

Die natürlichen Feinde der Tetranychiden¹

VON JOCHEM BERKER

I. Einleitung

Seit einigen Jahren gewinnt das Problem „Rote Spinne“ nicht nur in Deutschland, sondern in sämtlichen obstbautreibenden Ländern an Bedeutung. Während noch um die Jahrhundertwende nur hin und wieder in der Literatur auf die durch sie verursachten Schäden hingewiesen wurde, wobei man sich über die systematische Stellung und die Nomenklatur nicht immer im klaren war, wurden in neuerer Zeit ausgedehnte Untersuchungen über dieses Gebiet in Angriff genommen. Die Ergebnisse sind in einer beinahe nicht mehr zu übersehenden Anzahl von Arbeiten niedergelegt, von denen der weitaus größere Teil in den angelsächsischen Ländern veröffentlicht wurde. GROVES (1951) unternahm die Mühe, in ihrer Synopsis der Weltliteratur über die „Rote Spinne“, *Metatetranychus ulmi* Koch, und ihre natürlichen Feinde einen Überblick über die bis zu diesem Zeitpunkt (1949) vorliegende Literatur zu geben. Das Werk führt nicht weniger als 1039 Titel an, obwohl im wesentlichen nur die Arbeiten über die eine Spinnmilbenart *M. ulmi* Berücksichtigung fanden. Inzwischen dürfte in der ganzen Welt noch ein Mehrfaches dieser Zahl an Veröffentlichungen erschienen sein.

Während in Amerika und England sowie einigen weiteren europäischen Ländern schon eine ganze Reihe größerer Arbeiten publiziert wurde, die sich mit der biologischen Bekämpfung bzw. den natürlichen Feinden der Spinnmilben befassen, fehlen solche Untersuchungen bisher für Deutschland. Nur v. HANSTEIN (1901), ZACHER (1912, 1949), GRAF VITZTHUM (1943) und in neuester Zeit ANDERSEN (1947) zählen einige Räuber auf, ohne jedoch speziell diese Frage zu bearbeiten. Da die im Ausland gefundenen Ergebnisse nicht ohne weiteres auch für die deutschen Verhältnisse gelten, wurde die vorliegende Arbeit 1953 begonnen mit dem Ziel, festzustellen, welche Arthropoden unter Bedingungen, wie sie in Stuttgart-Hohenheim gegeben sind, als Feinde der Tetranychiden in Frage kommen und welche Bedeutung ihnen beizumessen ist². Weiterhin sollte das aus der Weltliteratur über die Biologie der wichtigsten Arten Bekannte für die hiesigen Verhältnisse nachgeprüft

¹ Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten durchgeführt.

² Die Anregung zur Durchführung der vorliegenden Arbeit geht auf Herrn Prof. Dr. G. DOSSE zurück, dem an dieser Stelle für Problemstellung und freundliche Unterstützung herzlich gedankt sei.

werden, da es sehr wichtig erschien, Einzelheiten im biologischen Verhalten zu kennen, um gegebenenfalls bei der Pflege der Obstbäume, besonders beim Spritzen darauf Rücksicht nehmen zu können.

II. Die in Stuttgart-Hohenheim auftretenden Spinnmilbenarten

Bisher gelang es, für Hohenheim 5 an landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen schädlich werdende Spinnmilben aus der Familie *Tetranychidae* nachzuweisen (siehe DOSSE 1952, 1953, 1954), nämlich die Arten *Metatetranychus ulmi* Koch, *Bryobia praetiosa* Koch, *Tetranychus urticae* Koch, *Tetranychus viennensis* Zacher = (*Amphitetranynchus crataegi* Hirst) und *Eotetranychus pomi* Sepasgosarian. Dazu treten die nur auf Weiden vorkommende Art *Schizotetranychus schizopus* Zacher und *Eotetranychus telarius* L., die bisher nur auf Linde beobachtet wurde.

M. ulmi und *B. praetiosa* überwintern im Eistadium, die andern 5 Arten im Imaginalzustand, wobei im Herbst die Männchen jeweils absterben, so daß also nur befruchtete Weibchen die Winterquartiere beziehen.

M. ulmi ist die in Hohenheim wirtschaftlich bedeutungsvollste Art. Eigene Untersuchungen ergaben für das Jahr 1954 5 Generationen. An Wirtspflanzen kommen vor allem Apfel und Zwetsche in Frage. Nur gelegentlich und weit weniger stark wurden Pfirsich, Kirsche und Birne befallen.

T. urticae ist äußerst polyphag und beschränkt sich im Gegensatz zu *M. ulmi* nicht auf Obstgewächse. LINKE (1953) nennt 53 Wirtspflanzen. *E. pomi* konnte in Hohenheim bisher nur an Apfel angetroffen werden (SEFASGOSARIAN, 1956), während *T. viennensis* und *B. praetiosa* jeweils mehrere Obstarten befallen.

III. Die in Stuttgart-Hohenheim vorkommenden Feinde der Tetranychiden

1. Allgemeines

Die vorliegende Arbeit entstand in den Jahren 1953 bis 1955. Im ersten Jahre wurde versucht, die Fauna der Obstgewächse aufzunehmen und zu ermitteln, welche Arthropoden als Feinde der Spinnmilben in Frage kommen. Im zweiten Jahr wurden diese Ergebnisse noch einmal überprüft und ergänzend dazu im Laboratorium Fütterungs- und Haltungsveruche angestellt. In einem im Jahre 1954 durchgeführten Freilandversuch sollte der Einfluß der Gesamtheit der natürlichen Feinde auf den Populationsverlauf von *M. ulmi* aufgezeigt werden. Über die ganze Zeit wurde weiterhin versucht, die wichtigsten biologischen Daten der Feinde in Erfahrung zu bringen, die als die wirkungsvollsten erkannt waren.

Die hier angeführten carnivoren (acarophagen) und die sich phytophag ernährenden Milben wurden durch Herrn Prof. Dr. DOSSE bestimmt. Die Determination der Insekten wurde nach REITTER (1909, 1911), BROHMER (1932) und nach WAGNER (1952) durchgeführt³. Die Hexapoden konnten

³ Für die Determination der Insekten bin ich Fräulein Dr. I. SCHNEIDER, Hohenheim, zu Dank verbunden

mit Material verglichen werden, welches in dankenswerter Weise durch das Württembergische Naturkundemuseum in Stuttgart zur Verfügung gestellt wurde.

Die mit den wichtigsten Feinden angestellten Fraßversuche wurden durch ein Binokular bei 20- bis 40facher Vergrößerung verfolgt. Mit einer Uhr wurde gemessen, wieviele Stadien ein Räuber in der Zeiteinheit „fraß“ bzw. wie lange er brauchte, um ein bestimmtes Milbenstadium zu fressen oder leerzusaugen. Gleichzeitig wurde darauf geachtet, ob ein, und gegebenenfalls welches Stadium durch den einzelnen Räuber bevorzugt wird.

In Haltungsversuchen wurde ermittelt, ob sich Larven von natürlichen Feinden bei ausschließlicher Milbennahrung aufziehen ließen bzw. wie lange die Imagines am Leben blieben. Haltungs- und Fraßversuche wurden im Laboratorium durchgeführt. Die Feinde wurden in kleinen Petrischalen gehalten, die im Thermostaten Aufstellung fanden.

Es wird unterschieden zwischen obligaten und fakultativen „Milbenfressern“, je nachdem, ob sie sich ausschließlich oder nur teilweise von Milben ernähren.

Angaben über die Häufigkeit des Auftretens sind für die Raubmilben relativ einfach zu machen, indem man die Blätter unter dem Binokular auszählt. Dagegen ist es ungleich schwieriger, die Imagines der flugfähigen Insekten zu erfassen. Da die gebräuchlichen Methoden nur bedingt brauchbar zu sein schienen, wurden die Bäume mit dem Klopfschirm abgeklopft und die Fauna ihrer qualitativen Zusammensetzung nach bestimmt. Dabei wurden höchstens relative Zahlen errechnet, auf die Angabe absoluter aber vollkommen verzichtet.

Mit Hilfe dieser Methode und der Fraßversuche konnten die in der folgenden systematischen Übersicht verzeichneten Arthropoden als Feinde der Tetranychiden festgestellt werden.

2. Systematische Übersicht

ARACHNOIDEA

Acari

<i>Phytoseiidae</i>	<i>Typhlodromus tiliae</i> Oud. <i>Typhlodromus soleiger</i> Ribaga <i>Typhlodromus finlandicus</i> Oud. <i>Typhlodromus vitis</i> Oud. <i>Typhlodromus cucumeris</i> Oud. <i>Typhlodromus rhenanus</i> Oud. <i>Phytoseius macropilis</i> Banks 1 weitere noch unbestimmte Art
<i>Raphignathidae</i>	<i>Mediolata mali</i> Ewing
<i>Anystidae</i>	<i>Anystis</i> sp.
<i>Cunaxidae</i>	1 nichtbestimmte Art
<i>Bdellidae</i>	1 nichtbestimmte Art
<i>Cheiletidae</i>	1 nichtbestimmte Art

HEXAPODA

Hemiptera-Heteroptera

Miridae
(Capsidae)

Campylomma verbasici Mey.-D.
Camptobrochis lutescens Schill.
Orthotylus marginalis Reut.
Orthotylus nassatus F.
Malacocoris chlorizans Pz.
Blepharidopterus angulatus Fall.
Pilophorus perplexus D. u. S.
Phytocoris dimidiatus Kb.
Phytocoris tiliae F.
Atractotomus mali Mey.-D.
Psallus ambiguus Fall.
Heterotoma meriopterum Scop.
Deraeocoris olivaceus F.
Deraeocoris ruber L.
Deraeocoris trifasciatus L.
Campyloneura virgula H. u. S.
Liocoris tripustulatus F.

Anthocoridae

Anthocoris nemorum L.
Anthocoris nemoralis F.
Anthocoris gallarum ulmi De Geer
Anthocoris confusus Reut.
Anthocoris minki Dhrn.
Anthocoris amplicollis Horv.
Orius minutus L.
Orius niger Wlff.

Nabidae

Nabis apterus Fab.

Neuroptera

Chrysopidae

Chrysopa vulgaris Schneid.
Chrysopa septempunctata Wesm.
Chrysopa perla L.
Chrysopa tenella Schneid.

Hemerobiidae

Boriomyia nervosa Fbr.
Hemerobius humuli L.

Coniopterygidae

Conwentzia sp.

Coleoptera

Coccinellidae

Scymnus punctillum Weise
Halyzia 14-guttata L.
Halyzia 14-punctata L.
Halyzia 22-punctata L.
Adalia bipunctata L.
Coccinella 7-punctata L.
Coccinella conglobata Horv.

Staphylinidae

Oligota flavicornis Boisd.

Thysanoptera

2 nichtbestimmte Arten

*Diptera**Cecidomyidae*

2 nichtbestimmte Arten

Syrphidae

1 nichtbestimmte Art

Die räuberischen Milben der Ordnung *Acari* gehören 6 verschiedenen Familien an. Die Bedeutung des Einzeltieres als Feind der Tetranychiden ist relativ gering. Trotzdem sichert die große Individuenzahl den *Acari* hinsichtlich der absoluten Bedeutung einen klaren Vorsprung vor den übrigen Ordnungen.

Diesen in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung am nächsten kommen die Räuber aus der Ordnung *Hemiptera-Heteroptera*. Bei den Capsiden tritt allerdings die acarophage Lebensweise gelegentlich stark in den Hintergrund, um einer mindestens partiellen phytophagen Ernährung Platz zu machen. Dagegen scheinen sich die Anthocoriden und die Nabiden vorwiegend zoophag zu ernähren.

Aus ebenfalls drei Familien rekrutieren sich die Spinnmilbenräuber der Ordnung *Neuroptera*, die die wichtigsten Feinde aus der Klasse der Hexapoden stellt. Wenn auch einige der Arten mehr in ihrer Bedeutung zurücktreten, so muß die Ordnung doch gleich hinter den Heteropteren genannt werden.

Aus den zwei Familien der *Coleoptera* kommt nur ein wichtiger Spinnmilbenfeind, *Scymnus punctillum* Weise, vor. Die übrigen Arten haben mehr Bedeutung als Aphidenräuber.

Die Feinde aus der Ordnung *Thysanoptera* und *Diptera* seien hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Nur der Familie *Cecidomyidae* gehören zwei Arten an, denen ein gewisser Einfluß auf den Massenwechsel der Tetranychiden nicht abgesprochen werden kann.

Die Ordnungen sind hier und im nachfolgenden Hauptteil der Arbeit ihrer wirtschaftlichen Bedeutung nach aufgeführt, nach den Erfahrungen, die in den Jahren 1953 und 1954 in Hohenheim gemacht wurden. Das schließt die Einschränkung ein, daß die gewählte Reihenfolge in andern Jahren oder andern Gebieten nicht ohne weiteres Gültigkeit haben muß.

3. Besprechung der hauptsächlichsten Daten der wichtigsten Räuber

A. Ordnung *Acari*

a. Familie *Phytoseiidae* Berlese 1916 (*Laelaptidae* Berlese 1892)

Die Familie *Phytoseiidae* wird unterteilt in zwei Unterfamilien, die *Phytoseiinae* Berlese 1916 und die *Podicinae* Berlese 1916. Der ersteren gehören die wichtigsten und wirkungsvollsten Räuber der Tetranychiden an. Sie umfaßt u. a. die Gattungen *Phytoseius*, *Iphidulus*, *Seiulus* und *Typhlodromus* (BAKER und WHARTON, 1952). Arten dieser Gattungen werden in der Literatur häufig als Feinde der Spinnmilben genannt.

Da die Arten in lebendem Zustand nicht ohne weiteres angesprochen werden können, mußte davon abgesehen werden, im Rahmen dieser Arbeit auf

spezielle Fragen einzugehen. Untersuchungen zur Entwicklungs- und Ernährungsbiologie der *Phytoseiinae* wurden von DOSSE (1955, 1956 a + b) durchgeführt.

Aus den oben erwähnten Gattungen kommen mehrere, wahrscheinlich acht verschiedene Arten in Stuttgart-Hohenheim vor. Davon sind z. Z. die wichtigsten: *Typhlodromus tiliae* Oud., *T. soleiger* Ribaga, *T. finlandicus* Oud., *T. vitis* Oud., *T. cucumeris* Oud., *T. rhenanus* Oud. und *Phytoseius macropilis* Banks.

NESBITT (1951) erwähnt 34 Arten aus Europa und Amerika, die sämtlich der Unterfamilie *Phytoseiinae* angehören und als Feinde von Spinn- und Gallmilben eine Rolle spielen. Weitere Nachrichten über Tetranychidenfeinde aus der Unterfamilie *Phytoseiinae* liegen vor aus Amerika (ATCHELSON, 1953, BALLARD, 1954, HANTSBERGER & O'NEILL, 1954 u. a.), Kanada (LORD, 1949), Indonesien (EVANS, 1952), Holland (GEIJSKES, 1938, KUENEN, 1945), England (COLLYER, 1952 a, MASSEE, 1954 a) und aus der Schweiz (MATHYS, 1953, 1954, 1956). GRAF VITZTHUM (1943) nennt ebenfalls eine Art, vermutet aber, daß noch mehrere in Frage kämen.

COLLYER (1953 a + c) und MASSEE (1954 a + b) suchen in der Familie *Laelaptidae* die wichtigsten Feinde der Tetranychiden und auch CLANCY & POLLARD (1952) bestätigen den großen Einfluß einer *Iphidulus*-Art.

Nach eigenen Untersuchungen kommt nur selten ein Exemplar der genannten Arten in gespritzten Obstanlagen vor. Auch in Holland trat eine dort wichtige Typhlodromide hauptsächlich in vernachlässigten Gärten auf (KUENEN, 1953). Wie aus dem auf Seite 141 beschriebenen Versuch hervorgeht, genügte schon eine einmalige 0,1%ige Spritzung mit DDT (80% Wirkstoffgehalt), um einen Apfelbaum vollständig von *Typhlodromus tiliae* freizuhalten. Die Residualwirkung des DDT reichte also aus, dieser Art den Aufenthalt über viele Wochen hinaus unmöglich zu machen. Wie aus verschiedenen Arbeiten hervorgeht, ist auch Schwefel für die Milben der Unterfamilie *Phytoseiinae* sehr stark toxisch (CUTRIGHT 1942, 1944 u. a.). Dergleichen wird Winterspritzungen mit Öl ein toxischer Effekt nachgesagt (CUTRIGHT, 1942).

Dagegen wurden auch schon parathionresistente Typhlodromiden aufgefunden (HUFFAKER & KENNETT, 1953) sowie eine weitere Art, die sich gegenüber TEPP als extrem resistent erwies (FINNEY, 1953).

Die weißlichen, länglich-ovalen Eier der *Phytoseiidae* werden auf der Blattunterseite abgelegt. Die Anzahl der Entwicklungsstadien stimmt nach DOSSE (1955, 1956 a + b) mit der auch bei Tetranychiden zu findenden überein. Es kommen Männchen und Weibchen vor. Die Überwinterung erfolgt im Imaginalzustand. Nach MATHYS (1956) hat *Typhlodromus tiliae* in der Schweiz drei Generationen.

Nach in Hohenheim gemachten Erfahrungen werden von den Typhlodromiden neben Eriophyiden, *Czenspinksia lordi* Nesbitt, *Mediolata mali* Ewing sowie einigen weiteren noch nicht determinierten Milben alle hier vorkommenden Tetranychiden angegriffen. Eine Spezialisierung auf ein bestimmtes Milbenstadium scheint nicht vorzuliegen. Allerdings ist unverkennbar, daß die jüngeren und kleineren Entwicklungsstadien bevorzugt werden. Daneben werden jedoch häufig Deutonymphen, ja selbst Imagines angegriffen. NEWCOMER & YOTHERS (1929) dagegen betonen, daß neben Winter- und Sommeriern von *Metatetranychus ulmi* zwar auch Larven und Nymphen, nie jedoch Imagines als Beute angenommen würden.

Die *Phytoseiinae* sind sehr beweglich und legen in kurzer Zeit auf dem Blatt beträchtliche Entfernungen zurück. Stoßen sie dabei auf ein Nahrungstier, so wird dieses sofort angestochen und ausgesaugt. Dieser Vorgang dauert normalerweise nur wenige Minuten. Das Opfer wird dabei meist einige Male umgedreht und von verschiedenen Seiten besaugt. Zurück bleibt nur ein kleines formloses Knäuel. Gelegentlich geschieht es aber auch, daß der Inhalt des Beutetieres nicht vollkommen aufgenommen wird. Dies ist dann der Fall, wenn die Raubmilbe einen gewissen Sättigungsgrad erreicht hat oder durch vorbeilaufende Spinnmilben abgelenkt wird, denen sie sich meistens sofort zuwendet. So fallen den *Phytoseiinae* bedeutend mehr Tetranychiden zum Opfer als eigentlich zur Ernährung notwendig wären.

Als tägliche Fraßmenge einer Nymphe gibt DOSSE (1956 a) für *T. tiliae* 10,6 Eier und 5,8 Milben, für *T. cucumeris* 3,7 Eier und 12,5 Milben von *Tetranychus urticae* Koch forma *dianthica* Dosse an. Als Gesamtnahrungsbedarf bis zur Imago benötigte *T. tiliae* 59,5 Eier und 33,5 Milben, *T. cucumeris* 25 Eier und 58,5 Milben desselben Nahrungstieres.

Wie aus dem auf Seite 141 beschriebenen Versuch hervorgeht, erfuhr die Population von *M. ulmi* auf einem nichtgespritzten Baum in Hohenheim, der durch geeignete Maßnahmen andern natürlichen Feinden unzugänglich gemacht wurde, und deshalb für die Entwicklung der Raubmilben ideale Bedingungen bot, eine deutliche Reduktion. Diese wirkte sich noch im selben Sommer durch geringere Saugschäden aus, weiterhin jedoch auch durch eine gegenüber dem Vergleichsbaum stark verminderte Zahl von Winteriern, von denen schon am 9. Sept. 1954 durch die Raubmilben 78,82% leergesaugt waren. Da neben *Typhlodromus tiliae* auch die Art *Mediolata mali* Ewing anwesend war, läßt sich nicht entscheiden, welcher Einfluß *T. tiliae* allein zukommt.

Auch aus einem Bericht von FINNEY (1953) ist die Wirksamkeit einer *Typhlodromus*-Art zu ersehen, die eine aus bestimmten Gründen erwünschte Massenzucht von *Tetranychus bimaculatus* Harvey im Verein mit einigen anderen ungünstigen Faktoren scheitern ließ.

Die Arten der *Phytoseiinae* überwintern in denselben Verstecken zusammen mit *Eotetranychus telarius* L. und *E. pomi* Sepasgosarian, ebenso mit *Tetranychus viennensis* Zacher, weniger jedoch mit *Tetranychus urticae* Koch, in Rindenspalten und unter Rinden- und Knospenschuppen. Sie dezimieren die Zahl der phytophagen Milben zwar im Verlauf der kalten Jahreszeit kräftig, doch kommt ein gewisser Teil der in den Winterlagern vorzufindenden ausgesaugten Bälge auf das Konto der Raubmilbe *Mediolata mali* Ewing, so daß der Einfluß der *Phytoseiinae* nicht isoliert betrachtet und zahlenmäßig ausgedrückt werden kann.

Es konnte bei der Durchsicht von Winterlagern im Frühjahr immer wieder beobachtet werden, daß sich in solchen Tetranychidenkolonien, in denen auch *Phytoseiinae* anzutreffen waren, stets ein bestimmter Prozentsatz an ausgesaugten Bälgen befand. Dieser Anteil der Toten lag in den ersten Monaten noch sehr niedrig, um erst zum Ausgang des Winters stark anzusteigen, wenn die Aktivität der Tiere durch warme Tage eine Steigerung erfuhr. An solchen Tagen konnten die Raubmilben häufig bei ihrer Tätigkeit beobachtet werden. Der Prozentsatz der ausgesaugten Tetranychiden schwankt naturgemäß sehr stark, abhängig von der Menge der Spinnmilben, der Zahl der Raubmilben und den Temperaturverhältnissen. Er betrug zum Zeitpunkt des Abwanderns aus den Winterquartieren nicht selten 80% und

mehr. Im großen Durchschnitt darf man damit rechnen, daß etwa 10–20% der überwinterten Tetranychiden eine Beute der Raubmilben werden.

Kannibalismus konnte im Laboratorium einige Male beobachtet werden, nie jedoch unter für die *Phytoseiinae* günstigen Bedingungen, also nur bei Raummangel und Nahrungsknappheit.

Gelegentlich entstand der Eindruck, daß auch Blätter besaugt würden. Der Nachweis steht jedoch noch aus.

b. Mediolata mali Ewing (*Raphignathidae* Kramer 1877)

Mediolata mali ist neben den Milben der Familie *Phytoseiidae* in Hohenheim die wichtigste Raubmilbe, nach diesen vielleicht der wichtigste Feind der Tetranychiden überhaupt.

Die Art wurde von EWING beschrieben. GARMAN (1948) erwähnt, daß *Mediolata mali* wahrscheinlich räuberisch lebt. ZACHER (1949) und DÖHRING (1952) bezeichnen die Milbe *Zetzellia Zacheri* Oudemans als Feind der Tetranychidenart *Bryobia praetiosa* Koch. Nach BAKER & WHARTON (1952) ist der Gattungsname *Zetzellia* als Synonym von *Mediolata* aufzufassen. Ein Vergleich der aus Leiden/Holland freundlicherweise zur Verfügung gestellten Oudemans'schen Type von *Zetzellia Zacheri* brachte vollkommene Übereinstimmung mit eigenen Präparaten von *Mediolata mali* aus Hohenheim.

DOSSE (nach mündl. Mitt.) stellte *M. mali* in Hohenheim zum ersten Male 1951 fest. Seither wurde die Art weiterhin an folgenden Orten gefunden: Bodensee, Markgräflerland, Kaiserstuhl, Bühl, im Raume Karlsruhe-Rastatt, Pforzheim, Heidelberg, im württembergischen Unterland, am Mittelrhein und am Vogelsberg.

In gepflegten Obstgärten kommt *M. mali* nicht vor, dagegen recht häufig auf vernachlässigten Obstbäumen. Außer auf Apfel wurde sie noch auf *Carpinus* sp. und auf einer Weidenart, *Salix pulchra* var. *floribunda* gefunden. Auf dieser Weide wurden am 12. 9. 1953 pro Blatt im Durchschnitt 12 Mediolaten gezählt, das Maximum betrug 61 Stadien (ohne Eier). Diese Zahlen wurden auf Apfel nie erreicht. Sehr geringe Mengen konnten gelegentlich auch auf Zwetsche, *Tilia* sp. und Birne festgestellt werden.

Über die Biologie von *M. mali* ist aus der Literatur bisher nichts bekannt. Nach eigenen Erfahrungen überwintert die Art als weibliche Imago. Bevorzugter Ort ist der Stamm. In welcher Höhe des Stammes die Winterlager bezogen werden, hängt nur vom Vorhandensein passender Verstecke ab. So wurden welche am ersten Astquirl, gleichzeitig aber auch an der Stammbasis gefunden. Vereinzelt überwintern die Tiere auch an den Zweigen, unter leeren Schildläusen, unter Rinden- und Knospenschuppen usf.

Die Abbildungen 1–4 geben Aufschluß über die Populationsbewegungen von *M. mali* im Sommer 1954. Die Werte wurden durch Auszählen von je 50 Blättern eines Apfelbaumes gewonnen, auf dem sich die Raubmilbe von *Eotetranychus pomi* nährte. Die Zählungen fanden 2–3mal wöchentlich statt und erstreckten sich auf den Zeitraum vom Erscheinen der weiblichen Imagines aus den Winterlagern Anfang Mai bis Ende November.

Im Jahre 1954 nahm die Abwanderung der Weibchen aus den Winterquartieren in den ersten Maitagen ihren Anfang (Abb. 1). Die Hauptmasse folgte jedoch erst in der zweiten Maihälfte. Der Anfang Juni einsetzende Abfall der Zahlen, eine durchaus normale Erscheinung, der durch die natür-

liche Altersmortalität und die Besiedelung der neu zugewachsenen Blätter bedingt ist, wurde 1954 durch ausgesprochen ungünstige klimatische Verhältnisse noch beschleunigt. Erst in der ersten, stärker in der zweiten Julihälfte, ist wieder eine Zunahme zu verzeichnen, welche durch das Erscheinen der Imagines zustande kommt, die aus den durch die Winterweibchen abgelegten Eiern hervorgingen. Diese Zunahme ist jedoch sehr gering, wohl eine Folge der schlechten Klimabedingungen zur Zeit der Eiablage der Winterweibchen und während der Entwicklung der ersten Generation. Die Zahl fällt dann bis Mitte August erneut ab, um von da bis Ende September eine leicht steigende Tendenz zu zeigen. Schon mit Beginn des September suchten vereinzelt die ersten Weibchen die Winterverstecke auf. Trotzdem kam es Ende September noch einmal zu einer Spitze, die aber sehr rasch einem starken Abfall Platz machte, als die einsetzenden winterlichen Temperaturen die Milben zum Abwandern veranlaßten. Einzelne weibliche Imagines wurden indessen noch spät im November auf den Blättern angetroffen.

