

# Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung und Bekämpfung von Trombiculiden, unter spezieller Berücksichtigung von "Trombicula autumnalis" Shaw

Autor(en): **Gasser, R. / Wyniger, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Acta Tropica**

Band (Jahr): **12 (1955)**

Heft 4

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-310559>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung und Bekämpfung von Trombiculiden, unter spezieller Berücksichtigung von *Trombicula autumnalis* Shaw.

Von R. GASSER und R. WYNIGER.

(Eingegangen am 4. Februar 1955.)

Laufmilben (Chigger-mites) aus der Familie der *Trombiculidae* treten in den verschiedensten Kontinenten als Ektoparasiten von Amphibien, Reptilien, Vögeln, Säugetieren und Menschen auf (EWING 18). Als Ektoparasiten des Menschen spielen neben der in Europa auftretenden und noch näher zu besprechenden *Trombicula autumnalis* SHAW vor allem die folgenden Arten eine Rolle: *Eutrombicula alfreddugesi* (OUDEMANS), *T. akamushi* (BRUMPT) und *T. deliensis* (WALCH).

*E. alfreddugesi* ist im Süden der Vereinigten Staaten verbreitet neben einigen weniger wichtigen Arten wie z. B. *Eutrombicula masoni* (JENKINS) und *E. batatas* L. (WHARTON und FULLER 56). Ihre Larven befallen neben Reptilien, Vögeln und Säugetieren auch den Menschen und verursachen eine ähnliche Trombidiose wie *T. autumnalis*.

*T. akamushi* kommt in Ost- und Südasiens vor, besonders in Japan, Korea, Formosa, Malaya, Sumatra, Indochina, Kambodscha, Indien, Ceylon, Neu-Guinea, Nord-Queensland, Philippinen und Borneo sowie weiteren südwestlichen Inseln des Pazifischen Ozeans (EWING 18).

Als Wirte beider Arten sind neben dem Menschen Nager, Insektivoren und Vögel bekannt (GATER 24, EWING 18), die gleichzeitig als Träger von *Rickettsia orientalis* (NAGAYO 44) (= *R. nipponica*, *R. akamushi*, *R. tsutsugamushi*) in Frage kommen, welche beim Menschen das Tsutsugamushi-Fieber (Scrub-Typhus) hervorruft. So sind diese *Trombicula*-Arten nicht nur als Trombidiose-Erreger von Bedeutung, sondern vor allem als Überträger von Rickettsiosen (EWING 18, FARNER 19, GEIGY und HERBIG 26). Da diese Krankheiten während des 2. Weltkrieges vor allem in Neu-Guinea und Japan auch die Truppen befielen, wurden mit großem Aufwand während des Krieges und auch in den Nachkriegsjahren Methoden zur Bekämpfung der übertragenden Milben ausgearbeitet, wobei diese Methoden einerseits auf eine direkte Bekämpfung der Milben

in ihrem natürlichen Biotop hinzielten oder anderseits der Mensch durch Verwendung von Repellents geschützt werden sollte.

Da zur Bekämpfung dieser Milben bisher Akarizide mit gleichzeitigem sehr weitem insektizidem Wirkungsspektrum zur Verwendung kamen, die bei der Behandlung großer Flächen das biologische Gleichgewicht besonders im Boden gefährden können, schien es uns angezeigt, selektive Akarizide vom Typ der Di-(p-chlorphenyl)-karbinole (GASSER 22, 23) auch für dieses Anwendungsgebiet zu prüfen.

Anderseits lag uns auch daran, das in unseren Gegenden meist gebrauchte Repellent «*Kik-Geigy*» (WIESMANN und LOTMAR 58) auf seine Eignung zur Abhaltung der Trombiculiden zu prüfen (nachstehend mit *Kik* bezeichnet).

Bisher konnten diese Versuche nur mit der bei uns vorkommenden *T. autumnalis* durchgeführt werden: wir hoffen aber, daß diese Untersuchungen die Anregung geben, die verwendeten Präparate auch in den wichtigsten Verbreitungsgebieten der übrigen Trombiculiden zu prüfen. Gleichzeitig erlaubten uns diese Versuche auch einige Beobachtungen über die Biologie und Ökologie von *T. autumnalis* in der Gegend von Basel zu machen, über die wir nachfolgend ebenfalls berichten werden.

### 1. Verbreitungsgebiet von *T. autumnalis*.

*T. autumnalis* ist nach ANDRÉ (1) in West-, Zentral- und Südeuropa weit verbreitet; spezielle Untersuchungen über ihr Auftreten liegen vor in Dänemark (TUXEN 54), Deutschland (VITZTHUM 55, WILLMANN 59), England (RICHARDS 45), Schottland (JONES 35), Frankreich (ANDRÉ 3), in Tirol (TOLDT 51, 52) und Österreich (METHLAGL 43, TOLDT 52). In der Schweiz wurde sie in den Kantonen Freiburg, Waadt, Wallis (GALLI-VALERIO 21) und Graubünden (GIOVANOLI 28, 29) nachgewiesen. Nach mündlicher Mitteilung von Dr. GASCHEN ist sie auch in Parkanlagen an den Ufern des Genfersees verbreitet, und nach Beobachtungen von Dr. WIESMANN zeigen Ziegen und Schafe im untern und obern Tessin im Herbst durch Herbstmilben verursachte rote Augenränder.

In den Jahren 1949, 1951 und 1952 traten in den Monaten August und September in Basel und Umgebung relativ starke Fälle von Trombidiose auf. Wir hatten während dieser Zeit wiederholt Gelegenheit, Personen mit zahlreichen Quaddeln und starken Erythemen zu sehen, als deren Erreger die Larve der Herbst-Grasmilbe, *T. autumnalis* bestimmt werden konnte<sup>1</sup>. Es handelte sich

<sup>1</sup> Herrn Dr. J. SCHWEIZER, Birsfelden, danken wir für die Überprüfung der Bestimmung.

einerseits um Personen, die beim Baden in der Wiese, der Birs oder im Strandbad Riehen und andererseits um solche, die fern eines Flußlaufes auf einem stark geneigten, nach Westen exponierten, mit Gras und Unkraut bewachsenen Gelände in Riehen, befallen wurden.

Im Jahre 1952 versuchten wir das baslerische Verbreitungsgebiet näher abzugrenzen, indem wir alle nach den bisherigen Erfahrungen in Frage kommenden Gebiete mit einer Fahne abkät-scherten. Diese Methode, bei welcher ein aus weißem Filz, Baumwolle oder Mousseline bestehendes Stoffstück, an einem Stecken befestigt, langsam über die Grasnarbe gezogen wird, eignete sich sehr gut für diese Untersuchungen. Die Fundorte liegen vor allem entlang der Birs und der Wiese sowie jenseits der französischen Grenze in der Nähe des Rhein-Rhone-Kanals (vgl. Abb. 1).

## 2. Ökologische und biologische Beobachtungen im Gebiet von Basel.

In einem Privatgarten in Riehen, der in allen trockenen Jahren einen starken Befall aufwies, hatten wir die Möglichkeit, das Verhalten der Herbstmilbe näher zu verfolgen. Der Befall konzentrierte sich auf einen mit einigen Obstbäumen, Beerensträuchern, Gras und Unkräutern stark nach Westen abfallenden Teil des Gartens mit einer Breite von ca. 20 m, einer Länge von ca. 35 m und einem Gefälle von ca. 80%. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, war der Befall im untersten Viertel am stärksten, nahm nach oben ab und blieb im oben anschließenden Teil praktisch aus.

TABELLE 1.

Fangzahlen von *T. autumnalis*-Larven auf ca. 10 m<sup>2</sup> Fläche von 16.00 bis 17.00 h bei starker Sonnenbestrahlung.

Datum	Fangzahlen im:				
	untersten Viertel	3. Viertel	2. Viertel	obersten Viertel	anschließend flach. Terrain
21. 8. 52	86	56	19	7	1
22. 8. 52	109	32	9	2	0
26. 8. 52	59	39	12	4	3

Nach unseren Beobachtungen (Tab. 2) scheint starke Sonnenbestrahlung die Aktivität der Larven zu fördern, in Übereinstimmung mit den Untersuchungen von JONES (33), der gleichzeitig feststellte, daß die Bewegung gegen das Sonnenlicht eine Reaktion auf Licht und nicht auf Wärme darstellt, da bei den *Trombicula*-Larven die Wärme-Empfindung nur schwach entwickelt ist. Immerhin scheinen sie Temperaturen von 15—26° C zu bevorzugen. Dagegen sind sie sehr feuchtigkeitsempfindlich, wobei hervorzuheben ist, daß nach den Untersuchungen von JONES die Reaktion



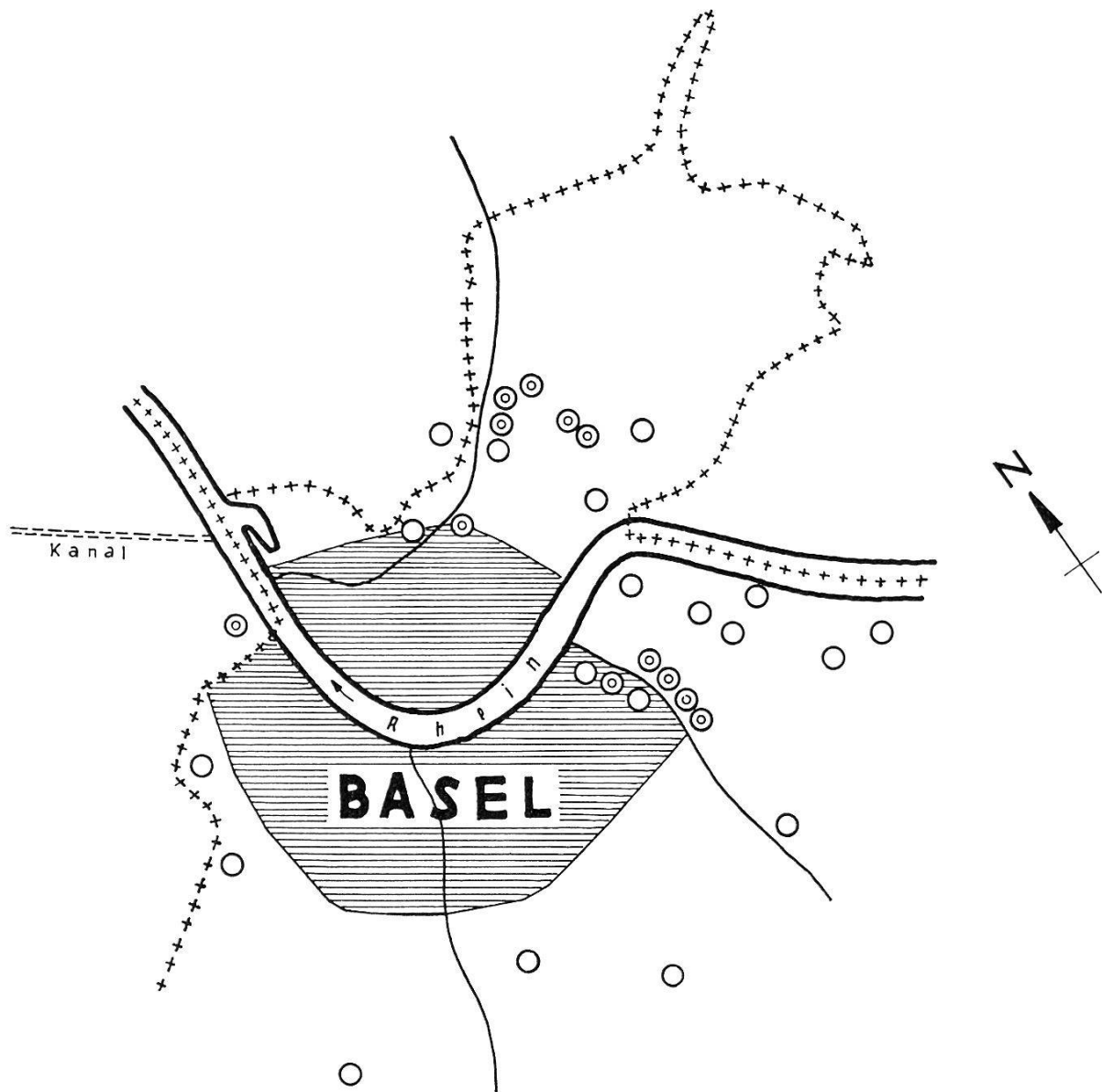


Abb. 1. Verbreitungsgebiet von *T. autumnalis* in Basel und Umgebung.  
 ○ Auf Vorkommen untersuchte Orte.  
 ⊙ Orte, an denen *Trombicula*-Larven festgestellt wurden.

auf Feuchtigkeit sich ändert mit dem Wassergehalt der Milben. So sind Milben mit geringem Wassergehalt aktiver in trockener Luft, solche mit hohem Wassergehalt dagegen in feuchter Luft. Dank diesen Beobachtungen lassen sich die zum Teil sehr widersprechenden Angaben in der Literatur erklären. Nach TUXEN (54) waren im dänischen Befallsgebiet von Jütland die Milben auf schattigen Rasenplätzen zahlreicher als auf offenen und zudem noch am zahlreichsten kurz vor der Dämmerung. ANDRÉ (6) schließt aus dem Verhalten von *Trombicula*-Larven in einem Bohnenfeld, wo sie am Morgen verstreut und wenig zahlreich waren, abends zwischen 17—18 Uhr dagegen zu Tausenden in kleinen Häufchen von 4—5 mm Durchmesser gruppiert auftraten, auf positive Thermotaxis und nicht auf Heliotropismus. Nach ANDRÉ (2) sind die Larven

den ganzen Tag über vorhanden und bevorzugen zum Befall keine bestimmte Tageszeit. Die Verteilung der Fangzahlen während der einzelnen Tagesabschnitte in unserem Beobachtungsgebiet in Riechen (unterstes, am stärksten befallenes Viertel) sind in Tab. 2 zusammengestellt und zeigen, daß am Nachmittag ein deutliches Aktivitäts-Maximum auftritt.