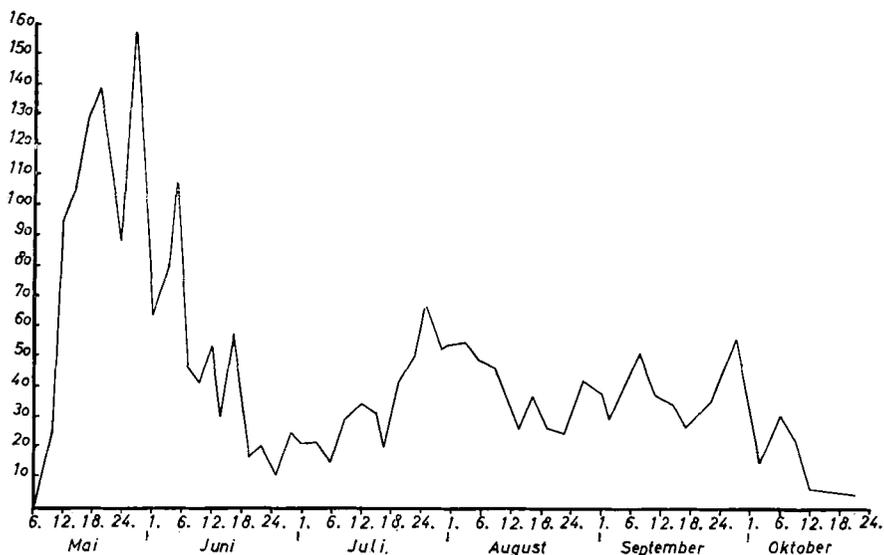


Abb. 1. Populationsbewegungen der Imagines von *Mediolata mali* im Sommer 1954. Ordinate: Anzahl der Imagines pro 50 Blatt. Abszisse: Datum der Auszählungen

Es läßt sich aus Abb. 1 ersehen, daß im Jahre 1954 zwei Generationen vorlagen, deren Höhepunkte im letzten Juli- bzw. Septemberdrittel zu suchen sind.

Die im Mai erreichten Durchschnittszahlen konnten weder von der ersten, noch von der zweiten Generation gehalten werden, eine Folge der ungünstigen Witterung. Für die zweite Generation kommt hinzu, daß die Weibchen schon ab September mit beendeter Entwicklung die Winterlager aufsuchten und sich somit der zahlenmäßigen Erfassung entzogen. Es wird weiterhin vermutet, daß eine gewisse Anzahl von Imagines durch den Wind verweht werden kann.

In Abb. 2 sind die Zahlen über die Eiablage dargestellt, die die Menge der Eier auf je 50 Blättern angeben.

Schon am 10. 5., also wenige Tage, nachdem die Weibchen aus dem Winterlager erschienen, wurden die ersten Eier abgelegt. Das Maximum in dieser Eiablageperiode wurde etwa Mitte Juni erreicht. Der Eiablageschwerpunkt der aus diesen Eiern hervorgegangenen 1. Generation liegt in der Mitte des

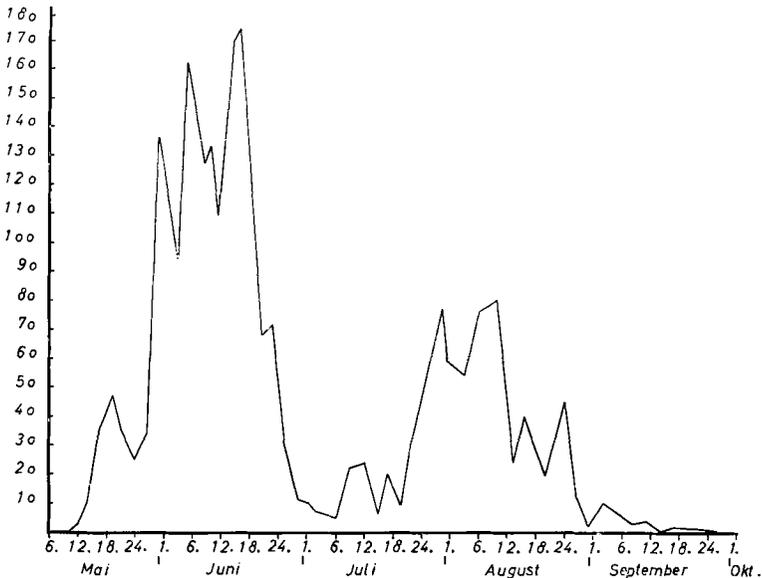


Abb. 2. Die Eiablage von *Mediolata mali* im Laufe des Sommers 1954. Ordinate: Anzahl der Eier auf 50 Blättern. Abszisse: Datum der Auszählungen

Monats August. Im September erfolgte eine Eiablage in nennenswertem Maße nicht mehr. Noch deutlicher als aus Abb. 1 ist aus Abb. 2 die Zahl der Generationen zu ersehen.

Einen Überblick über die Bewegung der Zahl der juvenilen Stadien im Sommer 1954 erlaubt Abb. 3. Die Werte ergaben sich ebenfalls auf Grund der Auszählungen von je 50 Blättern.

Die erste Larve schlüpfte am 10. 6. 1954, also über 4 Wochen nach Beginn der Eiablage. Die mittlere Temperatur in diesem Zeitraum betrug $12,9^{\circ}\text{C}$ (Max. $26,0$, Min. $4,1$). Mit dem ersten Eiablageschwerpunkt Mitte Juni korrespondiert ein Maximum in der Zahl der juvenilen Stadien, das Anfang Juli erreicht wurde. Im Gegensatz zu den Abb. 1. u. 2. läßt sich hier die Zahl der Generationen nicht ersehen. Einzelne Jugendstadien, die sich bis zum Ende der Vegetation noch auf den Blättern befanden, fielen mit diesen ab und gingen zugrunde.

Die weitaus meisten Eier werden direkt neben die Mittelrippe des Blattes bzw. neben die Basen der stärkeren Seitenrippen abgelegt. An diesen Plätzen hielten sich auch die Tiere zur Hauptsache auf, um nur zur Nahrungsaufnahme aus den Verstecken hervorzukommen. Deshalb erwies es sich als unumgänglich notwendig, die Blätter entlang der Mittelrippe zu falten, um die Tiere bei der Auszählung unter dem Binokular zahlenmäßig erfassen zu können.

Bei einem im Laboratorium bei Zimmertemperatur von ca. 19° C angestellten Versuch wurden im Schnitt von 15 Weibchen je Tier 3 Eier abgelegt. Die maximal erreichte Eizahl war 11. Die Larven aus diesen Eiern schlüpfen bei Zimmertemperatur nach 8,9 Tagen. Für 10 weitere Eier wurde im

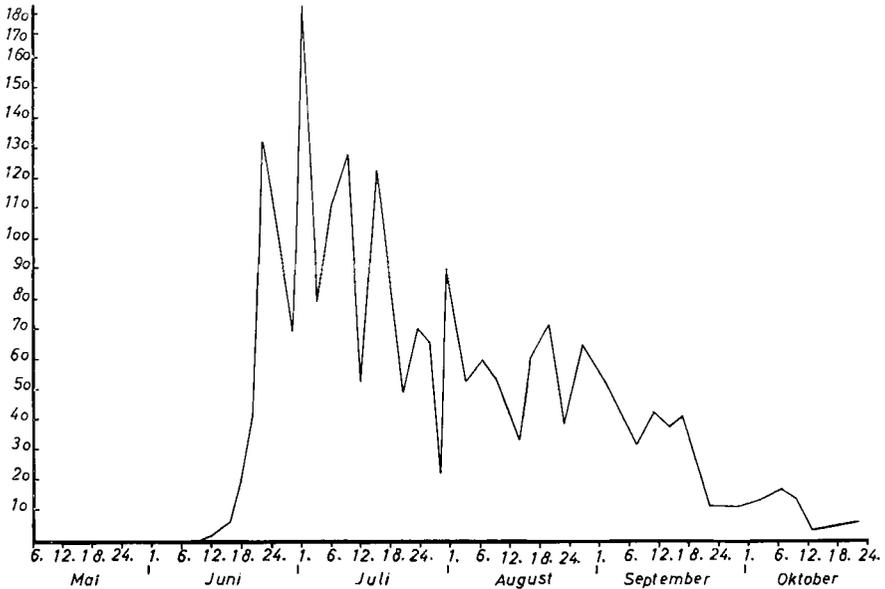


Abb. 3. Populationsbewegungen der juvenilen Stadien von *Mediolata mali* im Sommer 1954.
Ordinate: Anzahl der Jugendstadien pro 50 Blatt. Abszisse: Datum der Auszählungen

Thermostaten bei 25,4° C eine Embryonalentwicklungszeit von 4,8 Tagen errechnet (Mittelwerte).

Es sind Männchen und Weibchen bekannt. Die Grundfarbe beider Geschlechter ist gelb, doch ist der Körper oft mehr oder weniger rot gefärbt. Die Beine sind immer gelb.

Das Ei ist rund und von gelber Farbe. Es läßt keine Struktur erkennen. Die ausschlüpfende Larve ist gelb und rund, entsprechend der Form des Eies. Sie streckt sich jedoch schon nach einem Tage mit beginnender Nahrungsaufnahme. Die weitere Entwicklung führt nach dem auch für Tetranychiden gültigen Schema über das Proto- und das Deutonymphenstadium zur Imago. Beide Geschlechter durchlaufen die gleiche Zahl von Entwicklungsstadien, nämlich vier.

Mediolata mali kam im Freien hauptsächlich mit *Bryobia praetiosa* Koch, *Eotetranychus pomi* Sepsasgosarian und *Schizotetranychus schizopus* Zacher vor, seltener mit *Eotetranychus telarius* L. Es konnte in Fraßversuchen unter dem Binokular festgestellt werden, daß diese Arten auch wirklich ausgesaugt werden. Weiterhin wurden in diesen Versuchen aber auch *Tetranychus urticae* Koch, *Tetranychus viennensis* Zacher und *Metatetranychus ulmi* Koch als Nahrung angenommen. Wenn *Mediolata mali* unter normalen Umständen nie zusammen mit *M. ulmi* gefunden werden konnte, die ja vornehmlich in gepflegten Anlagen auftritt, so hängt dies nur damit zusammen,

daß sich *Mediolata mali* infolge ihrer Empfindlichkeit gegenüber Spritzmitteln in behandelten Anlagen nicht halten kann. Sie wurde in den zwei Jahren der Untersuchungen zu dieser Arbeit nie in gepflegten Obstgärten gefunden. 1954 wurde ein Apfelbaum, bis dahin regelmäßig gespritzt und gut mit *M. ulmi* besetzt, von den Spritzungen ausgenommen. Im Laufe des Sommers siedelten sich einige *Mediolata mali* auf diesem Baum an, die vermutlich der Wind angeweht hatte. Eine aktive Zuwanderung darf wohl nicht angenommen werden, da der Baum mit Hilfe eines breiten Vaselinegürtels gegen den Boden isoliert war und da weiterhin trotz intensiver Suche in der Nähe keine Pflanze zu finden war, die *Mediolata mali*-Besatz aufwies. Obwohl als Nahrungstiere nur *M. ulmi* zur Verfügung standen, vermehrte sich *Mediolata* vollkommen normal.

Weiter wurden durch *Mediolata mali* Eriophyiden und die Milbe *Czenspinksia lordi* Nesbitt angegriffen, die auf vernachlässigten Bäumen sehr häufig waren.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß alle in Stuttgart-Hohenheim vorkommenden Tetranychiden als Nahrung für *Mediolata mali* dienen können und somit eine einseitige Spezialisierung auf eine Spinnmilbenart, wie LORD (1949) von der nahe verwandten Art *Mediolata novae-scotiae* Nesbitt berichtet, nicht vorliegt.

Um festzustellen, wie lange *Mediolata mali* braucht, um ihre Beute leerzusaugen bzw. ob sie ein bestimmtes Stadium vorzieht, wurden Imagines auf stark mit Tetranychiden besetzte Blätter gebracht und unter dem Binokular beobachtet. Dabei ergab sich, daß das Tetranychidenei das bevorzugte Stadium darstellt. Es wird von unten angestochen, während des Saugaktes liegen die Vorderbeine der Milbe (Beinpaar I) auf dem Ei. Von Zeit zu Zeit wird der Anstich von einer andern Seite aus wiederholt. Im übrigen verhält sich *M. mali* vollkommen ruhig. Benötigt wurden durchschnittlich 10–15 Min., um ein Ei von *Metatetranychus ulmi* auszusaugen, ausnahmsweise auch länger (bis zu 20 Min.), und 2–3 Min. für eine Eriophyide.

Seltener als das Ei werden andere Stadien der Tetranychiden angegriffen, vor allem Ruhestadien. Die maximal festgestellte Fraßmenge waren drei Eier von *M. ulmi* in einer Stunde.

In Abb. 4 ist der Populationsverlauf von *Mediolata mali* zu dem von *Eotetranychus pomi* in Beziehung gesetzt. Aus technischen Gründen konnte die Kurve von *E. pomi* nicht vollständig wiedergegeben werden. Das Maximum wurde mit 357 Stadien am 17. 5. 1954 erreicht.

Infolge sehr ungünstiger klimatischer Bedingungen brach die Population von *E. pomi* schon Anfang Juni vollkommen zusammen, so daß *Mediolata mali* höchstens ein gewisser beschleunigender Einfluß eingeräumt werden kann, der auch für die Folgezeit nicht ohne weiteres zu erkennen ist. Doch darf man sein Vorhandensein mit Bestimmtheit annehmen.

Weiterhin muß *Mediolata mali* ein reduzierender Einfluß auf das überwinterte Stadium der Tetranychiden zuerkannt werden. Vor allem Wintereier von *Bryobia praetiosa* und *M. ulmi* wurden im Herbst, wenn die Nahrung auf den Blättern knapp zu werden begann, besaugt. Gelegentlich konnte auch beobachtet werden, wie Aphideneier angegangen wurden.

Aus den angestellten Beobachtungen ist zu entnehmen, daß sich *M. mali* zwar vorwiegend, jedoch nicht ausschließlich, carnivor ernährt. Ofters wurden einzelne Individuen an Blättern saugend angetroffen, was vielleicht mit einem zeitweiligen Mangel an tierischer Nahrung zusammenhängt. In ver-

schiedenen Fällen gelang in Abwesenheit solcher die Aufzucht juveniler Stadien, voran Larven, bis zum nächstfolgenden Entwicklungszustand mit rein pflanzlicher Nahrung.

Im Frühjahr waren die Apfelblätter teilweise sehr stark mit Kiefernpollen belegt, an denen Winterweibchen von *M. mali* häufig saugend angetroffen wurden.

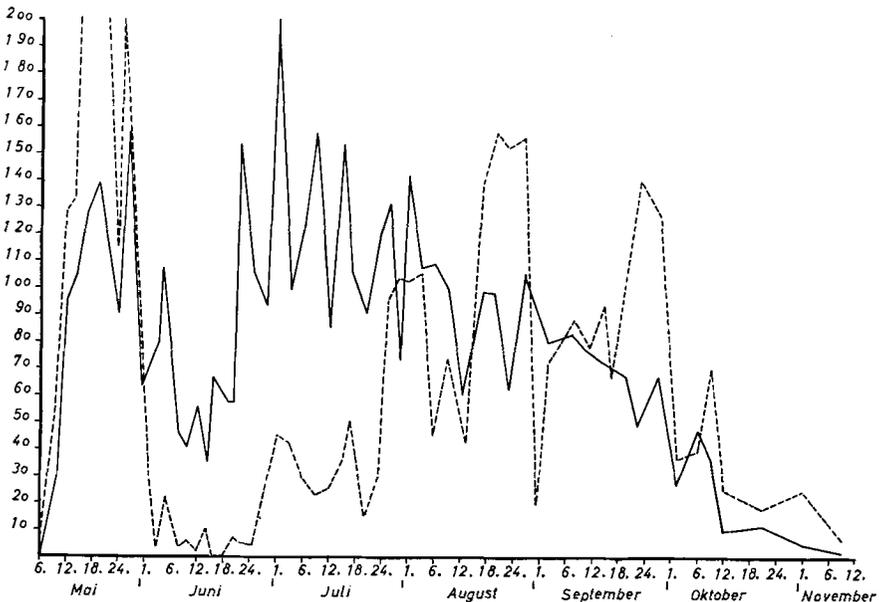


Abb. 4. Populationsverlauf von *Mediolata mali* und *Eotetranychus pomi* im Sommer 1954

— = *Mediolata mali* (alle Stadien ohne Eier)

- - - - = *Eotetranychus pomi* (alle Stadien einschl. Eier)

Ordinate: Anzahl der Stadien auf 50 Blättern. Abszisse: Datum der Auszählungen

c. Weitere Arten der Ordnung Acari

Neben den Raubmilben der Unterfamilie *Phytoseiinae* und der Art *Mediolata mali* kamen in Hohenheim noch eine Reihe weiterer Milben vor, die sich zum mindesten teilweise von Tetranychiden ernährten. Sie wurden nur gelegentlich gefunden, jedoch beim Saugen an Tetranychiden bzw. Eriophyiden beobachtet. In gepflegten Obstgärten traten sie ausnahmslos nicht auf. Insgesamt spielten sie nur eine untergeordnete Rolle, müssen aber im Auge behalten werden, da sie einmal möglicherweise erhöhte Bedeutung erlangen können.

Die häufigste Raubmilbe aus dieser Gruppe war eine *Anystis* sp., wahrscheinlich *A. baccharum* L. (Fam. *Anystidae*). Sie wurde selbst auf vernachlässigten Obstbäumen nur sehr selten gefunden, war im Sommer jedoch von Korbweiden in großen Mengen abzusammeln. Daneben kam sie auf verschiedenen Bäumen und Sträuchern vor. Für diese Art charakteristisch ist, daß sie sich zu den Ruhestadien in ein dichtes Gespinnst einhüllt. In der deutschen Literatur nennt ZACHER (1921) *A. baccharum* als Feind von *Metatetranychus ulmi*. Häufiger wird dagegen *Anystis agilis* Banks als Tetranychiden-

denräuber erwähnt (GROVES, 1951). Nicht näher bestimmt sind zwei Arten der Gattung *Anystis*, die GEIJSKES (1938) und v. VITZTHUM (1943) in diesem Zusammenhang anführen.

Weitere Arten der Ordnung *Acari*, die Tetranychiden als Beute annehmen, wurden nur ganz vereinzelt gefunden. Sie gehören in die Familien *Cheiletidae*, *Bdellidae* und *Cunaxidae*.

B. Ordnung Hemiptera-Heteroptera

a. *Anthocoris nemorum* L. (Fam. Anthocoridae)

Die Tetranychidenräuber aus der Familie *Anthocoridae* sind in Hohenheim durch zwei Gattungen vertreten, *Anthocoris* und *Orius* (*Triphleps*), die sich vorwiegend carnivor ernähren. Wenn sie auch gelegentlich an Blättern saugend angetroffen wurden, so konnten doch nie irgendwelche Blattschäden beobachtet werden.

A. nemorum ist mit Abstand die wichtigste der 6 Arten aus der Gattung *Anthocoris*, denen eine gewisse regulatorische Bedeutung im Massenwechsel der Tetranychiden eingeräumt werden muß. Neben Tetranychiden (STEER, 1929; HEY, 1944; GÜNTHART, 1945; ANDERSEN, 1947; COLLYER, 1953 a + d, u. a.) werden in der Literatur eine Reihe von Insekten als Beutetiere genannt. Aus diesen Berichten geht hervor, daß *A. nemorum* zwar im wesentlichen als carnivor, jedoch nur als fakultativ acarophag anzusprechen ist. Der weite Kreis von Beutetieren versetzt die Art in die Lage, beim Ausfall von einem oder mehreren sich trotzdem am Leben zu erhalten. Sie kommt in unbehandelten und gepflegten Obstanlagen etwa gleichermaßen vor und ist praktisch auf allen Bäumen und Sträuchern zu finden. Vor allem *Salix* sp. und *Urtica dioica* sind ein beliebter Aufenthaltsort.

Die Biologie von *A. nemorum* wird von PESCA (1931), GÜNTHART (1945) und COLLYER (1953 a) beschrieben.

In Stuttgart-Hohenheim wurden 1954 die ersten aktiven Imagines Anfang April am Stamm von Apfelbäumen gefunden. Am 22. 4. konnten die ersten von den Ästen abgeklöpft werden. Infolge der ungünstigen Witterung Ende April-Mai erfolgte die Eiablage sehr spät, etwa um den 20. Mai.

Größere Mengen von Eiern wurden in der letzten Maiwoche gefunden. Die Larven erschienen im ersten Junidrittel. Sie benötigten für ihre Entwicklung etwa 5 Wochen, so daß die Imagines der ersten Generation nicht vor Mitte Juli ausgebildet waren. Es ist schwierig, die genaue Abgrenzung der ersten von der zweiten Generation zu treffen, weil zu dem Zeitpunkt, wo die erste Generation mit der Eiablage beginnt, noch Winterweibchen vorhanden sind. Man findet so in dieser Zeit sämtliche Stadien auf den Blättern. Immerhin ließ sich in Stuttgart-Hohenheim ein zweiter Eiablageschwerpunkt Ende Juli-Anfang August nachweisen. Die Imagines der zweiten Generation hatten ihre Entwicklung Ende August-Anfang September beendet. Zu diesem Zeitpunkt waren jedoch auch noch Eier und kleine Larven zu finden. Im November wurden gelegentlich Nymphen unter Pappgürteln angetroffen. Es konnte nicht entschieden werden, ob sie aus Eiern hervorgingen, die von den Weibchen der ersten Generation verspätet abgelegt waren, oder ob ein Teil der Weibchen der zweiten Generation noch im Herbst zur Eiablage schritt. Im letzteren Falle läge also eine partielle dritte Generation vor.

Nach eigenen Untersuchungen erfolgt die Überwinterung in Rindenritzen und unter Rindenschuppen. Sehr gerne werden auch Pappgürtel aufgesucht. Am 20. 10. 1953 waren diese noch kaum belegt. Nach dem 20. 11. änderte sich die Zahl der *Anthocoris nemorum*, die unter diesen Pappgürteln Schutz suchten, nicht mehr. Die Abwanderung in die Winterquartiere war also bis zum 20. 11. abgeschlossen. Bis dahin waren immer noch einige Tiere aktiv. Nach eigenen Beobachtungen überwintern nur Weibchen. Gelegentlich sollen auch Männchen in den Winterlagern gefunden worden sein (COLLYER, 1953 a).

Nach im Laboratorium durchgeführten Versuchen wurden bei ausschließlicher Milbennahrung für die Entwicklungsdauer von *A. nemorum* die folgenden Zahlen ermittelt:

Tabelle 1

Entwicklungsdauer von *Anthocoris nemorum* unter verschiedenen Temperaturen bei reiner Milbennahrung
(Durchschnittswerte von je 5 Tieren)

Temperatur	16° C	20° C	25° C
Embryonalentwicklung	9,1 Tage	7,9 Tage	4 Tage
Larval- (Nymphen-) Zeit	39,4 Tage	26,2 Tage	19,8 Tage
Gesamtentwicklung	48,5 Tage	34,1 Tage	23,8 Tage

Die einzelnen Versuchsglieder fanden in den Kammern eines Reihenthermostaten bei konstanten Temperaturen Aufstellung. Die Entwicklungsdauer beanspruchte bei 16° C 48,5 Tage, bei 25° C dagegen nur noch etwa die Hälfte dieser Zeit. Dies beweist die starke Temperaturabhängigkeit der Entwicklungsgeschwindigkeit von *A. nemorum*.

Die verschiedenen Larvenstadien und die Imagines tasten auf der Suche nach Beute die Oberfläche des Blattes mit dem Rüssel und den Antennen ab, wobei sie sich ziemlich rasch bewegen. Stoßen sie auf ein Opfer, so wird dieses blitzschnell angestochen. Ein bestimmtes Milbenstadium wird nicht bevorzugt. Vielmehr hängt die Auswahl von der Zusammensetzung des Angebotes ab.

Larven und Imagines, die auf gut mit *Metatetranychus ulmi* besetzte Blätter gesetzt und durch das Binokular je eine Stunde beobachtet wurden, saugten durchschnittlich in dieser Zeit 10–20 Stadien aus. Die maximal festgestellte Fraßmenge einer Nymphe in einer Stunde war: 6 Eier, 25 Ruhestadien sowie 7 aktive Tiere, weiterhin eine Syrphidenlarve. Eier wurden in 10–15 Sek. leergesaugt, Ruhe- und aktive Stadien in 30 Sek. bis 2 Min.

Nach dem Aussaugen der Beute wird der Inhalt noch einmal in den leeren Balg zurückgepumpt. Dieser Vorgang ist bei Eiern sehr schön zu beobachten. Er findet hier normalerweise nur einmal statt, kann jedoch bei andern Stadien bis zu mehreren Malen wiederholt werden, allerdings auch gelegentlich ganz unterbleiben.

Sämtliche in Hohenheim vorkommenden Tetranychiden wurden in Fraßversuchen als Nahrung angenommen, mit der Einschränkung, daß die spinnenden Arten durch ihr Gespinst einen gewissen Schutz erfuhren. Während Käferlarven unter das Gespinst kriechen, halten sich die Larven von Heteropteren auf demselben auf. Beim Anstechen der Beute, besonders schön

beim Ei feststellbar, macht sich das Fehlen einer Unterlage bemerkbar, da diese ja im Gespinst aufgehängt sind. Deshalb ist die Wirksamkeit gegen die nicht spinnenden Arten der Tetranychiden wesentlich größer.

b. *Orius minutus* L. (Fam. Anthocoridae)

Von den beiden in den Obstanlagen um Hohenheim vorkommenden Arten der Gattung *Orius* ist *Orius minutus* L. (*Triphleps minuta* L.) die wichtigere. Ihre wirtschaftliche Bedeutung ist etwa mit der von *Anthocoris nemorum* gleichzusetzen. Die Lebensgewohnheiten dieser beiden Anthocoriden entsprechen sich weitgehend. Auch *O. minutus* nimmt neben verschiedenen Insekten Tetranychiden als Nahrung an (GÜNTHART, 1945; ANDERSEN, 1947; COLLYER, 1953 a).