TABELLE 2.

Anzahl gekätscherte *Trombicula*-Larven auf 5 m<sup>2</sup> Fläche in verschiedenen Tagesabschnitten im August 1952.

(Die Zahlen stellen Durchschnittswerte von 2 Beobachtungstagen dar.)

Tageszeiten	8—10	10—12	12—14	14—16	16—18	18—20	20—22
Fangzahlen	2	5	9	17	14	9	4

Diese Beobachtungen wurden an Tagen mit dauernder Sonnenbestrahlung durchgeführt. Die Larven hielten sich nicht nur auf dem niederen Graswuchs auf, sondern besiedelten auch die verschiedenen Unkräuter und Sträucher (Johannisbeeren). Dabei blieben sie aber durchwegs auf den untersten Pflanzenpartien und waren selten über einer Höhe von 20—30 cm anzutreffen. Ebenso konnte nie eine *Trombicula*-Larve in den Kronen der Steinobstbäume gefunden werden. Diese Beobachtungen stimmen mit jenen von ANDRÉ (6) an Bohnen überein, auf denen sie immer in Bodennähe blieben und nie höher als 20 cm gingen, was er dem Mikroklima, speziell der Luftfeuchtigkeit, zuschreibt.

Beim Absuchen einzelner Gebiete mit dem Fangtuch und durch Beobachtungen in unserem speziellen Versuchsgebiet zeigte sich, daß die Milben auf verhältnismäßig lokal begrenzten Flächen auftreten, so daß auf einzelne Herde mit massiver Populationsdichte geschlossen werden mußte. Es kam wiederholt vor, daß in relativ großen Gebieten von über 10 Aren der Milbenbefall immer in den gleichen Stellen von wenigen m<sup>2</sup> Ausdehnung ausgeprägt zum Vorschein kam. Auch die Befallsverhältnisse in unserem Versuchsgarten von Riechen (vgl. Tab. 1) lassen auf einen starken Herd im untersten Viertel schließen. Diese Annahme wurde noch durch die Kontrolle der Nachbargrundstücke gestützt. Der nördlich angrenzende Baumgarten zeigte eine verwilderte Mischvegetation und schien uns zuerst für ein Milbenhabitat prädestiniert, während der südlich gelegene Garten gepflegt war und neben Beeren- und Gemüsekulturen keinen Unterwuchs zeigte. Beide Grundstücke wiesen aber im Vergleich zu unserem Gelände einen äußerst schwachen Milbenbefall auf. Selbst während der optimalen «Befallszeiten» konnten auf 10 m<sup>2</sup> Fläche selten mehr als 1—2 Milben gefunden werden, wobei anzunehmen ist, daß diese Tiere aus unserem Gelände stammten.

Mit Hilfe der Kätschermethode gelang es uns bald, als *Trombicula*-Herd in unserem Versuchsgelände einen ca.  $\frac{1}{2}$  m<sup>3</sup> großen Komposthaufen zu ermitteln, auf welchem vom Besitzer regelmäßig die Pflanzenabfälle aufgeschichtet wurden. Wie wir mit Hilfe von weißen Baumwollstreifen von 1 m Länge und 20 cm Breite, die wir um den Komposthaufen legten, auf denen die Milben leicht gezählt werden konnten, feststellten, war die Auswanderungsfrequenz der *Trombicula*-Larven bei günstigen Bedingungen sehr groß und deckte sich zeitlich mit den Daten in Tab. 2. Die Zahl der jeweils in 5 Minuten gezählten Larven ist in Tab. 3 aufgeführt.

TABELLE 3.

Zahl der in 5 Minuten aus dem Komposthaufen ausgewanderten *Trombicula*-Larven auf einem weißen Baumwollstreifen von 1 m Länge und 20 cm Breite.

Tageszeiten	8—10	10—12	12—14	14—16	16—18
Fangzahlen	2	36	52	109	163

Interessant ist auch die Beobachtung, daß der größte Teil der auswandernden Larven bergwärts, in östlicher Richtung wanderte, während die Zahl der sich nach den andern Himmelsrichtungen bewegendenden Larven bedeutend geringer war.

Unsere Untersuchungen zeigen, daß die Larven vor allem zur Zeit der intensivsten Sonnenbestrahlung erschienen; im Gegensatz zu ANDRÉ (2), nach welchem die Larven den ganzen Tag vorhanden sind und im Befall keine bestimmte Tageszeit bevorzugen.

Nach unsern Beobachtungen beginnt die Aktivität der Larven jedenfalls erst bei ca. 15° C und dürfte bei 30° C und mehr am stärksten sein. Unsere mehrjährigen Beobachtungen führen aber zusätzlich noch zum Schluß, daß im Gebiet von Basel nur in der Folge von ausgesprochen regenarmen, trockenen und heißen Sommern ausgeprägte Herbstmilbenplagen auftreten. Während z. B. im August und September 1949, 1951, 1952 ein Aufenthalt im Versuchsgebiet von Riehen nicht möglich war, ohne daß man stark von den Larven befallen wurde, blieb der Befall in den Jahren 1950, 1953 und 1954 praktisch aus. Kontrollfänge mit der Kätscherfahne in den kritischen Wochen ergaben nur vereinzelte Larven. Diese Beobachtungen stehen im Gegensatz zu jenen von TOLDT (51), nach denen in der Gegend von Wien die Witterung für das Auftreten bzw. die Populationsdichte keine entscheidende Rolle spielt, da sowohl in heißen und trockenen als auch in nassen und kühlen Sommern starke Invasionen vorkommen können. Diese Unterschiede können zum Teil in örtlich verschiedenen Entwicklungsverhältnissen liegen, bedingt durch mikro- und makroklimatische

Einflüsse oder durch das Vorhandensein von Wirten für die blut-saugenden Larven. Wir bemühten uns, in den Jahren 1953 und 1954 den Entwicklungszyklus besonders für unser Versuchsgebiet in Riechen abzuklären, vor allem die Frage der Überwinterung der *Trombicula*-Larven und der Zahl der jährlichen Generationen, wobei zu berücksichtigen ist, daß unsere Beobachtungen unter den ungünstigen Witterungs- bzw. Entwicklungsverhältnissen der Herbstmilben litten.

Eine Kontrolle des Vorkommens der Larven während der Vegetationszeit mit Hilfe der Kätscherfahne im Riehener Versuchsgebiet sowie im Vorland der Birs zeigte, daß Larven vom Frühling bis Herbst gefunden werden können (vgl. Tab. 4).

TABELLE 4.

Kontrolle des Vorkommens von *Trombicula*-Larven während der Vegetationszeit im Versuchsgebiet von Riechen und im Vorland der Birs.