In hier ausgeführten Fraßversuchen konnte festgestellt werden, daß alle in Hohenheim vorkommenden Tetranychidenarten ausgesaugt werden. *Orius minutus* ist wesentlich kleiner als *Anthocoris nemorum*, was sich auch in einer geringeren Nahrungsaufnahme ausdrückt. Durchschnittlich wurden in einer Stunde 5–15 Stadien von *Metatetranychus ulmi* ausgesaugt. Das beobachtete Maximum, von einer Nymphe konsumiert, war: 12 Eier, 5 Ruhestadien und 11 aktive Tiere. Zum Aussaugen der Eier wurden 25–40 Sek., für die übrigen Stadien 1–3 Min. benötigt.

c. Weitere Arten der Familie Anthocoridae

Neben *Anthocoris nemorum* und *Orius minutus* treten in Hohenheim noch 6 Arten der Familie *Anthocoridae* als Spinnmilbenräuber auf, die diesen an Bedeutung jedoch wesentlich nachstehen. Davon sind *Anthocoris nemoralis* F., *A. confusus* Reut. und *Orius niger* Wlff. in der Literatur bereits als natürliche Feinde der Spinnmilben angeführt (BAILOV, 1929; COLLYER, 1953 a). Dagegen werden *Anthocoris gallarum ulmi* De Geer, *A. minki* Dhrn. und *A. amplicollis* Horv. an dieser Stelle zum ersten Male in diesem Zusammenhang genannt. Alle 6 Arten nahmen in Fraßversuchen *Metatetranychus ulmi* als Beutetier an. Sie waren jedoch in den Obstanlagen um Hohenheim so selten anzutreffen bzw. stellten vorwiegend andern Schädlingen nach, daß ihnen keine praktische Bedeutung beizumessen ist.

d. *Campylomma verbasci* Meyer-Dürr (Fam. Capsidae)

Campylomma verbasci ist die wirtschaftlich bedeutungsvollste Miride, die in den Obstanlagen in Hohenheim als Räuber von Tetranychiden auftritt. Ihre Tätigkeit als Milbenfeind wird durch verschiedene Berichte bestätigt (PICKETT, 1938; LORD, 1949; COLLYER, 1953 a). Die Art kam hier vor allen Dingen auf Apfelbäumen vor, in gepflegten und vernachlässigten Anlagen etwa gleichermaßen.

Die Überwinterung erfolgt im Eistadium. Die Eier werden bevorzugt in junge, weiche Triebe abgelegt. 1954 schlüpften die ersten Larven in Stuttgart-Hohenheim Mitte Mai. 1955 wurden große Mengen schon Anfang Mai beobachtet. Sie sind die ersten Capsidenlarven, welche sich im Frühjahr auf den Bäumen befinden. Die Imagines der ersten Generation erschienen 1954 nicht vor Mitte Juni, häufig waren sie erst im letzten Junidrittel. Die Weibchen dieser Generation legten ihre Eier in der ersten Julihälfte ab. Die sich daraus entwickelnden Larven schlüpften etwa Mitte–Ende Juli, die Imagines

waren Anfang September ausgebildet. Da sie nicht sehr lange auf den Bäumen anzutreffen waren, muß man annehmen, daß sie schon bald ihre Wintererier ablegten und eingingen. Larven wurden vereinzelt noch bis Ende September angetroffen. Es scheint, daß in Jahren mit ungünstiger Witterung nicht alle Angehörigen der zweiten Generation zur Ablage der Wintererier kommen. Ob ein Teil der von der ersten Generation abgelegten Eier überwintern kann, ist nicht bekannt.

C. verbasci wurde nur beim Aussaugen von *Metatetranychus ulmi* beobachtet.

e. *Camptobrochis lutescens* Schilling (Fam. Capsidae)

Dieser Art kommt in Hohenheim nach *Campylomma verbasci* als Spinnmilbenräuber von allen Miriden die größte Bedeutung zu. Sie kommt hauptsächlich in der Nähe von Blattläusen vor, stellt jedoch auch andern Insekten nach. Auf die Bedeutung als Tetranychidenfeind wies zuerst COLLYER (1953 b) hin.

In Hohenheim war *Camptobrochis lutescens* im frühen Sommer in gepflegten Obstanlagen sehr selten. Erst im Spätsommer ließ sich eine bemerkenswerte Zunahme verzeichnen. In vernachlässigten Obstgärten war der Besatz im Frühsommer höher und blieb während der gesamten Vegetationszeit etwa gleich. Außerhalb der Plantagen war die Art auf verschiedenen Pflanzen zu finden, vor allem auf *Tilia* sp.

C. lutescens überwintert als Imago unter der Rinde, um im Mai aus den Verstecken zu erscheinen. Es tritt nur eine Generation auf, die Eier werden in das weiche Holz der jungen Triebe abgelegt. Die rot-weiß gefärbten Larven sind nicht sehr aktiv. Die Imagines haben ihre Entwicklung nicht vor Ende Juli-Anfang August abgeschlossen. Da jedoch bis zu diesem Zeitpunkt Imagines stets vorhanden sind, muß man annehmen, daß die Tiere, die überwintern, sehr lange am Leben bleiben.

Wie bereits erwähnt, waren im Laufe des Sommers in gepflegten Anlagen nur relativ wenige Exemplare zu finden. Erst gegen den Herbst nahmen die Zahlen beachtlich zu. Am 23. 10. 1954 wurden in einer behandelten Anlage unter Pappgürteln 41, 40, 28, 26 bzw. 23 erwachsene Tiere gefunden. Da die betreffende Anlage in der Nähe eines Waldes lag, scheint es, daß die Tiere, einem Nahrungsgefälle folgend, von dort zuwanderten. Im Frühjahr fliegen sie wohl zum größten Teil wieder nach dorthin zurück.

Beobachtet wurde *C. lutescens* beim Aussaugen von *Metatetranychus ulmi* und *Eotetranychus telarius*.

f. *Orthotylus marginalis* Reuter (Fam. Capsidae)

Als Nahrungstiere dieser Art sind neben einer Reihe von Insekten in der Literatur auch Spinnmilben genannt (HEY, 1944; COLLYER, 1953 b). In behandelten Anlagen wurde sie nur selten gefunden, häufiger dagegen in unbehandelten. In noch größerer Zahl war sie jedoch auf *Tilia* sp. und *Salix* sp. anzutreffen.

Das Ei wird in die Rinde der jungen Triebe abgelegt. Die Larven sind von grün-gelblicher Farbe. Sie schlüpfen 1954 im Laufe des Mai aus den Winteriern. Die ersten Imagines wurden im Laboratorium Mitte Juni erhalten, im Freiland sind sie jedoch nicht vor Mitte Juli zu erwarten. Es tritt

nur eine Generation auf. Die im Juli erscheinenden Imagines besorgen die Ablage der Wintereier.

O. marginalis nahm *Metatetranychus ulmi*, *Eotetranychus telarius* und *Schizotetranychus schizopus* bereitwillig als Nahrung an.

Die nahe verwandte Art *Orthotylus nassatus* Fabr. wurde vor allem auf *Tilia* sp., seltener auf *Salix* sp. gefunden. In Obstgärten ist sie von erheblich geringerer Bedeutung als *O. marginalis*.

g. Weitere Arten der Familie Capsidae

Malacocoris chlorizans Panz. gehört mit zu den Miriden, die hier auf vernachlässigten Obstbäumen am häufigsten anzutreffen waren. Zahlreich war die Art auch auf *Tilia* sp. zu finden. 1954 wurde eine Generation festgestellt.

Neben verschiedenen Insekten greift *M. chlorizans* auch Spinnmilben an (HEY, 1944; COLLYER, 1953 b; MATHYS, 1953, 1954). In eigenen Fraßversuchen wurden *Metatetranychus ulmi* und *Eotetranychus telarius* ausgesaugt, doch soll auch *Tetranychus urticae* als Beute angenommen werden (GEIER & BAGGIOLINI, 1952).

Blepharidopterus angulatus Fall. wird in England nach HEY (1944) und COLLYER (1952 a) zu den wirkungsvollsten Feinden der Tetranychiden gezählt.

In Hohenheim wurde diese Art in behandelten Anlagen nur äußerst selten angetroffen, etwas häufiger dagegen in vernachlässigten Quartieren. Weiterhin wurde sie in ziemlichen Mengen von gras- und krautartigen Pflanzen abgesammelt.

Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Entwicklungsstadien und der Biologie findet sich bei COLLYER (1952 a). Neben verschiedenen Insekten kommt nach eigenen Erfahrungen *Metatetranychus ulmi* als Beute in Betracht, nach COLLYER (1952 a) zusätzlich *Bryobia praetiosa* und einige weitere phytophage Milben.

Pilophorus perplexus D. + S. war in Hohenheim auf unbehandelten Birnen, weniger auf Apfelbäumen, recht häufig zu finden. Die den Imagines sehr ähnlichen Larven schlüpften etwa Ende Mai-Anfang Juni. Die Imagines dieser einzigen Generation, die auch die Ablage der überwinternden Eier besorgen, erschienen im Juli. Nach COLLYER (1953 b) und hier angestellten Beobachtungen geht die Art *Metatetranychus ulmi* an, nach LORD (1949) wird weiterhin *Bryobia praetiosa* angegriffen.

Die nachfolgend aufgezählten Capsiden sind wegen ihrer Seltenheit oder weil sie nur gelegentlich Tetranychiden aussaugen, als Spinnmilbenfeinde in den Obstgärten um Hohenheim ohne jede wirtschaftliche Bedeutung. Sie müssen hier jedoch der Vollständigkeit halber Erwähnung finden. Alle konnten mit *M. ulmi* als ausschließlicher Nahrung mehr oder weniger lange am Leben erhalten werden. Bei einigen gelang auch die Aufzucht: *Phytocoris dimidiatus* Kb., *Ph. tiliae* Fabr., *Atractotomus mali* Mey.-D., *Psallus ambiguus* Fall., *Heterotoma meriopterum* Scop., *Deraeocoris olivaceus* Fabr., *D. ruber* L., *D. trifasciatus* L., *Campyloneura virgula* H.-S. und *Liocoris tripustulatus* Fabr.

h. *Nabis (Himacerus) apterus Fabricius (Fam. Nabidae)*

N. apterus trat in Obstgärten nicht sehr zahlreich auf, in vernachlässigten war sie häufiger zu finden als in gepflegten. Sie nahm in Fütterungsversuchen

gierig alle Insekten an, die als Nahrung geboten wurden. Dagegen wurden Spinnmilben (*M. ulmi*) nur in Abwesenheit von größeren Beutetieren ausgesaugt. COLLYER (1953 b) bestätigt, daß die Art sich fakultativ acarophag ernähren kann.

C. Ordnung Neuroptera

a. *Chrysopa vulgaris* Schneider (Fam. Chrysopidae)

Chrysopa vulgaris Schneid. (*Ch. perla* Fabr.) ist die in Hohenheim am häufigsten vorkommende Neuroptere. Sie hat ein sehr großes Nahrungsbedürfnis und gilt als ausgesprochener Blattlausfeind (Blattlauslöwe), greift aber auch andere Insekten an. Die Neuropteren leben vorwiegend carnivor, doch konnten Larven von *Ch. vulgaris* gelegentlich beim Saugen an Blattlaus- bzw. Blattsaugerexkrementen angetroffen werden. Nach SMIRNOFF (1953) konsumiert die Art auch Nektar und Blütenpollen im Frühjahr und den Saft reifer Datteln im Herbst. Als Feind von Tetranychiden wurde *Chrysopa vulgaris* in der Literatur bisher noch nicht genannt.

Die Larven und Imagines wurden in Hohenheim hauptsächlich auf Apfelbäumen und Linden gefunden, seltener auf Bohne. In der Besiedlungsdichte war zwischen vernachlässigten und gepflegten Obstanlagen kein deutlicher Unterschied feststellbar.

Nach eigenen Beobachtungen stellt sich die Biologie wie folgt dar: *Chrysopa vulgaris* überwintert im Imaginalstadium. Die ersten Imagines wurden 1954 bereits Ende April von Apfelbäumen abgesammelt, Mitte Mai waren die ersten Eier zu finden. Die Eiablage erfolgt auf den Blättern, seltener werden Zweige belegt.

Das gestielte Ei ist von ovaler Form, in der Farbe hellgrün, die untere Hälfte etwas mehr gelblich. Das obere Ende trägt einen kleinen kröchenartigen Fortsatz. Unmittelbar vor dem Schlüpfen der Larve nimmt das Ei einen blaugrünen und schließlich gräulichen Farbton an.

Anfang Juni 1954 schlüpfen die Larven. Die Entwicklung ist nach ungefähr 3–4 Wochen abgeschlossen. Die Verpuppung findet meist auf dem Blatt, gelegentlich jedoch auch unter Rindenschuppen am Stamm, in einem runden weißen Kokon statt. Nach einer etwa 14tägigen Puppenruhe sind die Imagines fertig ausgebildet.

Die erste Generation war 1954 Mitte bis Ende Juli abgeschlossen. Die Eier der zweiten Generation wurden größtenteils in der ersten Augushälfte abgelegt, die Imagines daraus erschienen in der zweiten Septemberhälfte. Diese Imagines verfärbten sich mit sinkender Temperatur und nahmen allmählich statt des üblichen hellgrünen einen mehr gelblichen Farbton an. Zur Überwinterung werden gerne Gebäude aufgesucht. Pappgürtel wurden nur in Ausnahmefällen als Winterquartiere benützt.

Zur Feststellung der Entwicklungsdauer wurden im Laboratorium Versuche durchgeführt, in denen die Larven von *Chrysopa vulgaris* nur mit Milben (*M. ulmi*) ernährt wurden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 niedergelegt.

Die Temperatur in den Thermostatenversuchen war konstant bei ganz geringen Schwankungen. Die Versuchsglieder mit gestaffelter relativer Luftfeuchtigkeit fanden bei normaler Zimmertemperatur Aufstellung (mittl. Temp. 19,0° C, Extremwerte 16,7 und 24,4° C).

Tabelle 2

Entwicklungsdauer von *Chrysopa vulgaris* bei reiner Milbennahrung unter verschiedenen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsbedingungen
(Die Einzelwerte bezeichnen den Durchschnitt von 4 Tieren)

	Thermostat			Hygrostat					Bezeichn.
Temperatur	15,8	24,9	35,6	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	° C
rel. Luftfeuchtigkeit	nicht gemessen			34	44	67	80	100	%
Eistadium	16	4,8	3	5	5	6,8	7	6	Tage
Larvalperiode	—	15	8	20	21	19	21	21	Tage
Puppenruhe	—	11	7	14,5	14	14	13	12	Tage
Gesamtentwicklung	—	30,8	18	39,5	40	39,8	41	39	Tage

Die Ergebnisse dieser Aufzuchtversuche beweisen die starke Abhängigkeit der Entwicklungsdauer von der Temperatur. Bei 15,8° C gelang die Aufzucht nicht, da die Larven schon nach wenigen Tagen abstarben. Bei 24,9° C nahm sie noch 30,7 Tage in Anspruch, bei 35,6° C dagegen nur 18 Tage.

Ein Einfluß der relativen Luftfeuchtigkeit scheint nicht vorzuliegen. Lediglich bei extrem niedriger bzw. hoher rel. Luftfeuchtigkeit lag die Mortalität über der, die bei mittleren Werten zu verzeichnen war.

Chrysopa vulgaris ist der relativ bedeutungsvollste natürliche Spinnmilbenfeind aus der Klasse der Insekten, der in Hohenheim gefunden werden konnte.

Die Larve ist sehr aktiv und legt auf dem Blatt große Strecken zurück, wobei sie offenbar planlos umherläuft. Stößt sie auf eine Blattlaus bzw. Milbe, so ergreift sie diese mit ihren zangenförmigen Mandibeln und saugt ihre Beute vollkommen aus. Bei den Zuchten im Laboratorium gingen frischgeschlüpfte Larven in großer Zahl ein, wenn es ihnen nicht gelang, rasch die passende Nahrung aufzufinden. Dagegen konnten ältere Larven einen Tag und länger ohne Nahrung bleiben.

Um festzustellen, wie hoch die Fraßmenge einer Larve in einer bestimmten Zeiteinheit war, wurden Larven verschiedenen Alters unter dem Bioskop auf gut mit Tetranychiden belegte Blätter umgesetzt und je eine Stunde lang beobachtet. Wie zu erwarten, schwankte die Fraßmenge in beachtlichen Grenzen. In einigen Fällen wurden trotz reichlichen Angebotes keine Milben ausgesaugt. Die maximal festgestellte Fraßmenge, die eine 12 Tage alte Larve in einer Stunde konsumierte, war: 56 Eier, 5 Larven, 16 Protonymphen, 3 Deutonymphen, 17 Ruhestadien und 5 Imagines von *Metatetranychus ulmi*. Der Durchschnitt (ohne die, die überhaupt keine Beute annahmen) lag etwa zwischen 30–50 Stadien pro Stunde.

Als Fraßzeit für ein Tetranychidenei ergaben sich im Schnitt aller beobachteten Chrysopidenlarven 5–10 Sek., für die übrigen Stadien wurden 10–35 Sek. benötigt. Die größeren Stadien, wie etwa Deutonymphen oder Imagines wurden mehrmals angestochen, während bei den kleineren ein Anstich genügte. Nach dem Aussaugen stellten die Bälge nur noch ein formloses Knäuel dar.

In gleichlaufenden Versuchsreihen wurden neben *Metatetranychus ulmi* sämtliche in Hohenheim vorkommenden Tetranychiden als Nahrung angenommen. Die spinnenden Arten waren jedoch durch ihr Gespinnst bis zu einem gewissen Grade geschützt. Die Larven von *Ch. vulgaris* hielten sich immer auf demselben auf, nie jedoch darunter wie etwa die Käferlarven.

Sie durchstoßen mit den Mandibeln das Gespinst, um die Beute durch Abtasten zu suchen. Da die Milben sich relativ rasch bewegen, die Chrysopide aber in ihrer Bewegungsfähigkeit stark gehemmt ist, ist der Effekt gegen die spinnenden Tetranychidenarten nicht sehr groß, zumal das Gespinst bei jeder Bewegung von neuem durchstoßen werden muß.

Auf Bohnen verfangen sich die Larven von *Ch. vulgaris* oft mit ihren Freßwerkzeugen in den hakenförmigen Haaren der Blattunterseite, von wo sie sich in nicht wenigen Fällen aus eigener Kraft nicht freimachen konnten und eingingen.

b. Weitere Arten der Ordnung Neuroptera

Neben *Chrysopa vulgaris* Schneid. kamen im Sommer 1953 und 1954 die Arten *Chrysopa perla* L. (*Chrysopidae*) und *Hemerobius humuli* L. (*Hemerobiidae*) in größerer Zahl vor. Daneben wurde gelegentlich die sehr freßgierige Larve einer nicht näher bestimmten *Conwentzia* sp. (*Coniopterygidae*) gefunden. Über die Biologie dieser drei Arten ist nicht allzuviel bekannt. Die Zahl der Generationen liegt zwischen einer und zweien, die Überwinterung erfolgt im Imago stadium.

Im Herbst wurden einige andere Arten recht häufig, nämlich *Chrysopa tenella* Schneider, *Ch. septempunctata* Wesm. (beide *Chrysopidae*) und *Boriomyia nervosa* Fbr. (*Hemerobiidae*). Diesen drei letztgenannten Arten ist gemeinsam, daß sie den Winter als Puppe überdauern. Die Larven hielten sich bis in den November hinein auf den Ästen auf, wo sie sich wenigstens teilweise von Winteriern von *Metatetranychus ulmi* ernährten. Pappgürtel wurden von vereinzelt Exemplaren schon im Oktober zur Verpuppung aufgesucht, doch war die Abwanderung Ende November noch nicht vollkommen beendet. Die beiden Chrysopiden fertigen zur Verpuppung den typischen Kokon an, wohingegen sich *Boriomyia nervosa* in einem länglichen lockeren Gespinst verpuppt. Die Imagines schlüpfen im Laboratorium schon im Februar, wenige Tage nach dem Einsammeln der Puppen. Besonders die der beiden Chrysopiden waren zu einem hohen Prozentsatz parasitiert.

Arten der Gattung *Conwentzia* werden u. a. von COLLYER (1953 a) als Tetranychidenfeinde beschrieben. Die übrigen 5 hier aufgeführten Neuropteren werden an dieser Stelle zum ersten Male als Räuber der Spinnmilben genannt. Die regulatorische Tätigkeit im Massenwechsel der Tetranychiden darf jedoch nicht zu hoch bewertet werden, da wohl alle Arten zwar Milben als Beute annehmen, sich normalerweise aber vor allem von Aphiden ernähren.

D. Ordnung Coleoptera

a. *Scymnus punctillum* Weise (Fam. Coccinellidae)

Der wichtigste Spinnmilbenräuber aus der Ordnung *Coleoptera* und einer der bedeutendsten überhaupt ist der kleine schwarze Käfer *Scymnus punctillum*. Nur die Vertreter der Untergattung *Stethorus* Weise gehen Milben, vornehmlich aus der Familie *Tetranychidae*, an. Diese Nahrungsspezialisierung geht soweit, daß *Scymnus (Stethorus) punctillum* als obligater Milbenräuber angesprochen werden kann. Ein anderes Nahrungstier konnte im Verlaufe der Untersuchungen nicht gefunden werden. *S. punctillum* ist die ein-

zige Art der Gattung, die in Hohenheim in Mengen in Obstanlagen angetroffen werden konnte. Nur gelegentlich wurden einige *S. frontalis* Fabr. und einige *S. suturalis* Thunbg. von Apfelbäumen abgesammelt.

Sehr viele Autoren berichten über die nützliche Tätigkeit von *S. punctillum* (ANDERSEN, 1947, COLLYER, 1953 a, u. a.). Da der Käfer auf Tetranychiden als Nahrung angewiesen ist, kommt er auch nur mit diesen zusammen vor, hauptsächlich auf Apfel, Zwetsche, Bohne, *Tilia* sp., *Salix* sp., *Corylus* sp., Himbeere und in selteneren Fällen auf Kirsche.

Das länglich-ovale Ei wird auf die Unterseite gut mit Tetranychiden besetzter Blätter abgelegt, bei spinnenden Arten unter das Gespinst. Die Larve zeigt unmittelbar nach dem Schlüpfen eine fahl aschgraue Farbe. Beim ersten Saugen füllt sich der Verdauungstraktus und scheint nach außen rötlich durch. Später nehmen die Larven eine bräunliche Farbe an, von der sich die Borsten dunkel abheben. Diejenigen, die sich ausschließlich von hellgefärbten Spinnmilben ernähren, wie z. B. *Eotetranychus telarius*, bleiben in der Farbe immer heller als solche, die sich auf Bäumen mit *Metatetranychus ulmi* aufhalten. Auch die Farbe der *Scymnus*-Eier ist von der Art der Nahrung abhängig. Trotz der stummelförmigen Beine ist die Larve ziemlich aktiv. Sie läuft frei auf dem Blatt umher, zieht es bei spinnenden Formen jedoch vor, sich unter dem Gespinst aufzuhalten. Die Verpuppung erfolgt in den weitaus meisten Fällen auf der Blattunterseite, bei Anwesenheit von Gespinsten unter denselben, in der für Coccinelliden üblichen Weise. Die Puppe ist schwarz. Der ausschlüpfende Käfer, zunächst noch weich und von rötlicher Farbe, kann sofort mit der Jagd nach Beute beginnen. Der Härtungsprozeß, den er durchzumachen hat, ist nach 24 Stunden beendet. Gleichzeitig hat die rote Farbe einem intensiven Schwarz Platz gemacht.

Die Überwinterung erfolgt im adulten Stadium. Die Käfer ziehen sich nach der Stammbasis zurück, wo sie einige Zentimeter unter Erdbodenhöhe sich geschützte Stellen aussuchen, um dort zu mehreren zu überwintern. Am Stamm selbst konnten nur ganz vereinzelt welche gefunden werden, es sei denn, daß Gürtel aus Wellpappe angelegt wurden, die die Tiere gerne aufsuchten.

Um genau in Erfahrung zu bringen, wann die Käfer ihre Winterverstecke beziehen und wann sie wieder daraus erscheinen, wurden am 26. 9. 1953 an 3 Bäumen eines größeren geschlossenen Goldpirmänenquartiers in etwa 30–40 cm Höhe am Stamm 20 cm breite Wellpappegürtel angelegt. Noch am 23. 10. waren diese Gürtel von keinem Käfer aufgesucht, die sich zu diesem Zeitpunkt noch auf den Blättern befanden. Am 14. 11. wurde erneut kontrolliert, und nun waren die Gürtel mit 76, 58 bzw. 42 Käfern belegt.

Am gleichen Tage, 14. 11. 1953, wurden an drei weiteren Bäumen solche Gürtel angelegt, die am 5. 12. nachgesehen wurden. Da bei dieser Kontrolle unter den drei nachträglich angebrachten Gürteln nur 1 Käfer angetroffen wurde, läßt sich schließen, daß die Abwanderung am 14. 11. abgeschlossen war. Sie wäre 1953 also praktisch zwischen dem 23. 10. und dem 14. 11. erfolgt. In diesen Zeitraum fiel auch der erste winterliche Temperatursturz. Über die weiteren Bewegungen gibt Tab. 3 Auskunft.

Es scheint, daß Ende November noch einige Käfer von den Pappgürteln nach der Stammbasis weiterwanderten. Die Zahlen hielten sich dann bis Mitte März auf der gleichen Höhe, um am 22. 3. einen ersten Tiefstand zu erreichen. Ein erneuter Temperaturrückgang Ende März ließ sie wieder

Tabelle 3
Anzahl der *Scymnus punctillum* unter einem Pappgürtel

Datum	Gürtel 1	Gürtel 2	Gürtel 3	Tagesmitteltemperatur
14. 11. 1953	42	58	76	
5. 12. 1953	43	31	73	6,6° C
13. 2. 1954	40	31	71	1,8° C
8. 3. 1954	47	32	68	4,7° C
16. 3. 1954	46	30	54	6,6° C
22. 3. 1954	16	6	15	8,1° C
27. 3. 1954	23	13	26	4,1° C
7. 4. 1954	27	13	24	3,4° C
12. 4. 1954	14	5	13	6,0° C
20. 4. 1954	2	2	3	4,0° C
27. 4. 1954	2	—	4	8,2° C
30. 4. 1954	—	—	—	9,7° C
8. 5. 1954	1	1	1	8,3° C
13. 5. 1954	—	—	—	15,4° C

etwas ansteigen. In der zweiten Aprilhälfte verließ die Hauptmasse der Käfer die Gürtel endgültig. Obwohl der Vorgang des Abwanderns am 30. 4. 1954 als beendet angesehen werden kann, gelang es nie, in dieser Zeit einen Käfer von den Bäumen abzuschütteln. Auch in an verschiedenen Bäumen angebrachten Vaselineringen fing sich nur in einem einzigen Falle ein Exemplar. Die beobachteten Bäume waren sehr stark mit Winteriern von *Metatetranychus ulmi* belegt, die in den ersten Maitagen zu schlüpfen anfangen. Trotz dieses Nahrungsangebotes zogen es die Käfer aber offensichtlich vor, von den Apfelbäumen abzuwandern. RADZIEVSKAYA (1931) schreibt in seiner Arbeit über *Scymnus punctillum*, daß sich dieser im Frühjahr auf Unkräutern aufhielt. Obwohl auch hier die Unkrautflora intensiv abgesucht wurde, konnte nie ein Käfer gefunden werden. So muß die Frage, wo sich *S. punctillum* nach dem Verlassen der Winterverstecke aufhält, offengelassen werden. Es wird jedoch noch einmal betont, daß er in dieser Zeit nicht auf Obstbäumen zu finden war. Erst am 13. 5. 1954 konnte der erste in der beobachteten Anlage abgefangen werden. In der folgenden Zeit nahmen die Zahlen dann sehr rasch zu.

Die ersten *Scymnus*-Eier im Freiland wurden 1954 in Hohenheim am 31. 5. gefunden, also zwei Wochen nach dem Erscheinen der Käfer, und zwar auf Apfel und Linde gleichzeitig, auf Linde in einer Anzahl von 7 Stück auf 50 Blättern, die mit 1600 durch die Winterweibchen von *Eotetranychus telarius* abgelegten Eiern besetzt waren. So fällt also die Ersteiablage des Käfers mit der seiner Beute zeitlich zusammen. Die Hauptmasse der Eier legte *S. punctillum* dagegen erst Anfang-Mitte Juni ab. Die erste Larve wurde in diesem Jahre am 10. 6. angetroffen, die erste Puppe am 19. 7. Da die Käfer nach einigen Tagen aus der Puppe schlüpfen, dürfte der Ende Juli beobachtete zweite Eiablagenschwerpunkt den Beginn der zweiten Generation darstellen. Die genaue Abgrenzung zu treffen ist nicht möglich, da die Generationen sich überschneiden und vom Erscheinen der Larven der ersten Generation, im Jahre 1954 also vom 10. 6. ab, sich mit Ausnahme der Puppen alle Stadien auf den Blättern vorfanden. Die letzten Larven verpuppten sich Ende August, Anfang September konnten noch vereinzelt Puppen an-

getroffen werden. Man darf deshalb annehmen, daß die Entwicklung der zweiten Generation Anfang September abgeschlossen war.

Scymnus punctillum hat also in Hohenheim zwei Generationen. Ebenso viele fand COLLYER (1953 a) in England. Dagegen wurden anlässlich einer Exkursion Mitte Oktober in Geisenheim/Rhein noch Puppen in beträchtlicher Zahl gefunden. Man muß daraus schließen, daß unter den günstigeren klimatischen Bedingungen, die Geisenheim vor Hohenheim auszeichnen, noch eine dritte Generation auftreten kann.

Die Käfer halten sich auf den Obstbäumen bis Ende Oktober–Anfang November auf, um dann in die Winterverstecke abzuwandern. Im März dem Pappgürtel entnommene und im Laboratorium isoliert aufgestellte Weibchen legten Eier ab, was den Schluß zuläßt, daß die Befruchtung schon im Herbst stattfand. Ob nur Weibchen überwintern, ist nicht bekannt.

Um genau festzustellen, wie lange die Entwicklungszeit dauert, wurden im Laboratorium verschiedene Aufzuchtversuche unternommen. Als Nahrung kam ausschließlich *Metatetranychus ulmi* zur Verwendung. Die Ergebnisse sind in Tab. 4 niedergelegt. Die Werte der Tabelle beweisen die starke Abhängigkeit der Entwicklungsdauer von der Temperatur. Bei einer durchschnittlichen Temperatur von 15,8° C (Extremwerte 14,8 und 16,6° C) gelang die Aufzucht trotz wiederholter Versuche nicht. Die Larven schlüpfen zwar, lebten jedoch nur wenige Tage. Sie zeigten eine nur geringe Aktivität und starben vermutlich, weil sie infolge der niedrigen Temperaturen nicht genügend Nahrung aufnehmen konnten. So ist es auch zu erklären, daß sich die erste Generation im Freiland entwickeln konnte, obwohl für Juni ein Temperaturmittel von 15,6 und für Juli von 14,7° C errechnet wurde. Dabei betragen die Maxima für Juni aber 29,5, für Juli 26,8° C, so daß der Nahrungsbedarf an solchen wärmeren Tagen gedeckt werden konnte. Die kälteren Tage bewirkten zwar eine Verlangsamung der Entwicklung, nicht jedoch ein Absterben der Larven wie im Thermostaten bei konstant niedriger Temperatur.

Tabelle 4

Entwicklungsdauer von *Scymnus punctillum* unter verschiedenen Temperaturen bei reiner Milbennahrung

(Die Einzelwerte bezeichnen den Durchschnitt von 5 Tieren)

Temperatur	15,8° C	19,0° C	24,9° C	35,6° C
Eientwicklung	17,6 Tage	7,7 Tage	3,5 Tage	3,0 Tage
Larvalzeit	–	15,5 Tage	10,5 Tage	7,8 Tage
Puppenruhe	–	6,0 Tage	5,3 Tage	2,0 Tage
Gesamtentwicklung	–	29,2 Tage	19,3 Tage	12,8 Tage

Das Versuchsglied mit 19,0° C fand im Zimmer Aufstellung. Die Temperaturschwankungen bewegten sich in der betreffenden Zeit zwischen 16,7 und 24,4° C. Die Entwicklung dauerte 29,2 Tage, nahm dagegen bei konstanter Temperatur von 24,9° auf 19,3, bei 35,6° auf 12,8 Tage ab.

Der Käfer *Scymnus punctillum* kommt in vernachlässigten Obstgärten nicht in bemerkenswerter Anzahl vor, weil vor allen Dingen *Metatetranychus ulmi* in gepflegten Anlagen stärker auftritt als in vernachlässigten und der obligate Tetranychidenräuber auf große Nahrungsdichte angewiesen ist.

Diese ist in ungepflegten Gärten meist nicht ausreichend, um dem Käfer einen längeren Aufenthalt bzw. den Larven die Entwicklung zu ermöglichen.

Es wurde schon verschiedentlich versucht, den Gesamtnahrungsbedarf eines Tieres bis zur Verpuppung zu bestimmen. Nach RADZIEVSKAYA (1931) werden in dieser Zeit 640 Eier und 160 Adulte von *Tetranychus telarius* L. (Baumwollspinnmilbe) vertilgt. Von der Auswertung der eigenen Versuche wird hier abgesehen, da es sich zeigte, daß die Nahrungsaufnahme stark temperaturabhängig ist und diese Streuung die Erzielung vergleichbarer Werte unmöglich machte. COLLYER (1953 a) gibt für die gesamte Larvalzeit einen Verbrauch von 24 Milben (*M. ulmi*), für Imagines von 20 pro Tag an. Nach eigenen Beobachtungen liegen diese Zahlen etwas höher.

Die in Stuttgart-Hohenheim angestellten Untersuchungen ergaben, daß nur das Verhältnis der angebotenen Stadien darüber entscheidet, welches beim Fraß bevorzugt wird. Die *Scymnus*-Larven saugen ihre Beute aus und lassen nur ein kleines Knäuel zurück. Dabei regurgitieren sie, d. h. sie pumpen den Inhalt der Beute wieder in dieselbe zurück. Dieser Vorgang der Regurgitation kann mehrere Male wiederholt werden. Die Käfer fressen die Milben gelegentlich ganz auf. Weit häufiger bleibt aber auch hier ein kleiner wirrer Knäuel zurück. Maximal fraß ein Käfer in einer Stunde 14 Eier, 7 Jugendstadien und 4 Imagines von *M. ulmi*. Der Durchschnitt aus mehreren Beobachtungen lag jedoch wesentlich niedriger, etwa bei 8 bis 10 Stadien. Sommereier werden durch die Käfer in 15–30 Sek. leergesaugt, Imagines in 1–4 Min. Sowohl die Adulten als auch die Larven wurden mit allen in Hohenheim vorkommenden Tetranychiden zusammen gefunden. Ergänzende Versuche im Laboratorium bestätigten, daß auch wirklich alle Arten gefressen werden.

Die wirtschaftliche Bedeutung, die der Käfer auf Bohne als Feind von *Tetranychus urticae* erlangt, ist nur gering, da er sich, ebenso wie seine Larve, mit den Mundwerkzeugen so in den hakenförmigen Haaren der Bohnenblätter verfangen kann, daß er nicht wieder loskommt und zugrunde geht. Auf diese Erscheinung wurde zum ersten Male von GÜNTHART (1945) hingewiesen.

b. Weitere Arten der Familie Coccinellidae

Die aus der Literatur als acarophag bekannten Arten *Coccinella septempunctata* L., *Adalia bipunctata* L., *Halyzia 14-guttata* L. und *Halyzia 22-punctata* L. wurden auch in den Obstgärten in Hohenheim angetroffen. Ferner nahmen die bisher nur als Blattlausfeinde genannten Arten *Halyzia 14-punctata* L. und *Coccinella conglobata* L. in Fraßversuchen Spinnmilben als Nahrung an. Versuche, Coccinelliden – mit Ausnahme von *S. punctillum* – mit Tetranychiden als alleiniger Nahrung aufzuziehen, gelangen nur mit einer einzigen Larve von *Halyzia 14-punctata*. Daraus erhellt, daß die Spinnmilben den Coccinelliden, mit Ausnahme der spinnmilbenfressenden Untergattung *Stethorus*, zwar in Notfällen die Aphiden für kurze Zeit ersetzen können, daß sie jedoch als alleiniges Nahrungstier nicht in Betracht kommen.

c. *Oligota flavicornis* Boisd. (Fam. Staphylinidae)

Oligota flavicornis wird von LISTO und Mitarb. (1939) und von COLLYER (1953 a) als natürlicher Feind der Tetranychiden genannt. In der Schweiz

treten weiterhin *Oligota pussilima* Grav. (GÜNTHART, 1945), in Amerika *Oligota oviformis* Casey (GROVES, 1951) als Spinnmilbenräuber hervor.

O. flavicornis überwintert im adulten Stadium. 1954 wurden die ersten Exemplare am 28. Mai von Apfel abgesammelt. Die ersten Eier waren im Freiland am 31. 5. auf *Tilia* sp. und in der ersten Juniwoche auf Apfel zu finden. Der Zeitpunkt ist also der gleiche wie bei *Scymnus punctillum*. Einzelne *Oligota*-Eier konnten immer wieder bis Ende Juli angetroffen werden, Larven bis Ende September. Ob es sich dabei um eine zweite Generation handelte, konnte nicht entschieden werden. Nach COLLYER (1953 a) kommt in England eine partielle zweite Generation vor, an der sich jedoch nur die Käfer der ersten beteiligen, die zuerst schlüpfen.

Die Verpuppung erfolgt nicht auf dem Blatt, sondern im Erdboden (COLLYER, 1953 a). Aufzuchtversuche verliefen negativ, da die Larven zwar schlüpften und sich auch entwickelten, in den Petrischalen jedoch nicht zur Verpuppung übergingen und abstarben, obwohl diese halb mit Erde gefüllt waren.

In eigenen Fraßversuchen wurden von Käfern in einer Stunde durchschnittlich 6–8 Milbenstadien vertilgt, maximal in einer Stunde 7 Imagines, 4 Nymphen und 2 Ruhestadien von *M. ulmi*. Für den Fraß von Sommeriern wurden 20–35 Sek., für Imagines von *M. ulmi* 1,5–3 Min. aufgewendet. Ein bestimmtes Milbenstadium scheint nicht bevorzugt zu werden. Die Larven saugen ihre Opfer aus, wobei auch hier der schon für *Scymnus*-Larven beschriebene Vorgang der Regurgitation zu beobachten ist.

Nach Erfahrungen, die im Laboratorium anlässlich der Durchführung von Fraßversuchen gemacht wurden, nehmen die Larven sowie die Imagines von *Oligota flavicornis* alle in Stuttgart-Hohenheim auftretenden Tetranychidenarten an. Die wirtschaftliche Bedeutung war jedoch in den beiden Untersuchungsjahren nur gering, da die Art nie in solchen Zahlen vorkam, daß sie in stärkerem Maße in Erscheinung getreten wäre. Außer Spinnmilben konnte kein anderes Nahrungstier aufgefunden werden.

E. Ordnung *Diptera*

a. Fam. *Cecidomyiidae*

Die Fam. *Cecidomyiidae* stellt in Hohenheim zwei Arten, die als natürliche Feinde der Tetranychiden in Betracht kommen. Die Determination der sehr kleinen Imagines konnte noch nicht durchgeführt werden. Beide Arten waren ausschließlich auf unbehandelten Bäumen zu finden, wo sie sich vorwiegend von der spinnenden Milbenart *Eotetranychus pomi* ernährten, weniger von *Tetranychus viennensis*. Ausgesaugt wurden alle Milbenstadien, einschließlich der Imagines, was oft viele Stunden in Anspruch nahm.

b. Fam. *Syrphidae*

Die Syrphiden haben ihre Bedeutung als natürliche Feinde verschiedener Aphidenarten. Nur in wenigen Fällen wurden welche beim Aussaugen von Spinnmilben beobachtet, die jedoch vermutlich nur als Notnahrung dienen.

F. Ordnung *Thysanoptera*

Im Laufe der Untersuchungen wurden zwei Thripsarten festgestellt, die sich wenigstens teilweise von Spinnmilben ernährten. Sie konnten noch nicht bestimmt werden. Ihre wirtschaftliche Bedeutung war nur sehr gering. Eine Art kam auf Apfelbäumen vor, die stark mit *M. ulmi* besetzt waren, die andere stellte auf Bohne und Holunder *Tetranychus urticae* nach.

G. **Schlußfolgerung**

In den Jahren 1953 und 1954 konnten auf Grund von Freilandbeobachtungen und ergänzenden Fraßversuchen im Laboratorium 59 Arthropoden festgestellt werden, die in Hohenheim als Räuber von Tetranychiden auftraten. Von den Insekten sind nur die beiden Coleopteren *Scymnus punctillum* Weise und *Oligota flavicornis* Boisd. als obligate Spinnmilbenfresser zu betrachten, während sich alle andern polyphag ernähren. Von diesen leben nur die Coccinelliden und ein Teil der Neuropteren obligat zoophag. Alle übrigen, vor allem die Capsiden, sind wenigstens zeitweise einer phytophagen Lebensweise fähig. Die Hauptnahrung dieser fakultativen Tetranychidenfeinde stellen die Aphiden dar. Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Aphiden und Tetranychiden werden meist die Läuse bevorzugt.

In der Literatur bisher noch nicht als acarophag erwähnt sind die Arten: *Phytocoris dimidiatus* Kb., *Deraeocoris olivaceus* F., *D. trifasciatus* L., *Lio-coris tripustulatus* F., *Anthocoris gallarum-ulmi* De Geer, *A. minki* Dhrn., *A. ampliollis* Horv., *Chrysopa vulgaris* Schneid., *Ch. perla* L., *Ch. tenella* Schneid., *Ch. septempunctata* Wesm., *Hemerobius humuli* L., *Boriomyia nervosa* Fbr., *Halyzia 14-punctata* L. und *Coccinella globata* L.

Von den 59 hier aufgezählten Arten besaßen in den beiden Untersuchungs-jahren etwa 15 wirtschaftliche Bedeutung: die genannten 8 Raubmilben der Unterfamilie *Phytoseiinae*, *Mediolata mali* Ewing, *Chrysopa vulgaris* Schneid., *Scymnus punctillum* Wse., *Anthocoris nemorum* L., *Orius minutus* L., *Campylomma verbasci* Mey.-D. und *Camptobrochis lutescens* Schill. Alle übrigen Arten nahmen entweder Tetranychiden nur gelegentlich als Nahrung an, oder waren so selten anzutreffen, daß sie als Feinde praktisch nicht in Erscheinung traten.

IV. Der Einfluß der Gesamtheit der Räuber auf den Populationsverlauf von *Metatetranychus ulmi* Koch im Laufe des Sommers 1954, gezeigt an einem Versuch

Um die Frage zu prüfen, ob die natürlichen Feinde in ihrer Gesamtheit in der Lage sind, eine Population von *M. ulmi* so zu reduzieren, daß diese keinen Schaden von wirtschaftlicher Bedeutung mehr anrichten kann, wurde im Frühjahr 1954 ein Versuch begonnen.

Es sollte ein Weg gefunden werden, der es erlaubte, die natürlichen Feinde von gut mit *M. ulmi* besetzten Apfelbäumen fernzuhalten. Das oft

angewandte Totspritzen der Räuber durch mehrfache Applikation eines Insektizides kam nicht in Frage, da, wie aus verschiedenen Arbeiten zu entnehmen ist (GASSER, 1951; DAVIS, 1952; HUECK u. Mitarb., 1952; u. a.), von einer ganzen Reihe von Insektiziden auf Tetranychiden ein stimulierender Effekt ausgeübt wird.

Zur Verfügung standen 4 siebenjährige (ein fünfter wurde erst später in die Untersuchungen einbezogen), etwa 2 m hohe Buschbäume der Apfelsorte Ontario-Renette in einem Garten, der regelmäßig behandelt und gepflegt wurde. Die Rinde der Bäume war glatt, wodurch die Gewißheit gegeben war, daß keine, zumindest aber nicht viele Räuber an den Stämmen überwintern würden. Die jüngsten Triebe wurden vor Beginn des Versuches ent-

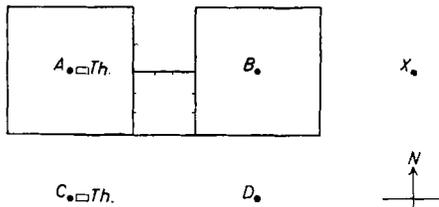


Abb. 5. Plan zur Versuchsanlage
(A, B, C, D, X = Kennzeichen der Versuchsbäume,
Th. = Thermohygrograph)

fernt, um etwa vorhandene Capsiden-Eier zu vernichten. Der Besatz mit Winteriern von *M. ulmi* erschien ausreichend, andere Tetranychiden kamen nicht vor.

Die 4 Bäume standen in einem quadratischen Verbund, der Plan der Anlage ist aus Abb. 5 ersichtlich. Zwei der Bäume, A und B, wurden Ende April mit Hilfe von Draht, Stangen, Brettern, Kaltleim und einer 28fädigen, gebleichten und appetierten Steifgaze dicht eingezeltet.

Die Maschenweite wurde so gewählt, daß den natürlichen Feinden der Zuflug nicht ermöglicht war, andererseits aber die mikroklimatischen Bedingungen nicht mehr als nach Umständen unvermeidbar verändert wurden. Da zur Entnahme von Blattproben ein Zugang geschaffen werden mußte, wurde eine Schleuse eingebaut, von der aus man sowohl das eine als auch das andere Zelt betreten konnte. Durch diese Einrichtung war die höchstmögliche Wahrscheinlichkeit gegeben, daß keine Insekten mit eindringen konnten, wenn das Zelt betreten wurde. Der Zugang zu der Schleuse und von ihr nach den beiden Zelten wurde durch dicht auf Türgestelle aufliegende, mit Gaze überzogene Holzrahmen verschlossen, die sowohl von innen als auch von außen bedient werden konnten. Abb. 6 zeigt die beiden Zelte und die Schleuse von vorne, die beiden Bäume C und D sind verdeckt und auf dem Bild nicht sichtbar.

Zur Zeit der Blüte, Mitte Mai, wurden die Zelte mit einem Bienenvolk besetzt, um eine Befruchtung der Blüten und damit den gleichen Fruchtansatz wie bei den freistehenden Bäumen zu gewährleisten, da zwischen Fruchtbehang und Saugkraft gewisse Beziehungen bestehen und die Ausbildung der Blattschichten bei tragenden und nichttragenden Bäumen verschieden ist (MENZEL, 1935).

Es war anzunehmen, daß die Temperaturverhältnisse in den Zelten einen von den Außenbäumen abweichenden Verlauf nehmen würden. Um diese Unterschiede zu erfassen, fanden zwei Thermohygrographen Aufstellung, einer bei dem eingezelteten Baum A, der andere bei dem freistehenden Baum C. Die genaue Placierung ist aus Abb. 5 ersichtlich. Die beiden Apparate standen in etwa 20 cm Höhe und waren in den vom Deutschen Wetterdienst üblicherweise verwendeten Häuschen untergebracht.

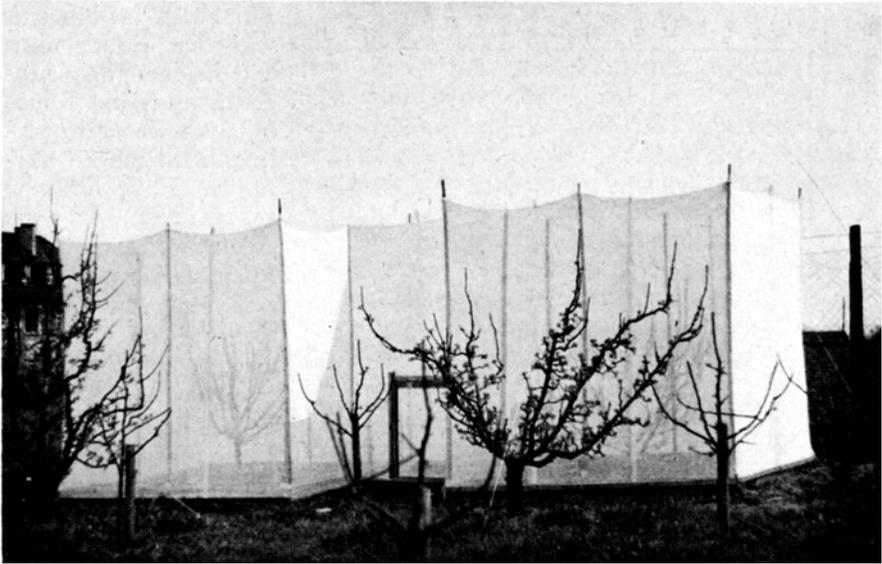


Abb. 6. Ansicht der Zelte von vorne mit Schleuse

In Abb. 7 sind die wöchentlichen Temperaturmittelwerte des bei dem nichteingezeltenen Baum C aufgestellten Thermohygrographen für die Zeit vom 3. 5.–21. 11. 1954 wiedergegeben. Die Temperaturen im Zelt zeigten eine durchschnittliche Abweichung von $+1,04^{\circ}\text{C}$, wobei diese in einzelnen zwischen $0,13$ und $2,04^{\circ}\text{C}$ schwankte. Die Temperaturmaxima lagen jedoch bei den Außenbäumen um durchschnittlich $0,76^{\circ}\text{C}$ höher, wodurch dieser Unterschied wenigstens teilweise kompensiert werden dürfte.

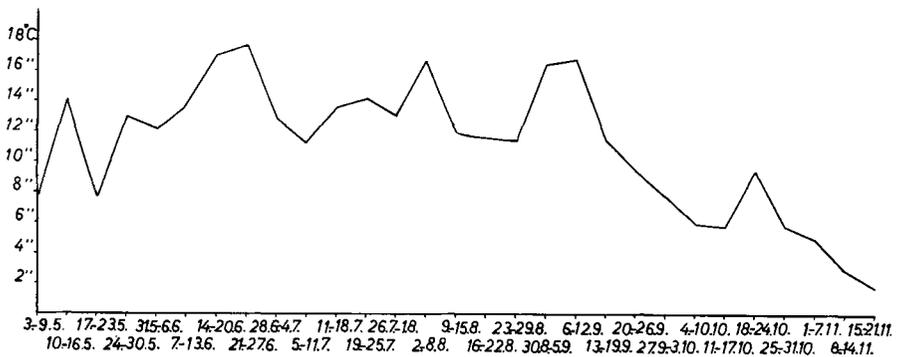
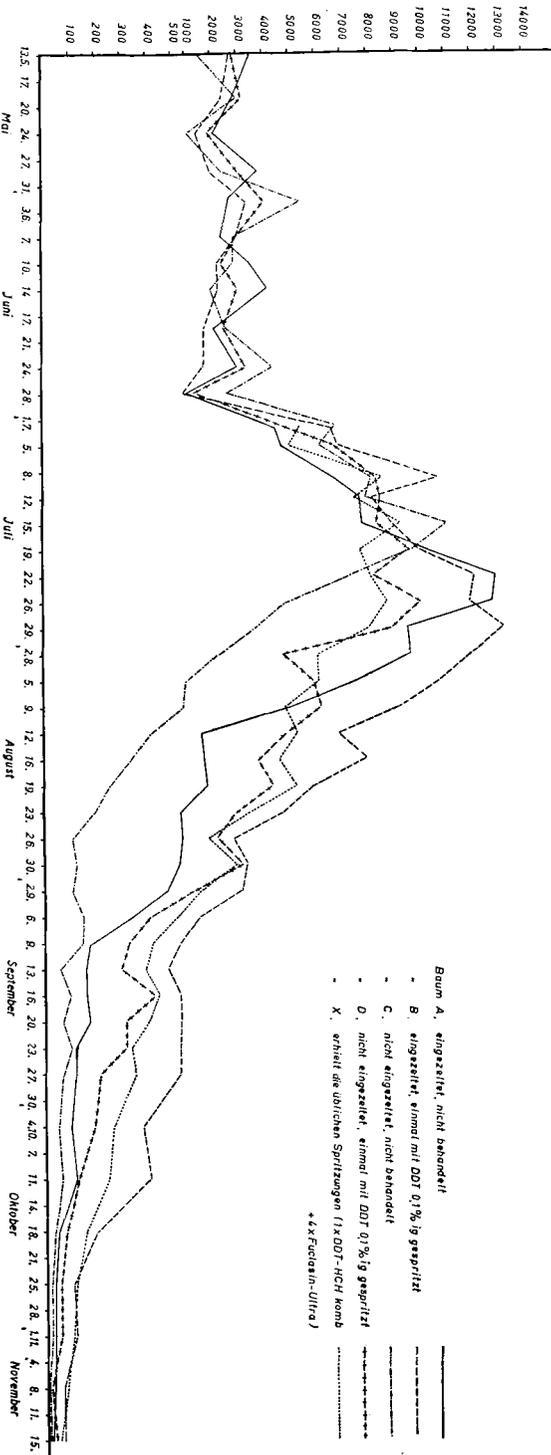


Abb. 7. Wöchentliche Temperaturmittel im Zeitraum vom 3. Mai — 21. November 1954, gemessen bei dem freistehenden Baum C

Bis Mitte Juli ergaben sich in Beziehung auf die Vermehrung von *M. ulmi* aus der durch die Gazebespannung bedingten Temperaturdifferenz keine Folgen, wie die Zahlen aller Versuchsbäume zeigen, die zu diesem Zeitpunkt noch dicht beisammen lagen (Abb. 8). Späterhin mag die Population auf den Bäumen A und B durch die höheren Temperaturen begünstigt worden sein.