Jahr	Mai		Juni		Juli		August	
	Riechen	Birs	Riechen	Birs	Riechen	Birs	Riechen	Birs
1953	1	1	3	1	2	0	3	3
1954	1	0	0	1	2	3	3	1

Die Larven in Riechen wurden vor allem in der Nähe des schon erwähnten Komposthaufens gefunden, der auf unsern Wunsch vom Besitzer in verdankenswerter Weise nicht entfernt, sondern laufend ergänzt wurde.

Im Dezember 1953 sowie im März und Ende Oktober 1954 untersuchten wir Kompostproben aus dem unteren Teil des Haufens sowie verschiedene Mooslager in einem Umkreis von 1—7 m des Komposthaufens auf das Vorhandensein von *Trombicula* mit Hilfe der Salzwassermethode (RICHARDS 45), bei der die Larven an der Oberfläche der konzentrierten Lösung schwimmend gefunden werden. In einigen Proben konnten *Trombicula*-Larven gefunden werden, so daß eindeutig feststeht, daß die Larven in unserem Untersuchungsgebiet im Boden überwintern, wie dies auch TOLDT (51) für sein Beobachtungsgebiet vermutet. ANDRÉ (4) glaubt, daß *Trombicula*-Larven als Parasiten überwintern, z. B. in Ohren von Säugern, auf Vögeln oder in deren Nestern. Die Zahl der Larven in den untersuchten Proben, auch in den Proben des Komposthaufens, war aber sehr klein im Verhältnis zur Zahl der Larven, die wir im August und September jeweils fanden, so daß vermutet werden muß, daß wir die eigentlichen Winterquartiere, sofern solche im Boden vorhanden sind, nicht gefunden haben. Diese Vermutung ist auch dadurch begründet, daß wir in diesen Proben

keine Adulten fanden<sup>2</sup>, die in infizierten Gebieten das ganze Jahr vorhanden sein sollen (RICHARDS 45), sich aber während des Winters in Bodentiefen bis zu 1 m zurückziehen. Die Vermutung, daß das starke Ansteigen der Larven-Population in warmen und trockenen Jahren einer wenigstens partiellen 2. Generation zuzuschreiben ist, scheint durch die Tatsache, daß während des ganzen Jahres gleichzeitig verschiedene Stadien vorkommen, nicht sehr wahrscheinlich. Vielmehr scheint die Annahme von JONES (35), in welcher er sich auf seine Zuchtversuche an *T. autumnalis* stützt, daß nur eine Generation pro Jahr entwickelt wird, daß aber während der ganzen Saison fortgesetzt Nachkommen produziert werden, den tatsächlichen Verhältnissen zu entsprechen. Durch günstige klimatische Verhältnisse während des Vorsommers und Sommers wird die Eiablage sowohl wie die Embryonal-Entwicklung so gefördert, daß die Zahl der Larven in den Monaten August und September außerordentlich ansteigt. Auf diese Weise wird es in Jahren mit günstigen klimatischen Entwicklungsbedingungen auch in Gebieten, wo *T. autumnalis* normalerweise nicht in großer Zahl auftritt, zu Kalamitäten kommen, während in Gebieten mit ständig hohen Populationen auch unter ungünstigeren klimatischen Verhältnissen jedes Jahr Kalamitäten zu erwarten sind.

Für eine dauernd hohe Population sind einerseits günstige mikroklimatische Bedingungen für alle Entwicklungsstadien und andererseits genügend Wirtstiere für die auf eine Blutmahlzeit angewiesenen Larven notwendig. Nach den Zuchtversuchen von JONES (35) geht deutlich hervor, daß *T. autumnalis* zu ihrer Entwicklung möglichst hohe Luftfeuchtigkeit und hohe Temperaturen (25—30° C) braucht. Betrachten wir das Basler Verbreitungsgebiet unter diesen Gesichtspunkten, so erkennen wir, daß auch hier, wie dies für andere Gebiete bekannt ist, vor allem die Feuchtigkeit als begrenzender Faktor auftritt und die Verbreitung deshalb auf die Ufer der Birs, der Wiese und des Rhein-Rhone-Kanals beschränkt ist. Nächtliche Taubildung und periodische Überschwemmungen, vor allem im Frühjahr, gewährleisten eine genügende Feuchtigkeit; angeschwemmtes, totes Pflanzenmaterial und durch die Überschwemmungen abgestorbene Pflanzen bilden den Unterschlupf. Die vermodernden Pflanzen sind von Collembolen usw. bewohnt, welche den Nymphen und Adulten als Nahrung dienen können (LIPOVSKY 40); andererseits finden sich an diesen Ufern kleine Säugetiere (Ratten, Mäuse), Reptilien und Vögel, die den Larven als

<sup>2</sup> Beim einzigen adulten Tier, das wir bisher fanden, handelt es sich nach der Bestimmung von Dr. J. SCHWEIZER um *Allothrombidium gracile* Berl., eine auf der Insel Korfu vorkommende und von BERLESE 1912 beschriebene Milbenart.



Wirtstiere dienen. In unserem Riehener Versuchsgebiet ist die Entwicklung auf den Komposthaufen konzentriert, der jedenfalls einerseits die notwendige Feuchtigkeit sicherstellt und andererseits Mäusen als Unterschlupf dient oder von Vögeln zur Nahrungssuche besucht wird. Wie die Schwankungen im Auftreten der Trombidiose in den einzelnen Jahren zeigen, scheinen im Verbreitungsgebiet von Basel die genannten Entwicklungsfaktoren, seien es die klimatischen, sei es die Ernährung, speziell der Larven, nicht jedes Jahr zusammenspielen, im Gegensatz zu feuchten Alpweiden, die regelmäßig von Ziegen, Schafen, usw. beweidet werden.

Die Ausbreitung von *T. autumnalis* in neue Gebiete, vor allem im August, ist nach Auffassung von ANDRÉ (4) den Wirtstieren der Larven zuzuschreiben.

### 3. Trombidiose, verursacht durch *T. autumnalis*.

Bei den Wirten, soweit wir dies am Menschen beobachten konnten, setzen die *Trombicula*-Larven nicht sofort zum Saugakt an, sondern gehen umher, bis sie eine geeignete Stelle finden. Bevorzugt sind nach unseren Beobachtungen die Gürtelgegend (Abb. 2) und die Hautpartie der Scham- sowie der Achselhöhlenhaare. Das Eindringen der Cheliceren wird vom menschlichen Wirt gewöhnlich nicht bemerkt; der Juckreiz beginnt erst mehrere Stunden später. Wie wir beobachten konnten, dauert der Saugakt ca. 6—8 Stunden; die vollgesogene Larve verläßt den Wirt unmittelbar nach beendetem Saugakt. Nach ANDRÉ (2), FENG und HOEPLI (20), JONES (34), EWING (18) und VITZTHUM (55) saugen die *Trombicula*-Larven kein Blut, sondern vorverdautes flüssiges Gewebe auf, das von einer Verdauungsflüssigkeit aufgelöst wurde, welche die Milbe beim Stechakt ausscheidet. Um das aufgelöste Gewebe bildet sich ein Stylostom (Histosiphon), eine harte Röhre, die die Länge der Milbe haben kann. 3—24 Stunden nach dem Einführen der Cheliceren wird die Verletzung zu einer urticarialen, stark geröteten und juckenden Quaddel mit einem Durchmesser von 8—10 mm.