Abb. 8. Populationsverlauf von *Metatetranychus ulmi* auf den fünf Versuchsbäumen. Ordinate: Zahl der Stadien auf 25 Blättern. Abszisse: Datum der Auszählungen



Zumindest für Baum A war dies jedoch nicht entscheidend, da gleichzeitig auch die Raubmilben bessere Entwicklungsbedingungen vorfanden. Schließlich mag es zutreffen, daß die Zahlen von Baum B ab Mitte Juli etwas niedriger gelegen hätten, wenn diese Temperaturdifferenz nicht aufgetreten wäre. Eine grundsätzliche Verschiebung des Verhältnisses zu den anderen Bäumen resultiert jedoch daraus nicht.

Alle 4 Bäume wurden 1954 von den üblichen Spritzungen ausgenommen. Da den Raubmilben der Zugang durch die Gaze alleine nicht verwehrt werden konnte, wurden drei Maßnahmen getroffen, um sie von den eingezäunten Bäumen fernzuhalten: a. Die Stämme der beiden Bäume A und B wurden mit einem breiten Vasingürtel versehen; b. es wurde dafür Sorge getragen, daß die Zweige die Gaze an keiner Stelle berührten; c. ferner wurde der Baum B am 4. Juni mit einer 0,1%igen DDT-Suspension (80%iges Gesarol der Fa. Spieß & Sohn) prophylaktisch gespritzt. Die gleiche Behandlung erfuhr der Vergleichsbaum D.

Somit ergab sich ab 4. Juni folgende Situation:

- Baum A, eingezeltet, nicht behandelt,
- Baum B, eingezeltet, einmal mit DDT 0,1 %ig gespritzt;
- Baum C, nicht eingezeltet, nicht behandelt;
- Baum D, nicht eingezeltet, einmal mit DDT 0,1 %ig gespritzt.

In den ersten Maitagen begannen die Larven von *M. ulmi* zu schlüpfen. Da die Eier an der Unterseite der Basen der Hauptäste gehäuft saßen, wohl weil die Zweige zu glatt waren, waren die Blättchen in der Nähe dieser bevorzugten Stellen sehr stark belegt. Mit den Blattauszählungen wurde am 14. Mai begonnen, da sich die Larven bis dahin über den ganzen Baum verteilt hatten. Von diesem Datum an wurden wöchentlich zweimal von jedem Baum je 25 Blatt entnommen und im Laboratorium unter dem Binokular ausgezählt. Da die großen Zahlen eine getrennte Erfassung der verschiedenen Entwicklungsstufen nicht erlaubten, wurden alle Stadien einschließlich der Eier addiert. Dies war deshalb angängig, weil nicht der Einfluß der Räuber auf ein bestimmtes Stadium, sondern auf die Gesamtpopulation gezeigt werden sollte. Aus den Werten, die sich aus diesen Auszählungen ergaben, wurden die in Abb. 8 wiedergegebenen Kurven dargestellt.

Das Schlüpfen der Larven aus den Wintereiern und das Abwandern auf die oberen Blätter war zu Beginn des letzten Maidrittels beendet. Am 19. Mai hatten alle 4 Bäume etwa die gleiche Populationshöhe, die bis zum 24. Mai absank, teils wegen der natürlichen Mortalität, teils wegen der Besiedelung der neu zugewachsenen Blätter. Die dann einsetzende Sommeriablage führte zum ersten Höhepunkt Anfang Juni. Eine erneut rückläufige Tendenz erbrachte einen Tiefpunkt Ende Juni. Die Eiablage der zweiten Generation, die Ende Juni begann, ließ die Zahlen kräftig ansteigen. Ab 2. Juli wurde zum Vergleich noch ein fünfter Baum mitgezählt, der jedoch die üblichen Spritzungen erhielt (1 × DDT-HCH komb. + 4 × Fuclasin ultra). Das absolute Maximum wurde von allen 5 Bäumen in dem Zeitraum zwischen dem 15. und 29. Juli erreicht. Dann folgte ein mehr oder weniger kontinuierlicher Abfall, der zu den geringen Endzahlen im Oktober-November führte. Während die Kurven bis Mitte Juli etwa den gleichen Verlauf zeigten, sind von diesem Zeitpunkt ab große Unterschiede feststellbar (vgl. Abb. 8). Um diese Differenzen zu erklären, wurden die entsprechenden Kurvenabschnitte herausgenommen und sollen hier getrennt besprochen werden. Zu diesem Zwecke wurden jeweils zwei Bäume gegenübergestellt, von denen bekannt war, in welchen Faktoren sie sich unterschieden.

1. Baum A (eingezeltet, nicht behandelt): Baum B (eingezeltet, einmal mit DDT gespritzt)⁴

Die Zahlen von *M. ulmi* lagen bis zum 28. Juni auf den beiden eingezelteten Bäumen A und B ungefähr gleich hoch bei etwa 100 Stadien, einschließlich der Eier, pro Blatt (durchschn. Besatz vom 14. 5.–28. 6.: Baum A 113,4, Baum B 86,36 Stadien/Blatt). Bis Mitte Juni waren beide Bäume von Räubern frei. Ende Juni stellten sich auf dem nichtgespritzten Baum A die ersten Raubmilben ein, die beiden Arten *Typhlodromus tiliae* Oud. und *Mediolata mali* Ewing, die in der Folgezeit rasch zunahmten und im letzten Augustdrittel mit einer durchschnittlichen Zahl von 4 pro Blatt das Maximum er-

⁴ Vgl. BERKER, J. (1956): Über den Einfluß zweier Raubmilben auf den Populationsverlauf von *Metatetranychus ulmi* Koch.

reichten (Abb. 12). Baum B hingegen blieb von Raubmilben so gut wie frei, was auf die einmalige DDT-Spritzung zurückgeführt wird. Die gleiche Erscheinung ließ sich auch auf dem nichteingezetteten Versuchsglied verfolgen, wo der ungespritzte Baum C einen wesentlich höheren Raubmilbenbesatz aufwies als der gespritzte Baum D.

Trotz der anscheinend geringen Zahl hat die Tätigkeit der Raubmilben den Populationsverlauf von *M. ulmi* in erheblichem Maße beeinflusst, wie der Vergleich der beiden Bäume A und B klar zeigt (Abb. 9).

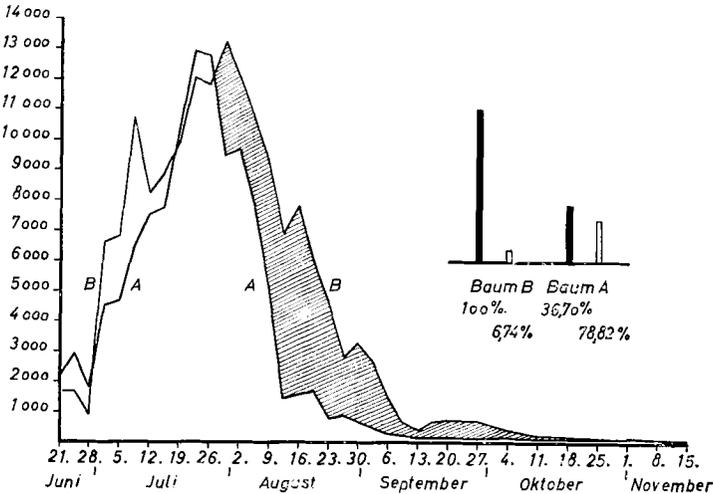


Abb. 9. Populationsverlauf von *Metatetranychus ulmi*, Baum A und B. Ordinate: Zahl der Stadien auf 25 Blättern. Abszisse: Datum der Auszählungen. Schwarze Säulen: Relativzahlen der abgelegten Wintereier. Weiße Säulen: Anteil der ausgesaugten Wintereier

Die Gegenüberstellung der beiden Kurven ergibt, daß der Abfall bei Baum A, durch die Summierung der abiotischen Faktoren mit dem Einfluß der Raubmilben, zeitlich früher einsetzt als bei Baum B, wo er lediglich durch die abiotischen Faktoren bedingt war. Außerdem erfolgt der Rückgang bei Baum A rascher als bei Baum B. Während noch am 22. 7. der durchschnittliche Besatz pro Blatt mit *M. ulmi* bei Baum A 515,20, bei B 481,72 Stadien betrug, wurden schon am 16. 8., also nicht ganz vier Wochen später, auf Baum A 65,8, auf Baum B dagegen 314,72 Stadien pro Blatt gezählt. Mit fortschreitender Jahreszeit wurde dieser Unterschied wieder geringer. Die schraffierte Fläche in Abb. 9 gibt ein Maß für die Höhe dieser Differenz.

Die erste Folge des niedrigeren Spinnmilbenbesatzes auf Baum A waren geringere Saugschäden schon im Verlauf desselben Sommers als bei Baum B.

Wesentlicher als die Herabsetzung der Individuenzahl ist jedoch, daß der schnellere Rückgang der Population von *M. ulmi* gerade in der für die Ablage der Wintereier entscheidenden Zeit erfolgte. Da die Hauptmasse der Wintereier 1954 bis zum 9. Sept. abgelegt war, wurden zu diesem Zeitpunkt Eizählungen vorgenommen. Zur Verwendung kam nur einjähriges Holz, um die Fehlerquelle, die dadurch gegeben ist, daß an älterem Holz leere Eier des Vorjahres mitgezählt werden, auszuschalten. Die Ruten wurden von den

verschiedenen Bäumen an der gleichen Stelle, in gleicher Stärke und Länge entnommen, so daß die gewonnenen Zahlen miteinander verglichen werden können.

Es zeigte sich, daß auf Baum B (gespritzt) viel mehr Wintererier zu finden waren als auf Baum A (ungespritzt). Das Verhältnis betrug am 9. Sept. 100 : 36,70, oder in absoluten Zahlen ausgedrückt 1158 : 425. Dieser große Unterschied in der Zahl der abgelegten Wintererier ist die zweite Folge der Tätigkeit der Raubmilben.

Schließlich wird dieses Verhältnis von 100 : 36,70 noch erweitert, wenn man nicht die Gesamtzahl der abgelegten Eier berücksichtigt, sondern nur den übrigbleibenden gesunden Teil, der nicht durch die Raubmilben vernichtet wurde. Es erwies sich nämlich, daß ein nicht unbedeutender Anteil schon im Spätsommer durch die Raubmilben ausgesaugt wird, die sich beim Knappwerden der Nahrung auf den Blättern auf das Holz zurückziehen. Auf Baum A waren schon am 9. Sept. 78,82 % der bis dahin abgelegten Eier leer. Der weitaus größte Teil davon war ausgesaugt, bei dem restlichen waren die Larven ausgeschlüpft, wobei nicht entschieden werden konnte, ob sie ebenfalls den Raubmilben zum Opfer gefallen sind. Dagegen lag bei Baum B der Anteil der leeren Eier bei 6,74 %. Diese waren ausnahmslos schon im Herbst geschlüpft (auf Zweigen, die ins Laboratorium verbracht wurden, fanden sich immer einzelne Larven). Mithin wäre auch für Baum A ein entsprechender Prozentsatz in Abzug zu bringen, um auf die Zahl von Winteriern zu kommen, die tatsächlich zur Beute der Raubmilben wurden.

Aus diesen Werten errechnet sich ein Verhältnis von 100 : 8,33, d. h. daß am 9. Sept. auf Baum A nur 8,33 % der Wintererier für die Erhaltung der Art zur Verfügung standen, die Baum B aufwies.

Abgesehen davon, daß diese geringen Wintererizahlen auf Baum A eine schlechtere Basis für den Aufbau der Population im folgenden Sommer abgeben, sind, was von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist, auch nicht solche Fröhschäden zu erwarten, die erfahrungsgemäß die Höhe des Fruchtansatzes in beträchtlichem Maße beeinflussen.

2. Baum C (nicht eingezeltet, nicht behandelt): Baum D (nicht eingezeltet, einmal mit DDT gespritzt)

Ähnlich wie bei den beiden eingezelteten Bäumen A:B lagen die Zahlen von *M. ulmi* auch bei den beiden nichteingezelteten Bäumen C und D im Mittel bei etwa 100 Stadien, einschließlich der Eier, pro Blatt (durchschnittl. Besatz vom 14. 5.–28. 6.: Baum C 111,95, Baum D 110,56 Stadien je Blatt).

Ende Mai stellten sich auf dem nichtgespritzten Baum C die ersten Räuber ein, die jedoch zunächst noch ohne praktische Bedeutung blieben. Erst Ende Juni, stärker noch im Juli-August, begann sich ihr dezimierender Einfluß bemerkbar zu machen. Die Raubmilben erreichten Ende Juli die größte Dichte.

Festgestellt wurden im Juli auf Baum C die folgenden Räuber: *Typhlodromus tiliae* Oud., *Mediolata mali* Ewing, *Chrysopa vulgaris* Schneid., *Scymnus punctillum* Weise, *Anthocoris nemorum* L., *Orius minutus* L., *Campylomma verbasici* Mey.-D., *Atractotomus mali* Mey.-D., und *Heterotoma meriopterum* Scop. Der Raubmilbenbesatz auf Baum D war im Verhältnis zu Baum C außerordentlich niedrig, Raubinsekten fehlten mit Aus-

nahme von *Orius minutus* fast völlig, was als Folge der einmaligen DDT-Spritzung angesehen wird.

Der im letzten Julidrittel einsetzende Rückgang der Zahlen von *M. ulmi* erfolgte bei Baum C wesentlich rascher als bei Baum D, bedingt durch den ungleich höheren Räuberbesatz. Noch am 19. Juli wurden auf Baum C 386,68, auf Baum D 382,24 Stadien von *M. ulmi* je Blatt gezählt. Die Dichte war also praktisch die gleiche. Doch schon am 30. August lauteten die Zahlen für Baum C 4,84, für Baum D 125,72. Dieser gewaltige Unterschied, der sich im Laufe von etwa 6 Wochen herausbildete, wird durch die schraffierte Fläche in Abb. 10 angedeutet.

Bei der Gegenüberstellung der beiden Bäume C und D (beide nicht eingezeltet, D gespritzt) gelangt man bezüglich der Wintereiablage zu entsprechenden Zahlen wie beim vorhergehenden Vergleich der Bäume A und B

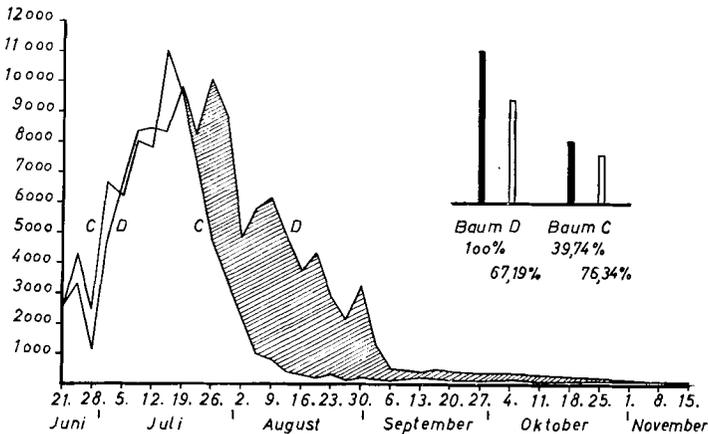


Abb. 10. Populationsverlauf von *Metatetranychus ulmi*, Baum C und D. Ordinate: Zahl der Stadien auf 25 Blättern. Abszisse: Datum der Auszählungen. Schwarze Säulen: Relativzahlen der abgelegten Wintereier. Weiße Säulen: Anteil der ausgesaugten Wintereier

(beide eingezeltet, B gespritzt). Die Zählung der Eier erfolgte in der schon beschriebenen Weise. Auch hier wies der gespritzte Baum D infolge der höheren Individuenzahlen viel mehr Wintereier auf als der ungespritzte Baum C. Das Verhältnis von D : C betrug am 9. Sept. 100 : 39,74 (B : A 100 : 36,70). Die zugrunde liegenden absoluten Werte lauteten 234 : 93. Die Auswirkung der einmaligen DDT-Spritzung war also in beiden Fällen etwa die gleiche. Die Zahl der Wintereier auf den nichtgespritzten Versuchsbäumen war jeweils um rund 60% niedriger. Im Anteil der ausgesaugten (weiße Säulen in Abb. 10) an der Gesamtzahl der überhaupt abgelegten Wintereier (schwarze Säulen) bestand kein sehr großer Unterschied. Er betrug für Baum C 76,34, für Baum D 67,19%, mit der Einschränkung, daß ein gewisser geringer, nicht genau zu ermittelnder Prozentsatz schon im Herbst geschlüpfter „Wintereier“ (Herbstschlüpftrate) in diesen Zahlen enthalten ist.

Die Folgen des niedrigeren Spinnmilbenbesatzes auf Baum C waren geringere Saugschäden an den Blättern schon im Versuchsjahr und eine stark herabgesetzte Gefahr des Auftretens von Fröhschäden im Folgejahr, da

Baum C im Vergleich zu Baum D am 9. Sept. nur 28,57 % intakte Winter-eier aufwies.

3. Baum A (eingezeltet, nicht behandelt): Baum C (nicht eingezeltet, nicht behandelt)

Während bei den beiden vorhergehenden Vergleichen A : B und C : D die Baumpaare sich durch die einmalige DDT-Spritzung unterschieden (B und D einmal mit DDT 0,1 %ig gespritzt, A und C unbehandelt), liegt bei dieser und der folgenden Gegenüberstellung der Unterschied in der Gazebespannung.

Trotz etwas niedrigerer Zahlen Ende Juni liegt die Populationsspitze von *M. ulmi* in der zweiten Julihälfte bei Baum A wesentlich höher als bei Baum C (Abb. 11). Darin ist der erste Einfluß der natürlichen Feinde zu

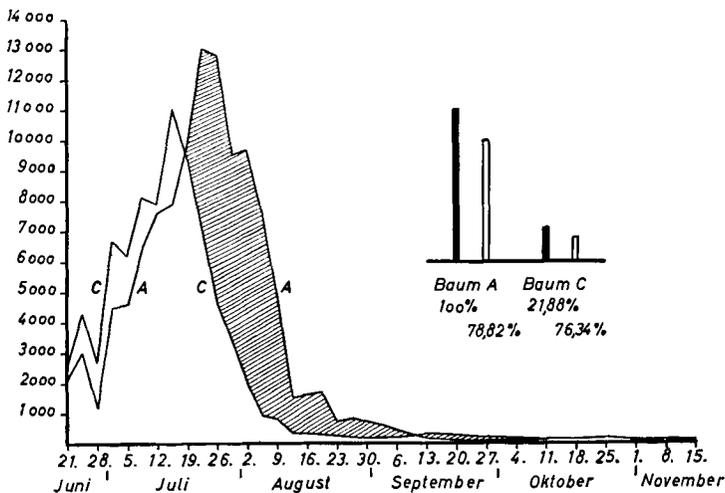


Abb. 11. Populationsverlauf von *Metatetranychus ulmi*, Baum A und C. Ordinate: Zahl der Stadien auf 25 Blättern. Abszisse: Datum der Auszählungen. Schwarze Säulen: Relativzahlen der abgelegten Winter-eier. Weiße Säulen: Anteil der ausgesaugten Winter-eier

sehen, die sich Ende Juni-Anfang Juli bemerkbar zu machen begannen. Die im Juli auf Baum C gefundenen Feinde sind auf Seite 147 genannt. Baum A blieb bis Ende Juni von Räubern frei. Zu diesem Zeitpunkt wurden die ersten Raubmilben gezählt (*Typhlodromus tiliae* und *Mediolata mali*), die vermutlich vom Wind durch die Gaze auf die Zweige geblasen wurden oder aber sich von oben auf den Baum herabfallen ließen. Sie erreichten ihre größte Dichte und somit den Höhepunkt ihrer Tätigkeit jedoch erst im August. Raubinsekten kamen auf Baum A während der ganzen Vegetationszeit nicht vor. Dagegen stellten sich die ersten Feinde (Raubinsekten und Raubmilben) auf dem nichteingezelteten Baum C schon Ende Mai ein. So wurde durch die Gazebespannung zwar die Freiheit des Baumes A von Raubinsekten erreicht, der Zeitpunkt des Zuwanderns der Raubmilben konnte jedoch nur um etwa 5 Wochen hinausgeschoben werden.

Trotzdem blieb diese Verzögerung nicht ohne Einfluß auf den Populationsverlauf von *M. ulmi* (Abb. 11). Am 5. August lag bei Baum C ein Be-

satz von weniger als 40 Stadien je Blatt vor, während zu gleicher Zeit Baum A 306 Stadien je Blatt aufwies. Mit zunehmender Dichte der Raubmilben auf Baum A nähert sich jedoch die Individuenzahl von *M. ulmi* sehr rasch der von Baum C, so daß ab Mitte September keine wesentlichen Unterschiede mehr erkennbar sind. Immerhin genügte die bis Mitte September vorhandene Differenz, infolge der dadurch bedingten höheren Weibchenzahl auf Baum A, für die Produktion einer mehrfach höheren Wintermenge. Setzt man die Zahl der abgelegten Wintererier für Baum A gleich 100, so sind im Vergleich dazu auf Baum C nur 21,88 % abgelegt worden (Zählung vom 9. Sept., absolute Zahlen 425 : 93).

Da davon 76,34 % ausgesaugt waren (einschließlich eines geringen Prozentsatzes schon im Herbst geschlüpfter Eier), liegt auf Baum C die Zahl der intakten Eier so niedrig, daß sich 1955 eine starke Population daraus nur unter sehr günstigen Bedingungen aufbauen kann, zumal ja ein gewisser natürlicher Abgang in Rechnung gestellt werden muß, der sich im Durchschnitt auf 20–25 % beläuft. Der Prozentsatz der leeren Eier lag am 9. Sept. zwar bei Baum A auf der gleichen Höhe (C 76,34, A 78,82 %), infolge höherer Eizahlen standen jedoch etwa 3mal mehr Wintererier zur Verfügung als bei Baum C.

Trotz der Tätigkeit der natürlichen Feinde war der Schaden, der an den Blättern durch das Saugen von *M. ulmi* entstand, nicht ganz vermieden, vielmehr nur abgeschwächt worden. Infolge der zeitlich früher sinkenden Befallszahlen erholte sich Baum C jedoch rascher als Baum A, was sich in einem schnelleren Wiederergrünen der Blätter dokumentierte.

Der Populationsverlauf der Raubmilben auf den Bäumen A und C:

Wie bereits erwähnt, war Baum A trotz der Gegenmaßnahmen nur bis Ende Juni vollkommen von Räubern freizuhalten. Die Spitze der Population der Raubmilben (*Typhlodromus tiliae* und *Mediolata mali*) lag jedoch zeitlich später als die von *M. ulmi* (Abb. 12). Aus diesem Grunde ist die Zahl der Wintererier auf Baum A wesentlich höher als auf Baum C, wo die wenig-

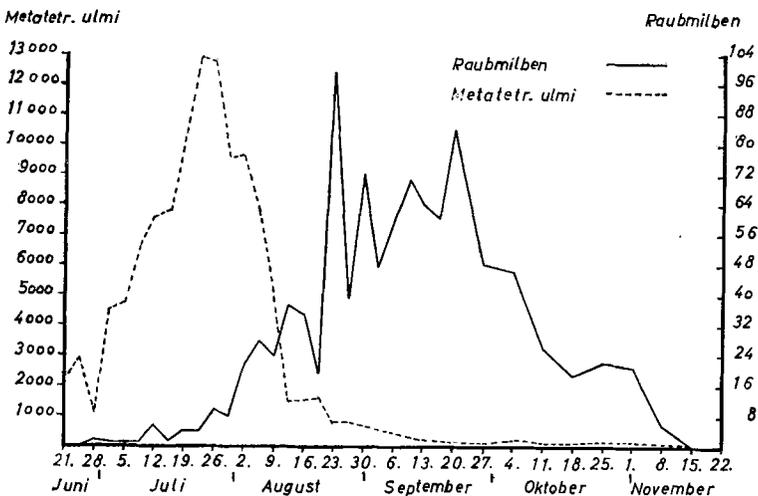


Abb. 12. Populationsverlauf von Raubmilben und *Metatetranychus ulmi* auf Baum A. Ordinate: Zahl der Milben auf 25 Blättern. Abszisse: Datum der Auszählungen

Metatetr. ulmi

Raubmilben

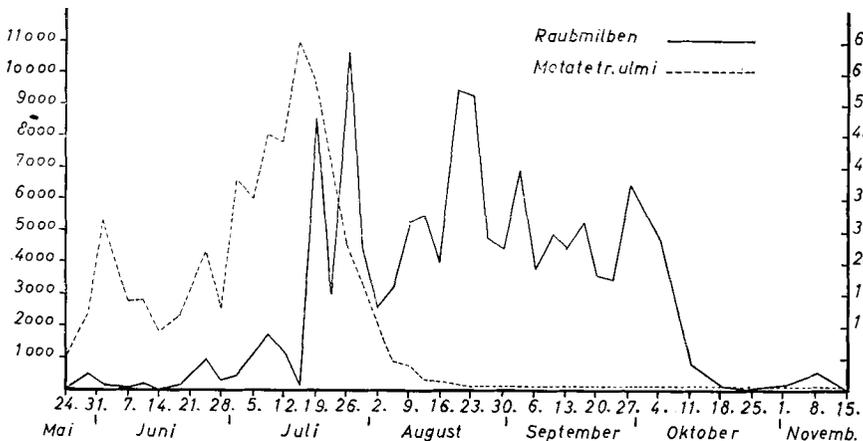


Abb. 13. Populationsverlauf von Raubmilben und *Metatetranychus ulmi* auf Baum C.
Ordinate: Zahl der Milben auf 25 Blättern. Abszisse: Datum der Auszählungen

stens 4 Wochen früher erscheinenden Räuber die Tetranychiden schon vor der Eiablage kräftig dezimierten. Diese Tatsache ist aus Abb. 13 ohne weiteres zu ersehen, wo die Populationskurve der Raubmilben herausgegriffen wurde, deren Spitze hier im Gegensatz zu Baum A (Abb. 12) zeitlich fast mit der von *M. ulmi* zusammenfällt. Die Zahl der Raubmilben war absolut gesehen auf Baum A höher als auf Baum C, weil infolge der Abwesenheit anderer Räuber für die Raubmilben ideale Bedingungen vorlagen.

4. Baum B (eingezeltet, einmal mit DDT gespritzt): Baum D (nicht eingezeltet, einmal mit DDT gespritzt)

Ebenso wie im vorhergehenden Vergleich A : C unterscheiden sich die beiden Bäume B und D nicht in der Behandlung, sondern nur durch die Gazebespannung. Ähnlich wie dort liegt auch hier die Spitze der Population von *M. ulmi* bei Baum B trotz anfänglich geringerer Werte schließlich Ende Juli wesentlich höher als bei Baum D (Abb. 14), was als Folge der Tätigkeit der Räuber angesehen wird. Der Baum B erreichte Anfang August das absolute Maximum des ganzen Versuches mit einem Befall von durchschnittlich 500 Stadien pro Blatt. Zahlen von 1000 Stadien wurden häufig vorgefunden, einige Male wurden weit über 1500 gezählt.

Der Abfall der Kurve B (Abb. 14) gibt in etwa den Verlauf, wie er sich darbietet, wenn nach Ausschaltung der natürlichen Feinde nur die abiotischen Faktoren auf die Population von *M. ulmi* einwirken. Baum B blieb infolge der Spritzung und der Gazebespannung von natürlichen Feinden der Tetranychiden nahezu frei (Tab. 7, Seite 162). Am 2. August wurden auf Baum B durchschnittl. 479, bei Baum D dagegen nur 189 Stadien von *M. ulmi* je Blatt gezählt. Dieser Unterschied drückt sich in der Größe der schraffierten Fläche in Abb. 14 und letzten Endes im Verhältnis der abgelegten Winterer aus. Setzt man die Gesamtzahl der abgelegten Winterer für Baum B gleich 100, so ergibt sich für Baum D der Wert 20,21%. Noch eindrucksvoller wird dieser Vergleich, wenn man nicht die Gesamtzahl der Eier be-

trachtet, sondern nur die intaktgebliebenen berücksichtigt. Bei Baum B waren am 9. Sept. 6,74 % leer, bei Baum D dagegen 67,19 %. Die gesunden Eier auf Baum D machten also zu diesem Zeitpunkt nur 7,12 % der Zahl aus, die auf Baum B vorzufinden war. Dieser Unterschied kann nur durch die Gazebespannung des Baumes B und die dadurch erreichte Freiheit von natürlichen Feinden eine Erklärung finden.

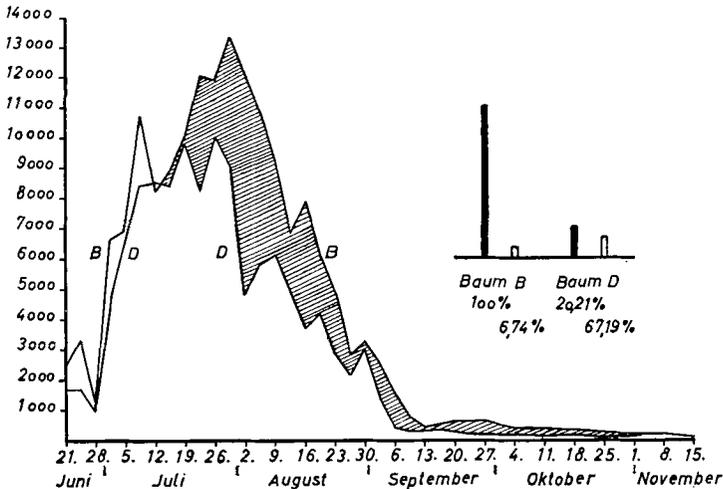


Abb. 14. Populationsverlauf von *Metatetranychus ulmi*, Baum B und D. Ordinate: Zahl der Stadien auf 25 Blättern. Abszisse: Datum der Auszählungen. Schwarze Säulen: Relativzahlen der abgelegten Wintererier. Weiße Säulen: Anteil der ausgesaugten Wintererier

5. Baum B (eingezeltet, einmal mit DDT gespritzt): Baum C (nicht eingezeltet, nicht behandelt)

Während in sämtlichen bisher beschriebenen Fällen die beiden verglichenen Bäume sich nur in einem Punkte unterscheiden, entweder in der DDT-Spritzung oder in der Gazebespannung, unterscheidet sich Baum B in zwei Punkten von Baum C, nämlich durch die DDT-Spritzung und die Gazebespannung. Rein theoretisch war anzunehmen, daß die beiden Kurven noch weiter voneinander abweichen würden, als das in den Gegenüberstellungen bisher der Fall war. In Abb. 15 ist der Vergleich Baum B : Baum C durchgeführt.

Tatsächlich ist die schraffierte Fläche auch erheblich größer als in den bisherigen Fällen und die Zahl der abgelegten Wintererier zeigt einen gewaltigen Unterschied. Am 5. August betrug der mittlere Besatz mit *M. ulmi* bei Baum B 430,52, bei Baum C 38,80 Stadien je Blatt. Setzt man die Zahl der Wintererier (Zählung vom 9. Sept.) für Baum B gleich 100, so errechnen sich für Baum C 8,03 %. Leer waren bei B 6,74 %, bei C 76,34 %. Bestimmt man hieraus die Zahl der Eier, die am 9. Sept. noch intakt waren und bezieht man Baum C auf Baum B, so ergibt sich das Verhältnis 100 : 2,04, d. h. daß am 9. Sept. auf Baum C nur 2,04 % der Eizahl für die Erhaltung der Art zur Verfügung standen, die der Baum B aufzuweisen hatte. Diese Differenz ist die Folge der Tatsache, daß Baum B von Feinden nahezu frei blieb, während diese zu Baum C ungehindert Zutritt hatten.

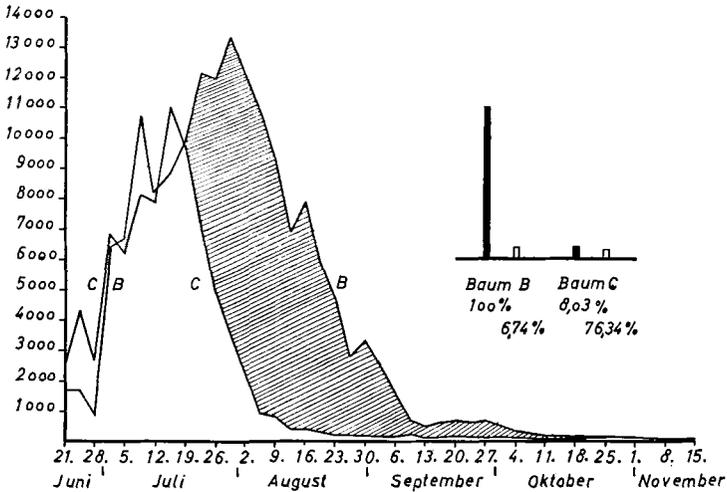


Abb. 15. Populationsverlauf von *Metatetranychus ulmi*, Baum B und C. Ordinate: Zahl der Stadien auf 25 Blättern. Abszisse: Datum der Auszählungen. Schwarze Säulen: Relativzahlen der abgelegten Winter Eier. Weiße Säulen: Anteil der ausgesaugten Winter Eier

6. Baum D (nicht eingezeltet, einmal mit DDT gespritzt): Baum X (nicht eingezeltet, einmal mit DDT-HCH komb. und viermal mit Fuclasin-ultra gespritzt)

In Abb. 16 werden die Kurven D und X einem Vergleich unterzogen. Der Räuberbesatz des Baumes X entsprach in der Höhe etwa dem des Baumes D. Lediglich der Anteil der Raubmilben lag niedriger, dagegen der der Capriden höher, weil das jüngste Holz, in das die Blindwanzen mit Vorliebe ihre überwinterten Eier ablegen, nicht wie bei den übrigen Bäumen vor Versuchsbeginn entfernt wurde.

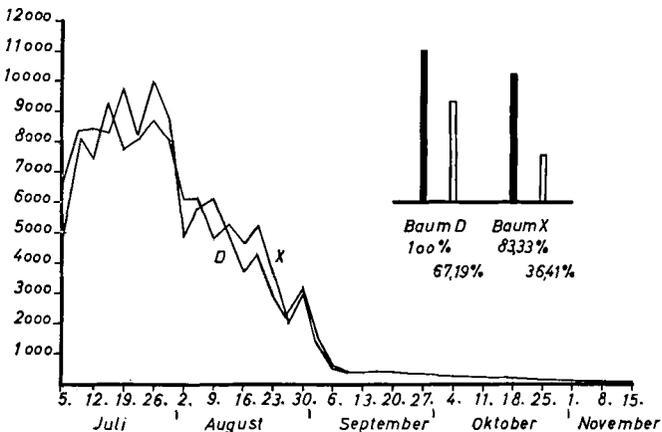


Abb. 16. Populationsverlauf von *Metatetranychus ulmi*, Baum D und X. Ordinate: Zahl der Stadien auf 25 Blättern. Abszisse: Datum der Auszählungen. Schwarze Säulen: Relativzahlen der abgelegten Winter Eier. Weiße Säulen: Anteil der ausgesaugten Winter Eier

Die beiden Kurven in Abb. 16 decken sich weitgehend. Die Zahl der abgelegten Wintererier liegt bei Baum D nur unwesentlich höher als bei Baum X (100 : 83,33). Dagegen ist der Anteil der leeren Wintererier bei Baum D annähernd doppelt so hoch wie bei Baum X (67,19 : 36,41 %), was auf den höheren Prozentsatz der Raubmilben zurückgeführt wird.

Daraus geht hervor, daß die Spritzungen mit Aktiv-Gesarol und Fuc-lasin, die der Baum X erhielt, auf die Räuberfauna etwa den gleichen toxischen Effekt ausgeübt haben wie die einmalige DDT-Behandlung des Baumes D.

In Abb. 17 sind noch einmal die Zahlen über die Wintereriablage zusammengefaßt. Die Gesamtzahl der Wintererier jedes Baumes wurde auf die des Baumes B bezogen (schwarze Säulen). Die weißen Säulen bezeichnen den Anteil der ausgesaugten

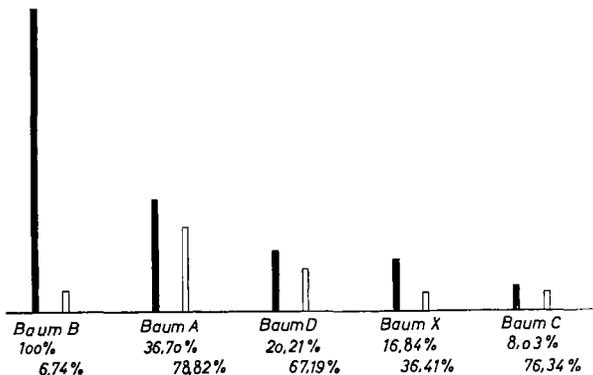


Abb. 17. Übersicht über die Relativzahlen der abgelegten (schwarze Säulen) und den Anteil der ausgesaugten Wintererier (weiße Säulen) auf den fünf Versuchsbäumen

Anteil der ausgesaugten Eier (einschließlich eines nicht genau zu ermittelnden Prozentsatzes schon im Herbst geschlüpfter „Wintererier“, bei Baum B nur solche) und beziehen sich jeweils auf die links danebenstehende schwarze Säule. Die Differenz zwischen je einer zusammengehörigen weißen und schwarzen Säule entspricht der Eizahl, die am 9. Sept. noch für die Erhaltung der Art zur Verfügung stand.

Diese Zahl betrug bei den den Räubern zugänglichen ungespritzten Bäumen A – 21,18 (nur den Raubmilben zugänglich), C – 23,66, bei dem einmal gespritzten Baum D – 32,81, bei dem mehrfach gespritzten Baum X – 63,59 und bei dem gespritzten, für die Feinde unzugänglichen Baum B – 93,26 % der insgesamt abgelegten Wintererier.

Schlußfolgerung

In dem vorstehend beschriebenen Versuch ergaben sich als Folge der Tätigkeit der natürlichen Feinde:

1. Eine Verminderung der Individuenzahl von *M. ulmi*
2. Eine dadurch bedingte geringere Wintereriablage
3. Ein hoher Prozentsatz ausgesaugter Wintererier.

Allein durch die Tatsache, daß ein Baum nicht mit Insektiziden behandelt wurde, die natürlichen Feinde also ungestört blieben, war eine gewaltige Reduzierung der Zahl von *M. ulmi* zu erreichen. Infolge des jahreszeitlich späten Erscheinens der Räuber waren die durch die Saugtätigkeit von *M. ulmi* entstandenen Schäden zwar nicht vollkommen verhindert worden; sie waren jedoch wesentlich schwächer als die bei den gespritzten Versuchsgliedern zu beobachtenden. Weiter konnte gezeigt werden, daß die Zahl der Wintererier bei den gespritzten Bäumen im Vergleich zu den ungespritzten

infolge der teilweisen Ausschaltung der natürlichen Feinde wesentlich höher lag und ein Maximum erreichte, wenn ein Baum durch geeignete Maßnahmen für Raubinsekten vollkommen, für räuberische Milben nahezu vollständig unzugänglich gemacht wurden.

Nach KOTTE (1948) sagt zwar die Menge der Wintereier nichts aus über den zu erwartenden Befall im Sommer, für den vielmehr die Witterung im Mai ausschlaggebend sei. Wenn dies auch für den Aufbau der Population im Sommer zutreffen mag, so entscheidet doch die Zahl der Wintereier bzw. die Zahl der im Frühjahr schlüpfenden Larven, über das Ausmaß der auftretenden Frührschäden, die durch das Besaugen der ersten Blättchen entstehen. Nach Ansicht von UNTERSTENHÖFER (1955) ist gerade der von der ersten Generation an den Erstlingsblättern angerichtete Schaden für die generative und vegetative Entwicklung des Obstbaumes, insbesondere für den Fruchtansatz des betreffenden Jahres, von größter Bedeutung.

Bei dem im vorliegenden Versuch nichtgespritzten Baum C betrug die Zahl der intakten Wintereier am 9. Sept., verglichen mit dem eingezelteten DDT-gespritzten Baum B, nur etwa 2%. Der zu erwartende Frührschaden im Frühjahr 1955 wird also erheblich geringer sein als bei Baum B. Da weiter gezeigt wurde, daß auch die Sommerschäden bei dem nichtgespritzten Baum schwächer waren und sich zudem schneller ausglich, darf man den Feinden der Spinnmilben eine wirtschaftliche Bedeutung nicht absprechen. Ertragsfeststellungen wurden nicht gemacht, weil sie infolge des Fehlens von Wiederholungen kein Gewicht gehabt hätten.

V. Der Einfluß der Räuber auf die Wintereier von *Metatetranychus ulmi*

Wie im vorhergehenden Kapitel gezeigt werden konnte, waren am 9. Sept. 1954 auf allen 5 Versuchsbäumen schon ein Teil der Wintereier von *M. ulmi* den natürlichen Feinden zum Opfer gefallen. Die Höhe des Prozentsatzes der ausgesaugten Eier war von Baum zu Baum verschieden und richtete sich ganz nach der Behandlung, die der Baum erfahren hatte (eingezeltet oder gespritzt, oder eingezeltet und gespritzt, oder nicht eingezeltet und nicht gespritzt). Da jedoch auch nach dem 9. Sept. noch Wintereier abgelegt wurden, sollte durch eine erneute Auszählung am 18. Februar 1955 ermittelt werden, ob sich der Prozentsatz der ausgesaugten Eier über den Winter verändert hatte. Die Zahlen der beiden Termine sind in Tab. 5 zusammengefaßt. Wie schon ausgeführt, erfolgte die Entnahme der einjährigen Zweige so, daß die gewonnenen Zahlen eines Auszählungstermins unter sich vergleichbar sind.

Aus Tab. 5 geht hervor, daß mehr oder weniger starke Veränderungen feststellbar sind. Nur bei Baum C (nicht eingezeltet, nicht gespritzt), wo nach dem 9. Sept. eine Wintereiablage in nennenswertem Maße nicht mehr erfolgte, weil die phytophagen Milben durch die Räuber fast vollständig vernichtet wurden, blieb der Prozentsatz der ausgesaugten Wintereier annähernd gleich hoch (76,34 : 75,00%). Die geringe Dichte der vorhandenen Eier (s. Abb. 17) erlaubte den Räubern einen längeren Aufenthalt auf dem Baume nicht mehr.

Bei Baum A (eingezeltet, nicht behandelt) sank der Anteil der ausgesaugten Eier um 11% vom ersten zum zweiten Termin, d. h., daß nach dem 9. Sept. relativ mehr Eier abgelegt als ausgesaugt wurden. Immerhin ist die

Tabelle 5

Anteil der ausgesaugten Wintererier an der Gesamteizahl

	Baum A	Baum B	Baum C	Baum D	Baum X
9. September 1954					
Gesamteizahl	425	1158	93	234	195
davon ausgesaugt	335	78	71	157	71
ausgesaugt in %	78,82	6,74	76,34	67,19	36,41
18. Februar 1955					
Gesamteizahl	407	931	60	123	121
davon ausgesaugt	276	145	45	56	39
ausgesaugt in %	67,81	15,57	75,00	45,53	32,23

Spanne nicht sehr groß. Wie aus Abb. 12 zu ersehen ist, waren die Raubmilben bis zum 15. November auf den Blättern aktiv.

Während auf Baum A nur Raubmilben als Feinde auftraten, rekrutierten sich die Räuber, die auf Baum D zu finden waren, hauptsächlich aus den Ordnungen *Neuroptera*, *Heteroptera*, *Coleoptera* und *Acari*. Diese Räuber konnten zusammen bis zum 9. Sept. 67,19% der Wintererier vernichten. Da sich die Raubinsekten jedoch früher in die Winterlager (hierher wird auch die Winterieiablage der Capsiden gezählt) zurückzogen als die Raubmilben, waren diese allein nicht in der Lage, den Prozentsatz der vernichteten Wintererier auf der Höhe der Zählung vom 9. Sept. zu halten. So erklärt sich der Abfall von 67,19 auf 45,53% (gegenüber nur 11% Differenz bei Baum A).

Die Zahlen von Baum X (nicht eingezeltet, einmal mit Aktivgesarol + viermal mit Fuclasin-ultra gespritzt) entsprachen, wie weiter unten noch gezeigt wird, mit 36,41 bzw. 32,23% leeren Winteriern denen, die in diesem Jahre auch auf andern, normal behandelten Obstbäumen gefunden wurden.

Es gelang nicht, vollkommen zu klären, warum bei Baum B (eingezeltet, einmal mit DDT gespritzt) schon am 9. Sept. 6,74% der bis dahin abgelegten Eier leer waren, da Feinde so gut wie nie vorkamen. So muß man annehmen, daß ein gewisser Prozentsatz von Larven aus den sogenannten „Pseudowinteriern“ (REIFF, 1949) schon im Herbst schlüpfen.

Dieser Fall soll nach REIFF vor allen Dingen dann eintreten, wenn die Ablage der Wintererier schon im Sommer ihren Anfang nimmt, wenn ein Weibchen also gleichzeitig beide Typen, Sommer- und Wintererier, ablegt. Eine solch vorzeitige Winterieiablage soll durch Nahrungsmangel veranlaßt werden und u.U. schon im Juli beginnen. Infolge der hohen Besatzdichte von *M. ulmi* auf Baum B dürfte dieser Nahrungsmangel schon sehr frühzeitig eingetreten sein, so daß also durchaus mit dieser Herbstschlüpfrate gerechnet werden kann. Bis zum 18. Februar stieg der Anteil der leeren Wintererier auf Baum B auf 15,57% an.

Es konnte nicht ermittelt werden, wie hoch die Herbstschlüpfrate bei den Bäumen A, C, D und X war, da der Nahrungsmangel als auslösendes Moment wegen der geringeren Dichte von *M. ulmi* bei keinem dieser Bäume so ausgeprägt auftrat wie bei Baum B und die „Pseudowintererier“ möglicherweise durch die Räuber bevorzugt ausgesaugt werden. Da sich infolge der weitaus niedrigeren Eizahlen ohnehin nur ganz geringe Werte ergeben hätten, wurden diese vernachlässigt und den ausgesaugten Winteriern zugezählt.

Weiterhin wurden 1954/55 aus einem behandelten Obstgarten von zwei Bäumen in verschiedenen Monaten je 1000 Wintererier von *M. ulmi* ausgezählt. Der gefundene Prozentsatz ausgesaugter Eier ist aus Tab. 6 ersichtlich.

Der Anteil der leeren Wintererier blieb etwa gleich hoch. Da jedoch im Sept.-Oktober sich die Gesamtzahl noch erhöhte, stieg auch die Zahl der leeren Eier absolut an. Sie schwankte 1954/55 bei den untersuchten Bäumen zwischen 32,50 und 45,96 %,

betrug im Mittel aller Termine und Bäume 36,79 %. Bemerkenswert ist die Übereinstimmung mit den Zahlen von Baum X (36,41 und 32,23 %).

Im Jahre 1953/54 wurden Mitte Januar von 9 Bäumen aus zwei verschiedenen Anlagen, die regelmäßig behandelt wurden, je Baum 1000 Wintererier ausgezählt. Verwendet wurden auch hier nur einjährige Zweige. Der Prozentsatz der ausgesaugten Eier betrug in einem Garten 24,0, 24,0, 26,8, 30,8 und 32,5, in der zweiten Anlage 18,1, 25,8, 27,4 und 27,9 %, im Schnitt 27,62 und 24,80 %.

Ein ähnlicher Prozentsatz ausgesaugter Wintererier konnte auf einem unbehandelten Baum für *Bryobia praetiosa* festgestellt werden. Am 16. 2. 1954 waren von 1000 Eiern 25,2 % durch natürliche Feinde ausgesaugt.

In der Literatur wird von verschiedenen Autoren darauf hingewiesen, daß im Frühjahr ein gewisser Prozentsatz der Wintererier von *M. ulmi* ausgesaugt sei.

GEJKES (1938) berichtet, daß in einem Falle 99 % der Wintererier durch Feinde vernichtet worden seien. COLLYER (1953 c) fand in einem gepflegten Garten 90 % leere Wintererier, bemerkt jedoch, daß diese hohe Zahl nicht üblich sei, sondern nur in Jahren mit starkem Vorkommen von *Conwentzia pineticola* End. erreicht würde. Für vernachlässigte Obstanlagen gibt sie 25 % leere Eier an. Auch MARLÉ (1950) bestätigt, daß die von COLLYER erwähnte Neuroptere 1947 hohe Zahlen der Wintererier von *M. ulmi* eliminierte. Nach ANDERSEN (1947) beträgt der Anteil leerer und geschrumpfter Eier im Frühjahr 20–50 %.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß der Anteil der durch natürliche Feinde zerstörten Eier von *M. ulmi* an der Gesamtzahl der abgelegten Wintererier auf den untersuchten Bäumen in gepflegten Anlagen 1953/54 zwischen 18 und 33 %, 1954/55 zwischen 32 und 46 % lag. Wesentlich höher, nämlich bis auf 75 %, stieg der Anteil der leeren Wintererier auf Baum C, der gut mit *M. ulmi* besetzt war und ungespritzt blieb. Die Zahl der leeren Eier in un gepflegten Anlagen konnte nicht genau ermittelt werden, da die zu den Auszählungen erforderlichen Eizahlen nicht vorhanden waren. Nach vorsichtigen Schätzungen liegt sie jedoch prozentual ebenso hoch wie in gepflegten Obstgärten.

Tabella 6
Anteil der ausgesaugten Wintererier
in % der Gesamtzahl

Datum	Baum 1	Baum 2
10. 9. 1954	34,42	45,96
7. 10. 1954	38,32	34,80
19. 2. 1955	34,77	32,50

VI. Parasiten der Tetranychiden

Sämtliche in Hohenheim festgestellten Feinde der Tetranychiden sind Räuber. Echte tierische Parasiten wurden keine gefunden. Auch Literaturberichte über solche liegen nicht vor, wohl aber für andere Familien der *Acari* (VITZTHUM, 1943).

Ferner bestanden in Hohenheim in den Jahren 1953/54 keine Anzeichen, aus denen auf die Anwesenheit von pilzlichen Parasiten geschlossen werden konnte, ebensowenig wie ein Massensterben von Tetranychiden als Folge einer Virose oder einer Bakteriose zu verzeichnen war.

VII. Natürliche Feinde der Tetranychidenräuber

Auch die Spinnmilbenräuber haben ihre Feinde, Räuber und Parasiten, und sind somit den Naturgesetzen ebenso unterworfen wie ihre Wirte, d. h. kein Milbenfeind kann sich auf die Dauer in einem für uns positiven Sinne übervermehren, da die selbstregulatorischen Einrichtungen der Natur in Gestalt der Feinde das Gleichgewicht nach mehr oder weniger langer Zeit wiederherstellen.

Die zweijährigen Beobachtungen erlauben die folgenden Aussagen:

Die weitaus meisten der in dieser Arbeit besprochenen räuberischen Milben und Insekten müssen als polyphag bezeichnet werden und dezimieren nicht nur phytophage Milben bzw. andere Schädlinge unserer Kulturpflanzen, sondern auch sich gegenseitig. Bekannt sind die kannibalischen Neigungen verschiedener Coccinelliden und Heteropteren. Besonders die letzteren setzen sich auch untereinander von Art zu Art sehr stark zu und gehen weiterhin die weichhäutigen Larven von Coccinelliden, Neuropteren und Dipteren an, die ihrerseits als Spinnmilbenfeinde auftreten. Die Raubmilben werden von den meisten hier genannten Insekten angegriffen. Puppen von Neuropteren und Dipteren waren häufig zu einem beachtlichen Prozentsatz durch Schlupfwespen parasitiert. Diese Aufzählung kann natürlich nicht auf Vollständigkeit Anspruch erheben, weil die Aussagen nur auf zufälligen Beobachtungen beruhen.

VIII. Über Versuche zur Einfuhr und künstlichen Vermehrung von Tetranychidenräubern

Den ersten bekanntgewordenen Versuch, zur biologischen Bekämpfung von Tetranychiden natürliche Feinde zu importieren, unternahm SPEYER (1938), der den Thrips *Scolothrips sexmaculatus* Perg. von Kalifornien nach England einführte, um eine an Nelken schädliche Spinnmilbenart in Schach zu halten. Der Erfolg war nur sehr gering.

Im Jahre 1939 wurde nach DURÁN (1944) eine Coccinellide, *Scymnus punctillum* Weise von Berlin nach Santiago, Chile, exportiert. Die Käfer kamen zwar wohlbehalten an; man hatte jedoch offenbar den falschen Zeitpunkt gewählt, denn sie starben nach kurzer Zeit aus Mangel an geeigneter Nahrung.

Nach FINNEY (1953) wurde 1951 eine geringe Menge von *Stethorus*

vagans Blackb. von Australien nach Kalifornien verbracht, um gegen *Tetranychus bimaculatus* Harv. eingesetzt zu werden.