Bei sensiblen Personen tritt während kurzer Zeit leichtes Fieber auf. Die Rötung kann bisweilen 3—4 Wochen anhalten. Nach ANDRÉ (5) und VITZTHUM (55) kann man in gewissen Gegenden Formen von schwerer Trombidiose beobachten, in andern dagegen verläuft sie trotz starkem Auftreten der *Trombicula*-Larven harmlos. Er nimmt an, daß für die Trombidiose intrazelluläre, symbiontische Mikroorganismen (Sporozoen) verantwortlich sind, die je nach Region in den Larven vorhanden sind oder fehlen und mit denen der Blutspender während des Saugaktes infiziert wird.

Durch das Kratzen können bei Trombidiose Sekundärinfektio-



nen entstehen, die zu verschiedenen Komplikationen führen und ebenfalls gefährlich sein können.

Über bevorzugte Befallsstellen an freilebenden Wirtstieren konnten wir keine Beobachtungen machen, dagegen wurde ein das Befallsgebiet betretender Hund zwischen den Zehen mit Larven befallen.

#### 4. Bekämpfung von *T. autumnalis*.

Während bis in die letzten Jahre kaum Bekämpfungsmaßnahmen gegen *T. autumnalis* ergriffen wurden, zwangen die Verhältnisse des 2. Weltkrieges die Truppen-Sanitätsdienste in den Gebieten, wo das Tsutsugamushi-Fieber auftrat, die Bekämpfung von *T. akamushi* und *T. deliensis* im Großen durchzuführen. Versuchsweise wurden von amerikanischen Armeestellen auch zahlreiche Präparate gegen *E. alfreddugesi* geprüft. Diese Maßnahmen, die wir nachfolgend kurz anführen wollen, können wenigstens teilweise auch zur Bekämpfung von *T. autumnalis* herangezogen werden.

##### a) Änderung der ökologischen Faktoren eines Milben-Biotops.

Bei der Erörterung der ökologischen Faktoren, welche die *Trombicula*-Entwicklung beeinflussen, machten wir besonders auf die Bedeutung der Feuchtigkeit aufmerksam. Nach EWING (18) und GRIFFITHS (31) ist es unter praktischen Bedingungen gelungen, durch Vernichten der Vegetation, auch des Grases, und Austrocknenlassen des nackten Bodens, Milbenpopulationen zu vernichten. Solche Maßnahmen werden in den Verbreitungsgebieten von *T. autumnalis* kaum möglich sein, doch sei in diesem Zusammenhang an unser Versuchsgebiet in Riehen erinnert, wo jedenfalls der Milbenherd durch Vernichten des Komposthaufens und eine radikale Rodung zu einer Eliminierung der Milben führen dürfte.

##### b) Chemische Bekämpfung.

CHITTENDEN (12) verwendete als erster gegen Herbstmilben in USA. mit Erfolg Schwefelpulver im Felde, nachdem sich schon früher gezeigt hatte, daß das Streuen von Schwefel in und auf die Schuhe in befallenen Gebieten einen gewissen Schutz gab. SMITH und GOUCK (47) führten in Georgia gegen *E. alfreddugesi* und *E. masoni* vergleichende Versuche durch mit Schwefelstaub, Dinitro-kresol- und DDT-Stäubemitteln, die letzteren (1,9—6,5 lb DDT-Aktivsubstanz/acre) waren unbefriedigend; Schwefelstaub gab ziemlich guten Erfolg (65 lb/acre), während mit DNC (3,2 lb/acre) nur für kurze Zeit ein befriedigender Erfolg erreicht wurde. Nachdem schon gleich nach ihrem Bekanntwerden DDT-Präparate in

diese Bekämpfungsaktionen aufgenommen wurden, war es nahelegend, daß in den folgenden Jahren auch alle andern neuen Insektizide zur Anwendung kamen in Form von Stäubemitteln, Suspensionen, emulgierbaren Lösungen und Petrolspray. Dieselöl allein oder mit Zusatz von DDT-Aktivsubstanz, Diphenylamin oder Diphenyloxyd wirkte nach BUSHLAND (11) in Neu-Guinea ungenügend gegen *Schöngastia pusilla* WOM. und *S. blestowei* GÜNTHER.

SMITH und GOUCK (48) führten in den Jahren 1945 und 1946 Versuche mit folgenden Präparaten durch: 2'-hydroxy-2,4,4'-7-pentamethylflavan, BHC, Netzschwefel, Thanit, Dimethylphthalat, Dibutylphthalat, Diphenylcarbonat, Benzylbenzoat in Kombination mit DDT-Stäubemittel, Derris, Chlordan und Toxaphen. Die besten Resultate wurden erzielt mit emulgierbaren Lösungen von BHC (8 lb BHC/acre), wobei die Milbenpopulation während 8 Wochen nie über 9 und gewöhnlich 4% der ursprünglichen Population betrug. Nach BISHOPP (8) war in Versuchen in Florida BHC unter 75 Versuchsprodukten das wirksamste Präparat bei Bodenapplikation gegen Trombiculiden. Bei 10 lb/acre konnte eine vollständige Vernichtung erzielt werden, 2—5 lb/acre gaben Resultate von 89—100%. Über gute Resultate mit BHC berichten auch LINDUSKA und MORTON (38) in Florida gegen *E. masoni* und *E. alfreddugesi*, McCULLOCH (42) gegen *Acomatacarus australiensis* (Hirst) mit 1—1½ lb  $\gamma$ -HCH/acre, LINDUSKA, MORTON und McDUFFIE (39) in Florida gegen *E. masoni*. AUDY (7) empfiehlt ebenfalls  $\gamma$ -HCH gegen die Vektoren des japanischen Flußfiebers. KING (37) berichtet über Versuche von GOUCK gegen *T. splendens* EWING in der Nähe von Orlando, in denen Emulsionen von Chlordan und Toxaphen besser abschnitten als solche von BHC. Eine Emulsion von Hexa-aethyltetraphosphat (2 lb/acre) versagte vollständig, dagegen gab Parathion-Stäubemittel (1—2 lb Parathion/acre in vorläufigen Versuchen gute Resultate. TRAUB et al. (53) berichten über unpublizierte Versuche von TRAUB und FRICK in Malaya, welche zeigten, daß Dieldrin, Aldrin, Chlordan, Toxaphen und Lindan vielversprechende Resultate ergaben gegen *T. akamushi* und *T. deliensis*. Ihre eigenen Versuche in Borneo mit 2¼ lb/acre von Aldrin und Dieldrin gegen *T. deliensis* ergaben sehr gute Resultate; die nicht als *Rickettsia*-Überträger bekannte *T. wichmanni* OUD. wurde dagegen nicht vollständig bekämpft. Dieldrin scheint auf diesem Anwendungsgebiet dem Aldrin etwas überlegen zu sein. TUXEN (54), der in Gärten von Jütland Abtötungsversuche von *T. autumnalis* unter möglicher Schonung der Bodenmikrofauna durchführen wollte, verwendete 4% Azobenzol in einer Mischung von Trichloraethylen und Methylcellulose, welche mit Wasser auf 1% verdünnt wurde. Eine An-

wendung im Juni, wo wahrscheinlich zahlreiche Eier vorhanden waren, gab keinen Erfolg. Dagegen war eine Behandlung Mitte August erfolgreich mit folgender Mischung: 2,7% HCH + 4% Azobenzol + 0,3% Parathion, angewendet in einer Konzentration von 1 oder 0,5%. Diese Behandlung verursachte aber eine starke Reduktion der Bodenarthropoden, speziell in der obersten Bodenschicht.