In einer weiteren Arbeit beschreibt FINNEY (1950) ein Verfahren, das erlaubt, täglich mehrere hunderttausend Eier von *Chrysopa californica* Coq. zu ernten und auszusetzen. Diese Neuroptere ist in Amerika u. a. als wichtiger Feind der Tetranychiden bekannt.

LISO und Mitarb. (1939) sind der Ansicht, daß die Coleopteren *Scymnus punctillum* Weise und *Oligota flavicornis* Boisd. sich für biologische Bekämpfungsversuche besonders gut eignen würden.

Nach eigenen Erfahrungen lassen sich *Scymnus punctillum* Weise, *Chrysopa vulgaris* Schneid. und die Heteropteren *Anthocoris nemorum* L. und *Orius minutus* L. erfolgreich züchten. Für die letzteren drei ist allerdings ausreichend Raum und hohes Nahrungsangebot erforderlich, um die durch Kannibalismus entstehenden Verluste in Grenzen zu halten. Wenn diese Voraussetzungen erfüllt sind, ließe sich mit diesen 4 Arten eine künstliche Vermehrung durchführen. Ob ein Aussetzen in Obstanlagen mit Erfolg vorgenommen werden kann, hängt natürlich von den näheren Umständen ab und kann nicht ohne weiteres entschieden werden.

In diesem Zusammenhange soll schließlich noch ein Vorschlag Erwähnung finden, den GEIJSKES (1938) aussprach. Er empfiehlt, zwischen den Obstbaumreihen Weiden anzupflanzen, die immer mit *Schizotetranychus schizopus* Zach. befallen seien, nie jedoch mit *Metatetranychus ulmi*. Auf diesen Weiden sollten sich die acarophagen Nützlinge vermehren, um dann auf die Obstbäume überzuwandern. Nach GEIJSKES Feststellungen werden die Räuber, die an den Stämmen der Obstbäume, in Rindenspalten und dergl. überwintern, durch die Winterspritzung abgetötet. Sie müßten im Frühjahr von außen erst wieder neu zuwandern und sich auf den Obstbäumen vermehren, um Bedeutung zu erlangen. Dieser Vorgang nähme erfahrungsgemäß so viel Zeit in Anspruch, daß der Vorsprung, den die Spinnmilben erlangten, nicht mehr einzuholen sei. Von den zu pflanzenden Weiden jedoch, die natürlich nicht gespritzt werden dürfen, könnten die Feinde zu einem früheren Zeitpunkt überwandern und so schon zu einem für die Milben kritischen Termin, etwa im Mai, in den Massenwechsel eingreifen.

Durch eigene Beobachtungen konnte bestätigt werden, daß *M. ulmi* auf Weiden tatsächlich nicht vorkommt und daß unbehandelte Obstbäume, die inmitten einer Korbweidenanlage standen, welche sehr stark mit *Sch. schizopus* verseucht war, von diesen nie aufgesucht wurden. Die Gefahr des Überwanderns dieser Art auf Obstbäume scheint also nicht zu bestehen.

IX. Der Unterschied in der Zusammensetzung der Fauna in gepflegten und ungepflegten Obstanlagen

Beim Vergleich der Faunen aus den zwei erwähnten Typen von Obstanlagen fiel immer wieder auf, daß die Artenzahl der Räuber auf ungepflegten Obstbäumen ungleich mannigfaltiger war als auf regelmäßig gespritzten und gepflegten. Diese Tatsache trat am stärksten in Erscheinung in den Sommermonaten zur Zeit der insektiziden Spritzungen, wo bei Anwendung von E 605-forte die Artenzahl ein Minimum erreichte und praktisch auf Null absank. Diese Depression konnte jeweils nur sehr langsam durch Zuwande-

rung von außen überwunden werden. Mit fortschreitender Jahreszeit glich sich die Fauna, was die Zahl der Arten betrifft, immer mehr der in vernachlässigten Quartieren anzutreffenden an. Die absolute Zahl der räuberischen Individuen war jedoch, auf eine bestimmte Zahl von Blättern bezogen, gegen Ende der Vegetationszeit höher als in ungepflegten Gärten.

Eine weitere Depression ist im Frühjahr nach der Durchführung der Winterspritzung zu konstatieren, der jedoch im Sinne einer Verringerung der Zahl der Räuber nach den hier gemachten Erfahrungen nicht die Bedeutung zukommt, die ihr beispielsweise MASSEE (1928, 1954 a + b) zumißt, der glaubt, daß die unter der Borke überwinternden Insekten zum größten Teil abgetötet würden. Immerhin war auch in Hohenheim ein gewisser Einfluß nicht zu verkennen. Vielleicht ist diese Differenz darauf zurückzuführen, daß in den hier beobachteten Anlagen die Bäume relativ jung waren und infolge ihres glatten Stammes für die Überwinterung der Räuber ohnehin keine idealen Verstecke abgaben.

Die nach der Winterspritzung eintretende Depression im Frühjahr wird langsamer überwunden als die auf die Sommerspritzungen folgende, da im Frühjahr eine Zuwanderung von außen nur in geringem Maße stattfindet und das Anwachsen der Zahl der Räuber hauptsächlich durch ihre natürliche Vermehrung erfolgt. Da die meisten der Feinde jedoch nur eine oder zwei Generationen pro Jahr haben, geht diese Vermehrung sehr langsam vor sich. Zudem ist die Zahl der Eier, die die im Imaginalstadium überwinternden Insekten im Frühjahr ablegen (*Chrysopa vulgaris*, *Scymnus punctillum*, *Anthocoris nemorum*, *Orius minutus*), sehr stark vom Verlauf der Witterung abhängig. Auf jeden Fall bringt erst die im Juli-August einsetzende zweite Generation die erwünschte Massenvermehrung, deren Umfang natürlich wiederum stark witterungsabhängig ist, wenn nicht durch Sommerspritzungen erneut in den Massenwechsel eingegriffen wird. Zu diesem Zeitpunkt hat jedoch die Population von *M. ulmi* ihren Kulminationspunkt bereits überschritten und zeigt eine rückläufige Tendenz. Dieser Abfall wird durch die Räuber beschleunigt. Erst in dieser Phase findet eine Zuwanderung von außen in stärkerem Maße statt.

Eine Sonderstellung nehmen die Raubmilben der Gattung *Typhlodromus* und die Art *Mediolata mali* ein. Sie sind gegen eine Reihe von Insektiziden und auch Fungiziden so empfindlich, daß sie in gepflegten Anlagen überhaupt nicht vorkommen. Auch die aktive Zuwanderung von außen scheidet aus. Nur durch den Wind kann eine passive Übertragung erfolgen. Diese hält sich jedoch in solch engen Grenzen, daß die Arten in behandelten Obstgärten zahlenmäßig nicht in Erscheinung treten.

Die Populationskurve der Räuber zeigt in vernachlässigten Anlagen einen stetigeren Verlauf als in gepflegten, da die durch die Spritzungen verursachten Depressionen wegfallen. Nur gegen Ende des Sommers, etwa Ende August-September, wandert ein Teil der Nützlinge ab, einem Nahrungsgefälle zwischen den beiden Typen von Obstanlagen folgend, dann, wenn der Besatz mit *M. ulmi* auf ungespritzten Bäumen ein weiteres Verbleiben der Räuber nicht mehr erlaubt, die Milbe dagegen in behandelten Gärten in Massen auftritt.

X. Die Beeinflussung der Räuberfauna in Obstgärten durch Obstbaumspritzungen und sonstige Pflegemaßnahmen

Der Einfluß der Insektizide und Fungizide auf die Nützlingspopulation in Obstgärten war schon oft der Gegenstand ernsthafter Untersuchungen.

MASSEE (1928, 1954 a + b) und MASSEE und STEER (1929) wiesen als erste darauf hin, daß durch Teeröle, die als Winterspritzmittel Verwendung fanden, ein Ansteigen der Zahl der Milben (*M. ulmi*) verursacht würde, weil diesen Mitteln keine ovizide Wirkung gegen die Wintererier der Spinnmilbe zukomme, dagegen unter der Rinde überwinterte Nutzinsekten getroffen würden. Auch GEIJSKES (1938) bestätigt eine Verschiebung des biologischen Gleichgewichtes nach Anwendung von Karbolineen zugunsten der „Roten Spinne“. Ebenso macht FJELDDALEN (1952) die Verwendung der Teeröle als Winterspritzmittel mit für die Spinnmilbenkalamität in Norwegen verantwortlich. Dagegen kam SPEYER (1933) nach Vergleich der Fangzahlen von Anthocoriden zu der Ansicht, daß die Gradation dieser Heteropteren von der Winterspritzung der Obstbäume weitgehend unabhängig sei. Weil die Fanggürtelzahlen jedoch schon vor der Durchführung der Winterspritzung gewonnen wurden, räumt SPEYER ein, daß die Frühjahrsgeneration der Anthocoriden möglicherweise in Mitleidenschaft gezogen würde. Unter günstigen Bedingungen im Laufe des Sommers käme jedoch die große Vermehrungsfähigkeit dieser Arten zur Geltung, so daß die Verluste, die durch die Anwendung der Karbolineen entstünden, bis zum folgenden Winter mühelos ausgeglichen werden könnten. Dabei wird von SPEYER offenbar übersehen, daß gerade die Frühjahrsgeneration der Anthocoriden in der Lage ist, an der Verhinderung der Frühschäden durch *M. ulmi* entscheidenden Anteil zu nehmen.

Über den schädlichen Einfluß von Fungiziden auf die Räuberfauna liegen eine ganze Reihe von Berichten vor (CUTRIGHT, 1942, 1944, LATHROP, 1951, CLANCY & POLLARD, 1952, COLLYER, 1952 b, 1953 c, u. a.). In ihnen wird immer wieder betont, daß vor allem der Gebrauch von Netzschwefel und Schwefelstaub zu unterlassen sei. Zwar ist auch von der Schwefelkalkbrühe bekannt, daß ihr eine gewisse insektizide Wirkung eigen ist, doch wird dieser toxische Effekt auf die Nützlingsfauna offensichtlich durch eine wenigstens teilweise akarizide Wirkung kompensiert.

Nach Ansicht von GÜNTHART (1945) werden die natürlichen Feinde der Spinnmilben durch nicht schwefelhaltige Fungizide abgetötet. Als Gegenmittel wird Schwefelkalkbrühe mit eventuellem Zusatz eines Netzmittels angeraten. GEIER (1951) empfiehlt, zwischen Juni und August die Spritzung mit fungiziden Karbamaten zu unterlassen.

Diese Erscheinung der Beeinflussung der Räuber von *M. ulmi* in einem für uns negativen Sinne, die, das muß betont werden, schon seit Einführung der Obstbaumspritzung überhaupt auftrat, zeigte sich noch verstärkt, seitdem die neueren Kontaktinsektizide in den Spritzplan Aufnahme fanden. Vor allem kommt dem DDT dieser negative Einfluß in sehr hohem Maße zu. Eine große Zahl von Arbeiten bestätigt diese Behauptung einer selektiven Wirkung des DDT, die zu einer Verminderung der Artenzahl der Arthropodenfauna führt, von der hier die Räuber der Tetranychiden interessieren (DEAN, 1945, CUTRIGHT & SUTTON, 1947, CLANCY & POLLARD, 1952, COLLYER, 1952 b, u. a.).

Obwohl spezielle Experimente über den Einfluß von Kontaktinsektiziden auf die Räuberfauna im Rahmen dieser Arbeit nicht ausgeführt wurden, sollen doch die Beobachtungen Erwähnung finden, die anlässlich der Durchführung des weiter oben mitgeteilten Versuches gemacht wurden. Es zeigte sich, daß die Besatzdichte der Räuber in direkter Abhängigkeit von der Art der Behandlung eines Baumes stand. Die in Tab. 7 aufgeführten Zahlen geben die Summe der während der Vegetationszeit 1954 vom 13. Mai bis 15. Nov. aufgefundenen Feinde an. Die Auszählung von je 25 Blättern erfolgte zweimal wöchentlich. Berücksichtigt wurden nur die Räuber bzw. nur die Stadien, die infolge ihrer relativ geringen Beweglichkeit eine einwandfreie zahlenmäßige Erfassung gewährleisten. Die einmalige DDT-Spritzung (0,1⁰/₀ig) der Bäume B und D wurde am 4. Juni ausgeführt. Baum X wurde zum üblichen Zeitpunkt einmal mit DDT-HCH komb. und viermal mit Fuclasin-ultra gespritzt. Die Bäume A und C blieben ohne Behandlung, Baum A und B waren mit Gaze dicht eingezeltet.

Tabelle 7

Der Räuberbesatz eines Obstbaumes in Abhängigkeit von der Art der Behandlung

Räuberart	Baum A	Baum B	Baum C	Baum D	Baum X
<i>Typhlodromus tiliae</i> Oud. alle Stadien	754	26	148	83	5
<i>Mediolata mali</i> Ewing alle Stadien	302	—	615	8	—
<i>Scymnus punctillum</i> Weise Eier, Larven und Puppen	—	—	83	10	—
<i>Oligota flavicornis</i> Boisd. Eier und Larven	—	—	8	1	—
<i>Orius minutus</i> L. Larven	—	—	52	53	31

Auf den beiden eingezelteten Bäumen waren während der ganzen Vegetationszeit nur Raubmilben, keine Raubinsekten zu finden. Während ihre Zahl jedoch auf Baum A über 1000 hinausging, waren auf Baum B nur ganz vereinzelt welche zu finden, die praktisch nicht ins Gewicht fallen. Dieser Unterschied kann nur durch die einmalige DDT-Spritzung erklärt werden, da die übrigen Verhältnisse die gleichen waren. Auch beim Vergleich der Zahlen von Baum C und D fällt auf, daß der gespritzte Baum D wesentlich schwächer besetzt war als der unbehandelte C. Dies trifft sowohl für die Raubmilben als auch für die Raubinsekten zu. Auch auf dem mehrfach behandelten Baum X lagen die Zahlen sehr niedrig. Mit Ausnahme von Capriden, *Orius minutus* und einigen wenigen Raubmilben kamen Feinde nicht vor. *Orius minutus* scheint nicht sehr in Mitleidenschaft gezogen worden zu sein, wie die Zahlen von Baum D und X im Vergleich zu Baum C zeigen. Dagegen ist für alle andern Räuber vom unbehandelten über den einmal zum mehrfach gespritzten Baum eine fallende Tendenz bemerkbar.

Aus dieser kurzen Zusammenstellung geht hervor, daß zumindest das DDT auf die Räuber einen toxischen Effekt haben muß.

Eine zusammenfassende Übersicht über den Fragenkomplex DDT-

M. ulmi-nat. Feinde gibt HUECK (1953). Er erklärt, daß die Verringerung der Zahl der Arten der Räuber durch DDT (ebenso wie durch Schwefelpräparate und Teeröle) offensichtlich sei. Dabei läßt er mit Absicht die Frage offen, ob diese Tatsache der einzige Grund für das Anwachsen der Schädlingspopulation sei.

Nach den Erfahrungen von COLLYER (1952 b, 1953 d) werden die wichtigsten Feinde durch DDT, HCH, Parathion und TEPP abgetötet. Zudem besäßen die ersten drei Stoffe noch eine beachtliche Residualwirkung, gegen die vor allen Dingen Capsidenlarven empfindlich seien, weniger juvenile Anthocoriden, während die adulten Stadien der Anthocoriden und Larven und Imagines von *Scymnus punctillum* am wenigsten in Mitleidenschaft gezogen würden.

MICHELbacher & BACON (1952) gehen noch weiter und behaupten, daß jede Spritzung die Räuber schädige und man deshalb sowenig wie möglich spritzen solle, wenn nicht das zu verwendende Mittel den Schädling mit Sicherheit abtöte.

Tatsächlich ist auch von einer ganzen Reihe weiterer Insektizide bekannt, daß sie die natürlichen Feinde der Spinnmilben abtöten. Das gilt vor allem für Nikotin (MASSEE, 1928), Kubé und Derris (GARMAN & TOWNSEND, 1938) sowie für HCH, speziell in Kombination mit DDT (MICHELbacher & BACON, 1952).

SOLOMON (1953) kommt nach Bearbeitung der angelsächsischen Literatur zu der Aussage, daß neben den hier bereits angeführten Wirkstoffen DDT, HCH, Parathion, Schwefel und Teeröl auch Chlordan, Kryolith, Zink- und Kupfermittel, Reinstpetroleum und Blausäure schon als Ursache von Übervermehrungen verschiedener Apfel- und Citrussschädlinge bekannt wurden. Unter diesen nicht näher bezeichneten Schädlingen befinden sich auch 6 Milbenarten.

Nach eigenen Beobachtungen, die im Freiland gemacht wurden, tötet das E 605 mit seinem breiten Wirkungsspektrum den größten Teil der Nützlingsfauna ab. Diese Tatsache wird jedoch zunächst nicht so auffällig, weil Hand in Hand damit meist eine befriedigende Wirkung gegen den Schädling selbst einhergeht. Allerdings konnte in den Obstanlagen um Hohenheim festgestellt werden und COLLYER (1952 b) konstatierte dasselbe nach der Anwendung von Parathion, daß die Population von *M. ulmi* sich in Obstanlagen nach E 605-Spritzungen rasch wieder der ursprünglichen Höhe näherte, ja diese sogar überschritt, weil die Eier der Milbe unbehelligt blieben, die Feinde jedoch abgetötet wurden. So können sich die aus den Eiern ausschlüpfenden Larven ungehindert entwickeln und vermehren, weil die natürlichen Feinde nur sehr langsam wieder zuwandern.

Auf Grund dieser Tatsachen muß die Forderung erhoben werden, in Zukunft mehr durch selektive Akarizide bzw. durch systemische Insektizide zum Erfolg zu gelangen zu suchen, um die Nützlingspopulation zu erhalten und die indifferente Fauna zu schonen.

Hier ist noch ergänzend einzuschließen, daß neben der Anwendung der chemischen Mittel auch weitere Pflegemaßnahmen sich indirekt gegen die natürlichen Feinde richten. Auch COLLYER (1953 c) weist auf diese unerfreulichen Auswirkungen an sich nützlicher Arbeiten hin.

Vor allen Dingen das Abschaben der Rindenschuppen von den Stämmen beraubt verschiedene Coccinelliden und Heteropteren ihrer Winterverstecke. Auch das Verspritzen von Karbolinen und DNC-Mitteln wirkt, neben dem

direkten toxischen Effekt, in dieser Richtung, da Flechten und Moose abgetötet werden. Schließlich sorgt der Obstbaumschnitt dafür, daß alljährlich ein Teil der einjährigen Triebe, die von verschiedenen Capsiden für die Ablage der Wintererier bevorzugt werden, aus dem Obstgarten verschwindet und mit ihnen diese Eier. Die Wintererier von *M. ulmi* werden von dieser Maßnahme nicht in gleichem Maße betroffen, da sie vornehmlich auf altes Holz abgelegt werden.

Daneben trägt die Entfernung von Büschen und Hecken und die Bekämpfung der Unkräuter zu einer Verarmung der Räuberfauna in den Obstgärten bei, da viele der Räuber auch auf diesen Gewächsen vorkommen. So ist beispielsweise bekannt, daß sich *Anthocoris nemorum* mit Vorliebe auf Brennnesseln und Weidenbüschen aufhält und daß diese Pflanzen ein vorzügliches Reservoir für die Nachlieferung an die durch Spritzungen dezimierte Nützlingsfauna in Obstanlagen darstellen. Ihre Entfernung muß sich in um so stärkerem Maße bemerkbar machen, je mehr die in der Nähe liegenden Obstgärten mit Mitteln behandelt werden, die für die natürlichen Feinde toxisch sind.

XI. In der Literatur genannte Faktoren, die für die Übervermehrung der Spinnmilben verantwortlich gemacht werden

Es wurde gezeigt, daß die Feinde der Spinnmilben durch verschiedene chemische Präparate in Mitleidenschaft gezogen werden und nach Obstbaumspritzungen u. U. für längere Zeit ausfallen können. Es konnte weiterhin gezeigt werden, daß sich die Population von *M. ulmi* auf einem Baum, der nicht gespritzt wird, sehr viel schwächer vermehrt und wesentlich weniger Wintererier abgelegt werden, einfach deshalb, weil die natürlichen Feinde nicht in ihrer Tätigkeit gestört werden.

Da Massenvermehrungen von *M. ulmi* in Hohenheim ausschließlich in gepflegten Anlagen beobachtet werden konnten, also in solchen, die eine regelmäßige Spritzung erhielten, wurde angenommen, daß diese Spritzungen mit chemischen Mitteln für die Massenvermehrung verantwortlich zu machen seien, weil sie die natürlichen Feinde ausschalteten. Es wurde gefunden, daß eine Reihe von weiteren Pflegemaßnahmen gleichsinnig wirken, indem auch sie die Lebensbedingungen der natürlichen Feinde verschlechtern.

Diese hier vertretene Ansicht wird durch eine ganze Reihe von Arbeiten unterstützt. Es fehlt aber auch nicht an Theorien, die eine andere Erklärungsmöglichkeit suchen, indem sie entweder den Einfluß der Schädlingsbekämpfungsmittel auf dem Weg über die natürlichen Feinde in Abrede stellen oder aber diesen anerkennen, jedoch zusätzlich weitere Faktoren verantwortlich machen.

Es wird oft die Vermutung ausgesprochen, daß die überdurchschnittlich warme Witterung der letzten Dekade einen für die Entwicklung und Vermehrung der Spinnmilben förderlichen Einfluß gehabt haben könnte. Da man weiß, daß die Tetranychiden thermophil sind und im biologischen Bereich auf steigende Temperatur mit einem beschleunigten Entwicklungsrhythmus reagieren, darf man annehmen, daß sich die Zahl der Generationen bei entsprechender Temperaturerhöhung um eine oder auch zwei vermehren kann. Weiter liegt in Jahren mit hoher Temperatur und geringer

Niederschlagstätigkeit die Zahl der pro Weibchen abgelegten Eier höher, die allgemeine Mortalität jedoch niedriger als in für die Spinnmilben ungünstigen Jahren. Deshalb wird auch die Anzahl der Individuen innerhalb der einzelnen Generation höher sein, was sich wiederum durch verstärkte Eiablage auf die Populationshöhe der folgenden auswirkt.

Nun taucht jedoch die Frage auf, ob es nicht auch schon in früheren Zeiten ungewöhnlich warme bzw. Serien solcher warmen Jahre gab. Um zu sehen, wie sich die Temperaturverhältnisse in Hohenheim entwickelten, wurden die Monatsmittelwerte der Jahre 1884–1953 ausgewertet. Berücksichtigt wurden nur die Monate März–Oktober je einschließlich. Die Temperaturverhältnisse der übrigen Monate sind ziemlich bedeutungslos, ja tiefe Temperaturen während des Winters sind für die Spinnmilben eher förderlich, weil die Aktivität der natürlichen Feinde vermindert wird.

Tabelle 8

Die Entwicklung der Temperaturverhältnisse in Hohenheim in den Jahren 1884–1953

	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Summe
1884–1893	— 14,1	— 3,6	— 2,2	— 0,8	— 3,9	— 3,0	— 2,8	— 8,1	— 38,5
1894–1903	+ 0,3	— 0,3	— 13,0	+ 0,7	— 0,8	— 2,6	+ 1,2	+ 1,2	— 13,3
1904–1913	+ 2,2	— 3,2	+ 2,3	+ 0,8	— 0,2	— 2,2	— 10,1	+ 3,8	— 6,6
1914–1923	+ 4,8	— 3,3	+ 11,6	— 5,2	+ 0,2	— 0,4	+ 1,2	— 5,2	+ 3,7
1924–1933	— 3,5	— 0,9	+ 0,1	+ 0,4	+ 3,8	+ 1,7	+ 3,5	+ 4,9	+ 10,0
1934–1943	+ 5,6	+ 2,0	— 4,1	+ 4,4	+ 0,9	+ 0,2	+ 2,8	+ 1,1	+ 12,9
1944–1953	+ 4,6	+ 5,0	+ 5,6	— 0,4	— 0,1	+ 6,1	+ 4,2	+ 2,2	+ 27,2

Der Zeitraum von 1884–1953 wurde in Dekaden eingeteilt. Die Monatsmittelwerte einer Dekade wurden für jeden Monat addiert und aus den erhaltenen 7 Werten der Mittelwert (70jähriges Monatsmittel) errechnet. Nun wurden die Abweichungen von diesem Wert ermittelt und pro Dekade die Abweichungen aller Monate (März–Oktober) addiert. Angaben in Grad C (Tab. 8).

Aus Tab. 8 geht hervor, daß in der Dekade 1944–1953 zwei Monate, Juni und Juli, um ein Geringes, nämlich 0,04 bzw. 0,01°C unter dem Mittelwert liegen, der für den jeweiligen Monat errechnet wurde, in der Dekade 1934–1943 der Monat Mai um 0,41°C, von 1924–1933 der März um 0,35 und der April um 0,09°C. In den übrigen Dekaden liegen je 4 Monate unter dem Durchschnitt, von 1884–1893 sogar alle acht.

Beim Vergleich der Summe der Abweichungen (rechte Spalte in Tab. 8) sämtlicher Monate (März–Oktober) ergibt sich, daß in den letzten 70 Jahren die Temperatur in Hohenheim während der angegebenen Monate tatsächlich anstieg und daß die Zunahme eine kontinuierliche war. Da sie sich somit dem Entwicklungsoptimum der Spinnmilben nähert, welches für *M. ulmi* mit etwa 21°C (ANDERSEN, 1947), für *Tetranychus urticae* mit 22°C (LINKE, 1953) angegeben wird, ist ihr ein gewisser populationsdynamischer Einfluß nicht abzuspüren. Dabei darf jedoch nicht übersehen werden, daß auch die natürlichen Feinde bei höheren Temperaturen bessere Entwicklungsbedingungen vorfinden.

Die Tatsache, daß in vernachlässigten Obstgärten die Spinnmilbenfrage nur eine untergeordnete Rolle spielt, ist Beweis dafür, daß der Faktor Tem-

peratur nicht alleine für die Übervermehrung verantwortlich gemacht werden darf.

Den chemischen Mitteln wird neben ihrer Wirkung auf die natürlichen Feinde auch ein direkter stimulierender Einfluß nachgesagt, der sich in einer gesteigerten Eiablagefähigkeit ausdrückt (DAVIS, 1952, HUECK & Mitarb., 1952).

ROESLER (1953) und UNTERSTENHÖFER (1955) machen den modernen Obstbaumschnitt für eine stärkere Belichtung und Erwärmung der Krone verantwortlich und betrachten diese Tatsache mindestens als teilweisen Grund für die Gradation der Spinnmilben.