Wenn in den verschiedenen, in tropischen Gegenden durchgeführten Versuchen sich bei der Verwendung von Akariziden, bzw. Insektiziden mit sehr weitem Wirkungsspektrum nicht unmittelbar Folgen durch Störung des biologischen Gleichgewichtes eintraten, so sind bei einer breiten Anwendung auf großen Flächen sicher auch dort diese Gesichtspunkte nicht außer acht zu lassen. Besonders wichtig aber scheint uns diese Frage bei der Bekämpfung von *T. autumnalis* unter europäischen Verhältnissen, und es ist ohne weiteres verständlich, daß TUXEN bei seinen Bekämpfungsversuchen in Gärten diesem Gesichtspunkt Bedeutung beigemessen hat. Solche Überlegungen veranlaßten auch uns, die Wirkung eines spezifischen Akarizides, *Chlorbenzilat* (4,4'-Dichlorbenzilsäureäthylester), das sich speziell gegen verschiedene Spinnmilben im Pflanzenschutz (GASSER 22, 23) sowie gegen die Bienenmilbe, *Acarapis Woodi* RENNIE (GUBLER et al. 32), bewährt hat, auch gegen Trombiculiden zu prüfen.

Zur ersten Orientierung untersuchten wir die Wirkung von Chlorbenzilat auf *Trombicula*-Larven im Laboratorium. Zu diesem Zweck wurden Petri-Schalen mit Hilfe einer gewöhnlichen Handspritze mit einer mit Wasser entsprechend verdünnten 25%igen emulgierbaren Lösung (*Geigy 338*) ausgespritzt und der Tropfenbelag nach dem Antrocknen mit je 20 Larven getestet (vgl. Tab. 5). Die notwendige Feuchtigkeit wurde durch Einlegen von feuchtem Filterpapier gewährleistet.

Wie aus Tab. 5 hervorgeht, zeigten die Chlorbenzilatbeläge in allen verwendeten Konzentrationen eine genügende Kontaktwirkung auf *Trombicula*-Larven.

TABELLE 5.

Laborversuche mit Chlorbenzilat (*Geigy 338*) an *Trombicula*-Larven.  
Temperatur 20° C.

Vergiftungs-Stadium	Zeit bis zum Eintritt eines bestimmten Vergiftungs-Stadiums			blind
	25 g Chlorbenzilat pro 100 l Wasser	50 g Chlorbenzilat pro 100 l Wasser	125 g Chlorbenzilat pro 100 l Wasser	
leicht lädiert	50 Min.	30 Min.	20 Min.	n. 16 Std.
100% lauffähig	90 Min.	50 Min.	30 Min.	30% tot,
80% tot	4 Std.	120 Min.	60 Min.	übrige normal
100% tot	16 Std.	16 Std.	16 Std.	

Versuche zur Abklärung der Direktwirkung des Spritznebels von Chlorbenzilat-Spritzbrühe auf die Larven ergaben, daß z. B. bei Konzentrationen von 50 g Chlorbenzilat/100 l Wasser die Larven nach 12 Minuten leblos waren und sich nicht mehr erholten.

Diese Vorversuche im Labor, bei denen die Kontakt- und Initialwirkung des Chlorbenzilats zum Ausdruck kamen, erlaubten uns, in unserem Versuchsgarten in Riechen einen erfolgversprechenden Freiland-Versuch zu starten, wobei wir allerdings darauf achteten, nur eine partielle Behandlung des Grundstückes durchzuführen, um das Gelände auch in den folgenden Jahren für Versuche und Beobachtungen weiter benützen zu können.

Die Behandlung erfolgte in einer Zeit sehr starken Auftretens der *Trombicula*-Larven am 25. August 1952 während des sehr heißen sonnigen Spätnachmittags mit Hilfe einer Motorspritze. Den Garten teilten wir in 3 Parzellen von je 150 m<sup>2</sup> ein, wobei der als Infektionsherd bekannte Komposthaufen im behandelten Gebiet lag und oberflächlich behandelt wurde. Zwei von den drei Parzellen wurden mit je 0,1 und 0,2% *Geigy 338*, bzw. 25 und 50 g Chlorbenzilat/100 l Wasser behandelt, was bei der verwendeten Spritzbrühenmenge 10 bzw. 20 g Chlorbenzilat/Are entspricht. Die Ergebnisse der Behandlung, die in Tab. 6 zusammengestellt sind, wurden in der Weise ermittelt, daß jeweils pro Parzelle 20 Kät-scherzüge, über die gesamte Fläche verteilt, ausgeführt und die Larven auf dem Tuch ausgezählt wurden.

Leider war es uns weder im Herbst 1952 noch in den folgenden beiden Jahren wegen der ungünstigen Entwicklungsbedingungen möglich, diesen Freilandversuch zu wiederholen, doch scheinen uns die Ergebnisse dieses ersten Versuches, wo mit einer gewissen Auswanderung aus dem Infektionsherd zu rechnen war, eindeutig und stellen eine Bestätigung der Laborresultate dar. Andererseits

TABELLE 6.

Verlauf des Auftretens von *Trombicula*-Larven in den Freilandversuchen in Riechen.

Beobachtungszeit	Zahl der Larven in 20 Kät-scherfängen in :		
	Parzelle I 10 g Chlorbenzilat pro Are	Parzelle II 20 g Chlorbenzilat pro Are	Parzelle III unbehandelt
unmittelbar vor der Behandlung	21	30	16
1 Tag nach der Behandlung	0	0	9
2 Tage nach der Behandlung	0	0	14
3 Tage nach der Behandlung	4	1	34
4 Tage nach der Behandlung	2	1	11
5 Tage nach der Behandlung	Zusammenbruch der Population wegen regnerischen und kühlen Wetters.		





Abb. 2. Durch *T. autumnalis*-Larven verursachte Quaddeln in der Gürtelgegend.

weist Chlorbenzilat durch seine Selektivität und seine geringe Human-Toxizität so wichtige zusätzliche Eigenschaften auf, daß sich eine Empfehlung seines Einsatzes in praktischen Bekämpfungsaktionen nicht nur gegen *T. autumnalis*, sondern auch gegen die verschiedenen angeführten überseeischen Trombiculiden rechtfertigt.