Ebenso sollen die neuerdings häufiger Verwendung findenden Spindelbüsche infolge ihres lockeren Kronenaufbaues die Gefahr gegenüber den Hochstämmen vergrößern, weil auch hier die gesteigerte Sonneneinstrahlung eine stärkere Erwärmung bewirke. Auch der Obstbau auf offenem Boden, der im Augenblick sehr propagiert wird, würde die Temperatur in einer Obstanlage durch die Reflektion der Sonnenstrahlen erhöhen (ROESLER, 1953).

Schließlich wies KUENEN (1948) nach, daß in diesem Zusammenhange auch die Kondition des Obstbaumes eine Rolle spiele, weil die bessere Ernährung, die Bäume in gepflegten Anlagen erfahren, die Milben in die Lage versetze, mehr Eier abzulegen.

Zusammenfassung

1. Beobachtet wurden in Stuttgart-Hohenheim fünf an Obstbäumen schädlich auftretende Spinnmilbenarten und je eine an *Tilia* sp. und *Salix* sp. Die wirtschaftlich wichtigste „Rote Spinne“ ist die an verschiedenen Obstgewächsen vorkommende Art *Metatetranychus ulmi* Koch.
2. In den Jahren 1953 und 1954 konnten 59 räuberisch lebende Arthropoden als Tetranychidenfeinde bestimmt werden, von denen jedoch nur *Scymnus punctillum* Weise und *Oligota flavicornis* Boisd. als obligate Milbenräuber zu betrachten sind; alle andern ernähren sich nur fakultativ von Spinnmilben. Einige dieser Räuber sind bisher in der Literatur noch nicht als natürliche Feinde der Tetranychiden genannt. Sie werden an dieser Stelle zum ersten Male als solche beschrieben.
3. Alle in Hohenheim gefundene Feinde der Tetranychiden sind echte Räuber. Pflanzliche sowie tierische Parasiten und Virosen wurden keine beobachtet.
4. Wenn eine Klassifizierung versucht werden darf, mit der Einschränkung, daß diese nur für Stuttgart-Hohenheim und nur für die Jahre 1953 und 1954 Gültigkeit haben kann, so müssen acht Arten der Familie *Phytoseiidae* (*Acari*), nämlich *Typhlodromus tiliae* Oud., *T. soleiger* Ribaga, *T. vitis* Oud., *T. finlandicus* Oud., *T. cucumeris* Oud., *T. rhenanus* Oud., *Phytoseius macropilis* Banks, eine weitere nicht bestimmte Art und *Mediolata mali* Ewing (*Acari*, Fam. *Raphignathidae*) an erster Stelle genannt werden. Auf den nächsten Plätzen folgen: *Chrysopa vulgaris* Schneid. (*Neuropt.*, Fam. *Chrysopidae*), *Scymnus punctillum* Weise (*Coleopt.*, Fam. *Coccinellidae*), *Anthocoris nemorum* L. und *Orius minutus* L. (*Hem.-Het.*, Fam. *Anthocoridae*), *Campylomma verbasci* Mey.-D., *Campptobrochis lutescens* Schill., *Orthotylus marginalis* Reut.,

Malacocoris chlorizans Panz. (Hem.-Het., Fam. Capsidae), *Oligota flavicornis* Boisd. (Coleopt., Fam. Staphylinidae) und *Blepharidopterus angulatus* Fall. (Hem.-Het., Fam. Capsidae). Weitere Arten der Ordnungen Neuroptera, Coleoptera, Hemiptera-Heteroptera, Acari, Diptera und Thysanoptera besitzen weniger Bedeutung, weil sie entweder zu selten vorkommen oder nur gelegentlich Spinnmilben als Nahrung aufnehmen.

5. Von einigen der wichtigeren Arten wurden mit Hilfe von Pappgürteln, die über den Winter an Baumstämme angelegt wurden, durch Freilandbeobachtungen, Blattauszählungen unter dem Binokular und Zuchtversuche im Laboratorium unter verschiedenen Temperaturbedingungen bei ausschließlicher Milbennahrung die wichtigsten entwicklungsbiologischen Daten festgestellt. Ergänzend dazu wurde in Fraß- und Haltungsversuchen die Frage geklärt, ob ein Räuber mehrere Tetranychidenarten als Nahrung annimmt, bzw. ob bestimmte Entwicklungsstadien beim Fraß bevorzugt werden. Weiter wurden Beobachtungen gemacht über sonstige Fraßgewohnheiten, Fraßmenge usw.
6. Um zu zeigen, daß der Gesamtheit der natürlichen Feinde der Tetranychiden eine wirtschaftliche Bedeutung zukommt, wurde im Jahre 1954 ein Versuch durchgeführt. Von 4 Bäumen gleichen Alters, gleicher Sorte und bis zum Versuchsbeginn gleicher Behandlung, wurden zwei mit Hilfe von Gaze eingezeltet. Die Ausgangspopulation von *M. ulmi* war auf allen Bäumen etwa gleich hoch. Am 4. Juni erhielt je ein eingezelteter und ein nichteingezelteter Baum eine 0,1%ige DDT-Spritzung (80% Wirkstoffgeh.). Weitere Spritzungen mit Insektiziden oder Fungiziden kamen nicht zur Durchführung. Von allen 4 Bäumen wurden im Laufe des Sommers wöchentlich zweimal je 25 Blätter entnommen und unter dem Binokular ausgezählt. Es zeigte sich folgendes:
 - a. Die natürlichen Feinde waren am zahlreichsten auf dem nichtbehandelten, nicht eingezelteten Baum C. Dagegen gelang es, sie durch die einmalige DDT-Spritzung und den Gazeüberzug vom Baum B fast vollkommen fernzuhalten. Die Höhe des Räuberbesatzes auf den beiden Bäumen A (nur eingezeltet) und D (nur einmal mit DDT gespritzt) bewegte sich zwischen diesen beiden Extremen.
 - b. Der Kulminationspunkt der Populationskurven von *M. ulmi* lag bei den eingezelteten Bäumen A und B bei 12 880 bzw. 13 187 Stadien pro 25 Blatt. Die entsprechenden Zahlen für die beiden nicht eingezelteten Bäume C und D betragen 10 959 bzw. 10 013 Stadien. Der Abfall dieser Kurven erfolgte zeitlich am frühesten bei dem nichtbehandelten, nichteingezelteten Baum C durch die Summierung der abiotischen Faktoren mit der Tätigkeit der Räuber, setzte jedoch am spätesten bei dem behandelten, eingezelteten Baum B ein, bei dem er lediglich durch die abiotischen Faktoren bedingt war. Die Bäume A und D nahmen eine Mittelstellung ein. Als Folge dieser zeitlichen Differenz machten sich beim Baum B die höchsten, beim Baum C dagegen die geringsten Saugschäden bemerkbar.
 - c. Wesentlicher als die Verringerung der Individuenzahl war jedoch, daß gerade in dieser Zeit der großen Unterschiede in der Besatzdichte die Ablage der Wintererier von *M. ulmi* ihren Anfang nahm. Schon am 9. Sept. betrug das Verhältnis der bis zu diesem Termin abgeleg-

ten Wintereier bezogen auf Baum B (100%) für die Bäume A 36,70, D 20,21 und C 8,03%.

- d. Neben der Verringerung der Individuenzahl von *M. ulmi* und der dadurch bedingten geringeren Wintereiablage war als weitere Folge der Tätigkeit der natürlichen Feinde ein hoher Prozentsatz ausgesaugter Wintereier festzustellen, der am 9. Sept. für Baum D 67,19, C 76,34 und für Baum A 78,82% ausmachte. Auf Baum B waren 6,74% der Eier leer. Diese waren ausnahmslos schon im Herbst geschlüpft.
7. Der Anteil der ausgesaugten Wintereier von *M. ulmi* lag in Hohenheim in gepflegten Anlagen 1953/54 zwischen 18 und 33%, 1954/55 zwischen 32 und 46% der Gesamteizahl; nach Schätzungen bewegte er sich auf unbehandelten Obstbäumen in derselben Höhe.
 8. Aus der Literatur sind verschiedene Versuche bekannt, Tetranychidenräuber zu importieren. Diese Bestrebungen zeitigten keine oder doch nur sehr unbefriedigende Erfolge. Nach eigenen Erfahrungen lassen sich *Scymnus punctillum* Weise, *Chrysopa vulgaris* Schneid., *Anthocoris nemorum* L. und *Orius minutus* L. am leichtesten züchten, kommen also für solche Versuche unter deutschen Verhältnissen am ehesten in Betracht.
 9. Die Artenzahl der Räuber ist in ungepflegten Obstanlagen immer größer als in behandelten. Diese Tatsache tritt besonders nach insektiziden Spritzungen in Erscheinung, die jeweils zu einer Depression führen, die nur sehr langsam überwunden werden kann. Gegen den Herbst, mit zunehmendem zeitlichen Abstand zu diesen Spritzungen, gleicht sich die Fauna behandelter Obstplantagen immer mehr der ungepflegter an.
 10. Durch Obstbaumspritzungen, vor allem mit den beiden modernen Kontaktinsektiziden DDT und E 605-forte, werden die meisten natürlichen Feinde abgetötet. Da der Erfolg dieser Mittel gegen die Milben nicht genügend groß ist (keine ovizide Wirksamkeit), kann es nach diesen Spritzungen zur Massenvermehrung von *M. ulmi* kommen. Gleichsinnig wirken einige weitere Pflegemaßnahmen, wie Abkratzen der Stämme und Beschneiden der Bäume, Vernichten von Hecken und Unkräutern.

Summary

1. The above work deals with investigations carried out in Stuttgart-Hohenheim on the bionomics of the useful arthropods associated with red spiders and other phytophagous mites.
2. Five species of red spider mites injurious to fruit trees and two from *Salix* sp. and *Tilia* sp. were studied. The species with the greatest economic importance is *Metatetranychus ulmi* Koch.
3. In 1953 and 1954, 59 predatory arthropods were identified as natural enemies of Tetranychidae, of which only *Scymnus punctillum* Weise and *Oligota flavicornis* Boisd. are obligatory predators of phytophagous mites, the others feeding on Tetranychids merely from choice. Parasites were not observed.
4. The most important predators were 8 species of the family *Phytoseiidae* (*Acari*), particularly *Typhlodromus tiliae* Oud., also *Mediolata mali* Ewing (*Acari: Raphignathidae*), *Chrysopa vulgaris* Schn. (*Neuroptera: Chrysopidae*), *Scymnus punctillum* Weise (*Coleoptera: Coccinellidae*),

- Anthocoris nemorum* L. and *Orius minutus* L. (Hemiptera: Anthocoridae) and some bugs of the family Capsidae. Other species belonging to the orders Neuroptera, Coleoptera, Hemiptera-Heteroptera, Acari, Diptera and Thysanoptera are of lesser economic importance.
5. As a result of the activity of the natural enemies of *Metatetranychus ulmi*, there was found, in a test carried out in 1954
 - a. a reduction in the number of mites
 - b. a decrease in the number of winter eggs laid and
 - c. a high percentage of attacked winter eggs.
 6. The number of predatory species was higher in neglected orchards than in commercial ones. This was directly due to spraying with insecticides which usually leads to a decrease in the population density of the predators.

Literatur

Die mit * versehenen Arbeiten waren nur im Referat zugänglich

- ANDERSEN, V. St.: Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung der Obstbaumspinnmilbe *Paratetranychus pilosus* Can. et. Fanz. Diss. Uni. Bonn, 1947, 1–118.
- ATCHESON, W. C.: An Ecological Study of three Species of Mites on American Linden. J. econ. Ent. **46**, 1953, 705.
- BALLARD, R. C.: The Biology of the Predaceous Mite *Typhlodromus fallacis* Garm. (*Phytoseiidae*) at 78° F. Ohio J. Sci. **54**, 1954, 175–179.
- BALLOV, D.*: Beitrag zur Erkenntnis des Kampfes gegen den Tabakblasenfuß in Bulgarien. Rev. Inst. Rech. agr. Bulg. Sofia **4**, 1929, 21–86 (R. a. E. **18**, 1930, 153).
- BAKER, E. W. and WHARTON, G. W.: An Introduction to Acarology. New York, 1952, 1–465.
- BERKER, J.: Über den Einfluß zweier Raubmilben auf den Populationsverlauf von *Metatetranychus ulmi* Koch. Mitt. B. B. A. Heft 85, 1956, 44–48.
- BROHMER, P.: Die Tierwelt Mitteleuropas. 1932, IV. und VI. Band, 1. Lieferung.
- CLANCY, D. W. and POLLARD, H. N.: The Effect of DDT on Mite and Predator Populations in Apple Orchards. J. econ. Ent. **45**, 1952, 108–114.
- COLLYER, E.: Biology of some predatory Insects and Mites associated with the Fruit Tree Red Spider Mite (*Metatetranychus ulmi* Koch) in South-Eastern England.
- I. The Biology of *Blepharidopterus angulatus* Fall. (*Hem.-Het.*, *Miridae*). J. hort. Sci. **27**, 1952 (a), 117–129.
 - II. Some important Predators of the Mite. Ebenda **28**, 1953 (a), 85–97.
 - III. Further Predators of the Mite. Ebenda **28**, 1953 (b), 98–113.
 - IV. The Predator-Mite Relationship. Ebenda **28**, 1953 (c), 246–259.
- The Effect of Spraying Materials on some Predatory Insects. Ann. Rep. E. Mall. Res. Sta. 1952 (b), 141–144.
- Some Predaceous Insects of commercial Orchards. Ebenda 1953 (d), 218–219.
- COLLYER, E. and KIRBY, H. M.: Some Factors affecting the Balance of Phytophagous and Predacious Mites on Apple in South-East England. J. hort. Sci. **30**, 1955, 97–108.
- CUTRIGHT, C. R.*: The Season's Experiments with Red Mite Control. Proc. Ohio hort. Soc. **75**, 1942, 32–44 (R. a. E. **31**, 1943, 473).
- Populations of the European Red Mite as affected by Spray Schedules. J. econ. Ent. **37**, 1944, 499–502.
- CUTRIGHT, C. R. and SUTTON, R.*: Effectiveness of Acaricides in DDT-sprayed Apple Orchards. J. econ. Ent. **40**, 1947, 557–561 (R. a. E. **37**, 1949, 200).
- DAVIS, D. W.: Some Effects of DDT on Spider Mites. J. econ. Ent. **45**, 1952, 1011–1019.
- DEAN, R. W.*: DDT Sprays and European Red Mite Populations in Eastern New York. J. econ. Ent. **38**, 1945, 724–725 (R. a. E. **35**, 1947, 131).
- DÖHRING, E.: Die rote Stachelbeermilbe *Bryobia praetiosa* Koch als lästiger Wohnungseindringling. Schädlingsbekämpfung **44**, 1952, 171–175.
- DOSSE, G.: Die Gewächshausspinnmilbe *Tetranychus urticae* Koch forma *dianthica* und ihre Bekämpfung. Höfchen-Briefe **5**, 1952, 238–267.

- Neue Gesichtspunkte zur Spinnmilbenfrage. Mitt. Biol. Zentralanst. Heft 75, 1953, 224–227.
- Über Bekämpfungsmöglichkeiten einiger Spinnmilbenarten mit verschiedenen Akariziden. Anz. Schädlingsk. **27**, 1954, 65–71.
- Aus der Biologie der Raubmilbe *Typhlodromus cucumeris* Oud. (*Acar.*, *Phytoseiidae*). Z. Pflanzenkrankh. **62**, 1955, 593–598.
- Über die Bedeutung der Raubmilben innerhalb der Spinnmilbenbiozönose auf Apfel. I. Grundsätzliches aus der Biologie räuberischer Milben. Mitt. B. B. A. Heft 85, 1956 (a), 41–44.
- Über die Entwicklung einiger Raubmilben bei verschiedenen Nahrungstieren (*Acar.*, *Phytoseiidae*). Pflanzenschutzberichte Wien, **14**, 1956 (b), 122–136.
- DURÁN, M. L.*: Primer ensayo de importación de insectos benéficos de Europa a Chile. Agricultura téc. **4**, 1944, 57–58 (R. a. E. **35**, 1947, 8).
- EVANS, O.*: A new Typhlodromid mite predaceous on *Tetranychus bimaculatus* Harvey in Indonesia. Ann. Mag. Nat. Hist. **5** (12), 1952, 413–416 (Z. Pflanzenkrankh. **60**, 1953, 498).
- * On a predatory mite of economic importance. Bull. Ent. Res. **43** (2), 1952, 397–401 (Z. Pflanzenkrankh. **60**, 1953, 498).
- FINNEY, G. L.: Mass-culturing *Chrysopa californica* to obtain Eggs for Field Distribution. J. econ. Ent. **43**, 1950, 97–100.
- A Technique for Mass-culture of the Six-spotted Mite. J. econ. Ent. **46**, 1953, 712–713.
- FJELDDALEN, J.*: Midder på Frukttraer og Baervekster. Biologie og Bekjemping. Oslo, Statens Plantevern Zool. Avd. Frukt og Boer 1952, 56–72 (Z. Pflanzenkrankh. **60**, 1953, 210).
- GARMAN, P.: Mite Species from Apple Trees in Connecticut. Bull. Conn. agric. Exp. Sta. No. 520, 1948, 1–27.
- GARMAN, P. and TOWNSEND, J. F.*: The European Red Mite and its Control. Ebenda No. 418, 1938, 34 pp. (R. a. E. **27**, 1939, 429).
- GASSER, R.: Zur Kenntnis der gemeinen Spinnmilbe *Tetranychus urticae* Koch. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. **24**, 1951, 217–262.
- GEIER, P.*: La lutte contre les Acariens phytophages en arboriculture fruitière. Landw. Jahrb. Schweiz **65**, 1951, 911–930 (R. a. E. **41**, 1953, 180).
- GEIER, P. und BAGGIOLINI, M.: *Malacocoris chlorizans* Pz. (*Hem.-Het.*, *Mirid.*) prédateur des Acariens phytophages. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. **25**, 1952, 257–259.
- GEIJSKES, D. C.: Waarnemingen over het Fruitspint in Verband met zijn Bestrijding. Tijdschr. Plantenziekten **44**, 1938, 49–80.
- GROVES, J. R.: A Synopsis of the world literature on the Fruit Tree Red Spider Mite (*Metatetranychus ulmi* Koch) and its predators. London, 1951, 1–180.
- GÜNTHART, E.: Über Spinnmilben und deren natürliche Feinde. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. **19**, 1945, 279–308.
- HANSTEIN, R. v.: Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Tetranychus* Dufour. Z. wissenschaft. Zool. **70**, 1901, 58–108.
- HANTSBARGER, W. M. and O'NEILL, W. J.: Predaceous Mites of the Family *Laelaptidae* in North-Central Washington. J. econ. Ent. **47**, 1954, 176–177.
- HEY, G. L.*: Observations on the Life History of the Fruit Tree Red Spider and its Control. Fruitgrower **97**, 1944, 66, 70, 101–102, 199–200, 313–314, 387–388, 423–424 (R. a. E. **33**, 1945, 233).
- HUECK, H. J.: The Population-Dynamics of the Fruit Tree Red Spider. Diss. Uni. Leiden, 1953, 1–148.
- HUECK, H. J., KUENEN, D. J., DEN BOER, P. J., JAEGER, E.: The Increase of Egg Production of the Fruit Tree Red Spider Mite (*Metatetranychus ulmi* Koch) under Influence of DDT. Physiologia, Comparata et Oecologia **2**, 1952, 371–377.
- HUFFAKER, C. B. and KENNETT, C. E.: Differential Tolerance to Parathion of two *Typhlodromus* predatory on Cyclamen Mite. J. econ. Ent. **46**, 1953, 707–708.
- KOTTE, W.: Krankheiten und Schädlinge im Obstbau und ihre Bekämpfung. Parey, 1948, 97.
- KUENEN, D. J.: On the ecological significance of two Predators of *Metatetranychus ulmi* Koch (*Acari*, *Tetranychidae*). Tijdschr. Ent. **88**, 1945, 303–312.
- The Fruit Tree Red Spider (*Metatetranychus ulmi* Koch, *Tetranychidae*, *Acari*) and its Relation to its host plants. Ebenda **91**, 1948, 83–102.
- Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek. Jaarverslag 1953, 35.
- LATHROP, F. H.: Sidelights on European Red Mite Control. J. econ. Ent. **44**, 1951, 509–514.
- LINKE, W.: Untersuchungen über Biologie und Epidemiologie der Gemeinen Spinnmilbe

- Tetranychus althaeae* v. Hanst., unter besonderer Berücksichtigung des Hopfens als Wirtspflanze. Höfchen-Briefe **6**, 1953, 185–238.
- LISTO, J., LISTO, E. M., KANERVO, V.: Tutkimuksia hedelmäpuupunkista (*Paratetranychus pilosus* C. & F.). Valt. maatal. julkaisuja = Agric. exp. activ. of the State. Helsinki, **99**, 1939, 143 S. (Z. Pflanzenkrankh. **50**, 1940, 215, ebenda **52**, 1942, 275).
- LORD, F. T.: The Influence of Spray Programs on the Fauna of Apple Orchards in Nova Scotia. III. Mites and their Predators. Canad. Entomol. **81**, 1949, 202–214.
- MARLÉ, G.*: Observations on the Dispersal of the Fruit Tree Red Spider Mite, *Metatetranychus ulmi* Koch. 38th Rep. E. Mall. Res. Sta. 1949/50, 155–159 (R. a. E. **41**, 1953, 169).
- MASSÉE, A. M.*: The Fruit Tree Red Spider (*Oligonychus ulmi* C. L. Koch). Rep. E. Mall. Res. Sta. 1928 (R. a. E. **17**, 1929, 500).
- Problems arising from the Use of Insecticides: Effect on the Balance of Animal Populations. Rep. 6th Commonw. Ent. Conf. 1954 (a), 53.
- The Pests of Fruits and Hops. London, 3. Aufl. 1954 (b), 86 und 256.
- MASSEÉ, A. M. and STEER, W.*: Tar-distillate Washes and Red Spider. J. Min. Agric. **36**, 1929, 253–257, London (R. a. E. **17**, 1929, 501).
- MATHYS, G.: La protection contre les acariens nuisibles au feuillage des arbres fruitiers. Rev. Romande Agric., Vitic., Arboric. **9** (6), 1953, 49–51.
- Le problème de la lutte contre les araignées rouges de la vigne. Ebenda **10** (10), 1954, 81–84.
- Das Massenaufreten von Spinnmilben als biozönotisches Problem. Mitt. B. B. A., Heft 85, 1956, 34–40.
- MENZEL, K. C.: Untersuchung der schädigenden Wirkung kupferhaltiger Spritzmittel. Angew. Bot. **17**, 1935, 225–253.
- MICHELbacher, A. E. and BACON, O. G.: Walnut Insect and Spider Mite Control in Northern California. J. econ. Ent. **45**, 1952, 1020–1027.
- NESBITT, H. H. J.: A Taxonomic Study of the *Phytoseiinae* (Family *Laelaptidae*) Predacious upon *Tetranychidae* of Economic Importance. Zool. Verh. Rijksmus. Nat. Hist. Leiden **12**, 1951, 1–64.
- NEWCOMER, E. J. and YOTHERS, M. A.*: Biology of the European Red Mite in the Pacific Northwest. Tech. Bull. U.S. Dept. Agric. March 1929 (R. a. E. **17**, 1929, 390).
- PESCA, W.*: Obserwacje nad biologja dziobalka gajowego *Anthocoris nemorum* L. Trans. Dep. Plant. Dis. St. Inst. Agric. Bydgoszcz (Bromberg) **10**, 1931, 53–71 (R. a. E. **19**, 1931, 462).
- PICKETT, A. D.*: The Mullein Leaf Bug *Campylomma verbasci* Meyer, as a Pest of Apple in Nova Scotia. Rep. Ent. Soc. Ont. **69**, 1938, 105–106 (R. a. E. **28**, 1940, 430).
- RADZIEVSKAYA, S.*: *Stethorus punctillum*, a destroyer of the Red Spider. Za khlopkov. Nevavisim, Tashkent 1931, 75–81 (R. a. E. **19**, 1931, 729).
- REIFF, M.: Physiologische Merkmale bei Spinnmilben (*Acar*i, *Tetranychidae*) nach Veränderung des Blattstoffwechsels. Verh. Schweiz. naturf. Ges. 1949, 165–166.
- REITTER, E.: Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches. Stuttgart, Band II (1909) und Band III (1911).
- ROESLER, R.: Rote Spinne und Witterung. Z. angew. Ent. **35**, 1953, 197–200.
- SOLOMON, M. E.*: Insect population balance and chemical control of pests. Pest outbreaks induced by spraying. Chem. and Ind. 1953, 1143–1147. (Deutsche Übersetzung in Z. angew. Ent. **37**, 1955 110–121.)
- SEPASGOSARIAN, H.: Morphologie und Biologie der Gelben Apfelspinnmilbe *Eotetranychus pomi* n. sp. (*Acar*., *Tetranychidae*). Diss. Landw. Hochsch. Stuttgart-Hohenheim, 1956.
- SMIRNOFF, W.*: *Chrysopa vulgaris* Schneider prédateur important de *Parlatoria blanchardi* Targ. dans les palmeraies de l'Afrique du Nord (*Planip*., *Chrysopidae*). Bull. Soc. ent. Fr. **58**, 1953, 146–152 (R. a. E. **42**, 1954, 117).
- SPEYER, E. R.*: A predator upon the Red Spider Mite. Rep. exp. Res. Sta. Cheshunt, 1937, 63 (nach COLLYER, E.: III. Further Predators of the Mite. J. hort. Sci. **28**, 1953 [b], 98–113).
- SPEYER, W.: Wanzen (*Heteroptera*) an Obstbäumen. Z. Pflanzenkrankh. **43**, 1933, 113–138.
- STEER, W.*: Note on *Anthocoris nemorum* L. (*Hem*., *Anthocoridae*). Ent. Mo. Mag. London, **65**, 1929, 103–104 (R. a. E. **17**, 1929, 571).
- UNTERSTENHÖFER, G.: Über Wirkungsbreite, Zeitpunkt und Umfang der Anwendung von Akariziden im Obstbau. Ges. Pflanzen **7**, 1955, 102–108.
- VITZTHUM, Graf, H.: Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches. 5. Band, IV. Abt., 5. Buch, Acarina 1. Lief. 1943, 1011 pp.

- WAGNER, E.: Die Tierwelt Deutschlands. 41. Teil: Blindwanzen oder Miriden. Jena 1952, 1-218.
- ZACHER, F.: Zur Kenntnis der Gattung *Tetranychus* und ihrer Feinde. Ber. Tätig. Biol. Reichsanst. Berlin, 7. Jahresber. 1912, 30-31.
- Untersuchungen über Spinnmilben. Ebenda 16. Jahresber. 1921, 91-100.
- Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Band IV, 1949, 5. Aufl. 1. Teil, 1. Lief., 146.