*c) Schutz des Menschen vor Milbenbefall (Repellents).*

In Milbengebieten, wo keine Bekämpfungsaktionen durchgeführt werden können, ist es möglich, sich durch Imprägnieren der Kleider mit Repellents oder durch Anwenden von Repellents auf die Haut vor Milbenbefall zu schützen.

EWING (17) fand, daß Kleidungsstücke mit einer Suspension von Schwefelblumen in einer starken, heißen Naphthol-Seifen-Lösung milbenabstoßend imprägniert werden können. Die alliierten Truppen in Neu-Guinea verwendeten in erster Linie Dimethyl- und Dibutylphthalat. Nach McCULLOCH (41) gaben diese Phthalate gute Resultate gegen *Acomatacarus australiensis*, *T. samboni* WOM. und *T. minor* WOM., nach BUSHLAND (9) gegen *T. bulolensis* RADF. und *Schöngastia pusilla*, nach WELT (57) gegen *T. deliensis*. Die Phtha-

late, vor allem Dimethylphthalat, haben den Nachteil, nicht waschecht zu sein, und wurden deshalb durch Benzylbenzoat und andere Präparate ersetzt. BUSHLAND (9) führte in Neu-Guinea Tests durch gegen *Schöngastia pusilla* und *S. blestowei* mit Dimethyl- und Dibutyl-Phthalat, Benzylbenzoat, Diphenylamin und Diphenyloxyd. Wenn auch zu Beginn alle Präparate wirksam waren, so widerstanden Benzylbenzoat oder dessen Mischungen mit Dibutylphthalat am besten dem Waschen. Auch SNYDER und MORTON (50) konnten mit solchen Mischungen eine längere Dauerwirkung erreichen. Nach SNYDER und MORTON (49) ist Benzylbenzoat in der Dauerwirkung auch dem Phenylbenzoat überlegen.

MCCULLOCH (41) und GRANETT und HAYNES (30) berichten ferner über gute Erfolge mit Rutgers 612 (2-Aethyl-1,3-Hexadiol). CROSS und SNYDER (14) prüften 6000 Substanzen, um ein Präparat zu finden, das gegenüber Benzylbenzoat eine bessere Waschechtheit aufweist. Davon gaben 18 gute Resultate, wobei folgende 4 Präparate am besten abschnitten: Diphenylcarbonat, 2-Thenylsalicylat, p-Kresylbenzoat und 2-Thenylbenzoat. In einer weiteren Arbeit (CROSS und SNYDER, 16) wird diese Liste noch ergänzt durch folgende Substanzen:  $\gamma$ -HCH, Diphenylnitrosoamin, Hexachlor-2,5-cyclohexadien-1-on, p-dimethyl-aminophenylthiocyanat. Verschiedene Verbindungen wiesen aber unerwünschte Nebenwirkungen auf. KING (37) weist darauf hin, daß es sich bei den Substanzen, welche einen Schutz gegen Trombiculiden-Larven gewähren, eher um Akarizide handelt als um Repellents. Zum Imprägnieren von Kleidungsstücken empfiehlt er Diphenylcarbonat oder Benzyl- und p-tolylbenzoat. Diese Substanzen sind auch als Stäubemittel, auf Kleider appliziert, wirksam, verlieren aber dadurch die Waschechtheit. CROSS (13) empfiehlt als Stäubemittel Benzyl, p-Kresylbenzoat, Diphenylcarbonat und 2-Thenylsalicylat.

Während für militärische Zwecke das Imprägnieren der Kleider im Vordergrund steht, scheint für den Schutz von Privatpersonen, besonders gegen *T. autumnalis* unter europäischen Verhältnissen, die Anwendung von Repellents auf die Beine, evtl. auch auf die Strümpfe, gegeben zu sein. In unseren Versuchen, die wir mit *Kik* (WIESMANN und LOTMAR 58, GEIGY und UTZINGER 27, SMITH et al. 46, GEIGY 25) durchführten, beschränkten wir uns deshalb auf die Anwendung auf die Haut, wobei wir folgende Methode verwendeten: In unserem Versuchsgebiet von Riehen stellten sich die Versuchspersonen mit nackten Unterschenkeln, die je nach Versuch mit 2 ccm *Kik* behandelt oder unbehandelt blieben, an die Peripherie unseres früher beschriebenen *Trombicula*-Herdes. Die Versuche wurden jeweils nachmittags während der optimalen Wanderaktivität der Milbenlarven durchgeführt, so daß die Versuchs-



personen sofort befallen wurden. Die Larven liefen zuerst über die Schuhe und kamen nach anschließender Überquerung der kurzen Knöchelsocken auf die Haut der Unterschenkel. Dort konnten sie gezählt und z. T. mit dem Binokular beobachtet werden. Während *Kik* auf zahlreiche Ektoparasiten eine sehr starke Repellentwirkung ausübt und nach WIESMANN und LOTMAR z. B. auch *Ixodes ricinus* L. abstößt, besiedelten die *Trombicula*-Larven die behandelten und unbehandelten Beine ohne Unterschied. Auf der mit «*Kik*» behandelten Haut zeigten die Larven aber nach 3—4 Minuten Gehschwierigkeiten; diese Lädierung steigerte sich rasch zur Bewegungslosigkeit, und nach 7—8 Minuten fielen die toten Tiere mit eingekrümmten und verkrampften Extremitäten zu Boden. Entsprechende Kurzkontaktversuche ergaben, daß schon ein Kontakt mit der behandelten Haut von 40—60 Sekunden genügte, um eine irreversible Vergiftung herbeizuführen. Zur Prüfung der Dauerwirkung trugen die Versuchspersonen keine Beinkleider, damit einerseits der Belag nicht abgerieben wurde und er andererseits Luft und Sonne ausgesetzt war. Die Resorptionsfähigkeit der Haut und auch die Schweißabsonderung sind starken individuellen Schwankungen unterworfen, so daß für die Dauerwirkung keine absoluten Zahlen angegeben werden können. In allen Versuchen erlitt aber die Wirkung während der ersten 5 Stunden keine wesentliche Einbuße. Diese Resultate wurden durch zahlreiche Personen, die sich in infizierten Gebieten aufhielten und denen wir *Kik* versuchsweise zur Verfügung stellten, bestätigt. Es ist ferner anzunehmen, daß die Wirkung von *Kik* auf *Trombicula*-Larven auch zustande kommt, wenn anstelle der Haut die Strümpfe behandelt werden, wie dies für andere Ektoparasiten bereits festgestellt wurde.

Wie aus diesen Versuchen hervorgeht, wirkt auch *Kik* ähnlich wie die von KING (37) beschriebenen Repellents als Akarizid. CROSS und SNYDER (15) prüften, ob ein Zusammenhang bestehe zwischen dem Schutz des Menschen vor Rickettsiose und der Zeit, bis die Milben auf einem behandelten Kleidungsstück launfähig sind. Es zeigte sich, daß eine Beziehung besteht, daß aber keine definitive Grenze festgelegt werden kann zur Beurteilung verschiedener Substanzen für die Eignung als Repellent für die Überträger des japanischen Flußfiebers. Immerhin konnten sie beobachten, daß ein Schutz von 90% und mehr erreicht wurde, wenn die Abstoppszeit 15 Minuten und weniger betrug, daß der Schutz aber zwischen 0—100% schwankte, wenn die Abstoppszeit 15 Minuten überschritt. Diese Angaben berechtigen zur Hoffnung, daß mit *Kik* jedenfalls auch gegen die tropischen Trombiculiden befriedigende Ergebnisse erwartet werden dürfen.

## Résumé.

Les auteurs donnent des renseignements sur l'aire de distribution de *T. autumnalis* (rouget) dans la région de Bâle (Suisse), ainsi que sur l'écologie des larves.

La lutte contre cet Acarien fut entreprise au moyen d'un acaricide sélectif, le chlorobenzilate (sous la forme de *Geigy 338*) et d'un répulsif, le *Kik Geigy*, pour la protection humaine. Ces deux produits se montrèrent utiles contre *T. autumnalis* et les auteurs proposent de les employer dans les régions tropicales et subtropicales contre les Trombiculidés, y compris les espèces qui sont les vecteurs de la fièvre tsutsugamushi ou d'autres rickettsioses.

## Summary.

Data are given on the geographical distribution of *T. autumnalis* (Harvest Mite) in the neighbourhood of Basle (Switzerland); the authors give the relationships existing between *Trombicula* larvae and ecological observations.

The control of this mite was attempted with a selective acaricide, chlorobenzilate (in the form of *Geigy 338*) and with a repellent, *Kik Geigy*, for human protection. Both these preparations proved to be useful against *T. autumnalis* and the authors suggest employing them in tropical and subtropical regions against *Trombiculidae*, including such species as are the carriers of the Japanese scrub typhus or other rickettsioses.

## Literatur.

1. André, M. (1928). La répartition géographique du rouget en Europe. — Compt. Rend. Assn. France Adv. Sc., 52, 638-640.
2. André, M. (1930). Contribution à l'étude d'un acarien : le *Thrombicula autumnalis* SHAW. — Mém. Soc. Zool. France, 29, 39-138.
3. André, M. (1937). Note sur différents *Thrombicula* adultes trouvés en France avec description d'une espèce nouvelle. — Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, 9, (2 sér.), 313-318.
4. André, M. (1937). Sur l'apparition brusque des acutats ou rougets. — Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, 9, (2 sér.), 379-383.
5. André, M. (1937). Thrombidiose et Dermatite. — Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, 9, 258-261.
6. André, M. (1938). Quelques observations sur la larve du *Thrombicula autumnalis* SHAW, à l'état de vie libre. — Bull. Soc. Zool. France, 63, 45-47.
7. Audy, J. R. (1949). Practical notes on scrub typhus in the field. — J. Roy. Army Med. Corps, 93, 273-288.
8. Bishopp, F. C. (1946). The Insecticide Situation. — J. Econ. Ent., 39, 449 to 459.
9. Bushland, R. C. (1946). Tests against Chiggers in New Guinea to develop a practical Field Method for impregnating Uniforms with Dimethyl Phthalate for Scrub Typhus Prevention. — Amer. J. Hyg., 43, 219-229.
10. Bushland, R. C. (1946). New Guinea Field Tests of Uniforms impregnated with Miticides to develop laundry-resistant Clothing Treatments for preventing Scrub Typhus. — Amer. J. Hyg., 43, 230-247.
11. Bushland, R. C. (1946). Insecticides applied to Forest Litter to Control New Guinea Chiggers. — J. Econ. Ent., 39, 344-347.
12. Chittenden, F. H. (1915). Harvest mites, or "chiggers". — U.S. Dept. Agr. Farm. Bull., 671, 1-7.
13. Cross, H. F. (1948). Use of powders on Clothing for protection against Chiggers. — J. Econ. Ent., 41, 731-734.

14. Cross, H. F. & Snyder, F. M. (1948). Field Tests of Uniforms Impregnated with Mite Toxicants. I. Protection studies. — J. Econ. Ent., 41, 936-940.
15. Cross, H. F. & Snyder, F. M. (1948). Field tests of uniforms impregnated with Mite toxicants. II. Stopping-time studies. — J. Econ. Ent., 41, 940-941.
16. Cross, H. F. & Snyder, F. M. (1949). Chigger Control. Washing and aging tests of a selected group of compounds effective as clothing treatments against Chiggers. — Soap & Sanit. Chem., 25, 135-143.
17. Ewing, H. E. (1925). Sulphur-impregnated clothing to protect against chiggers. — J. Econ. Ent., 18, 827-829.
18. Ewing, H. E. (1944). The Trombiculid Mites (Chigger Mites) and their relation to diseases. — J. Parasit., 30, 339-365.
19. Farner, D. & Katsampes, C. P. (1944). Tsutsugamushi disease. — U.S. Naval Med. Bull., 43, 800-836.
20. Feng, L. C. & Hoeppli, R. (1933). On some histological changes caused by mites. — China Med. J., 47, 1191-1199.
21. Galli-Valerio, B. (1918). Parasitologische Untersuchungen. — Centralbl. Bakt., Jena, 80.
22. Gasser, R. (1952). Über zwei neue Akarizide aus der Gruppe der Di-(p-chlorphenyl)-karbinole. — Experientia, 7, 65.
23. Gasser, R. (1952). Expériences sur la lutte contre les araignées rouges avec de nouveaux acaricides. — 3<sup>e</sup> Congrès Int. Phytopharmacie, Paris, Sept., Comptes rendus, 2, 357-364.
24. Gater, B. A. R. (1932). Malayan Trombidiid larvae, Part I. — Parasitology, 24, 143-174.
25. Geigy, A.G. (1953). 10 Jahre Geigy Schädlingsbekämpfung. — J. R. Geigy A.G., Basel, Schweiz.
26. Geigy, R. & Herbig, A. (1954). Erreger und Überträger tropischer Krankheiten. — Verlag f. Recht und Gesellschaft A.G., Basel.
27. Geigy, R. & Utzinger, G. E. (1953). Konstitution und insektenabhaltende Wirkung neuer Amide und die verwendeten Testmethoden. — Acta tropica, 10, 349-360.
28. Giovanoli, G. (1909). Die Herbstgrasmilbe (*Leptus autumnalis*). — Schweiz. landw. Ztschr., 37.
29. Giovanoli, G. (1916). *Leptus autumnalis*, Herbstgrasmilbe bei der Ziege. — Schweiz. Arch. Tierheilk., 58.
30. Granett, P. & Haynes, H. L. (1945). Insect-repellent Properties of 2-Ethylhexanediol-1, 3. — J. Econ. Ent., 38, 671-675.
31. Griffiths, jr. J. T. (1945). A Scrub Typhus (Tsutsugamushi) Outbreak in Dutch New Guinea. — J. Parasit., 31, 341-350.
32. Gubler, H. U., Brügger, A., Schneider, H., Gasser, R. & Wyniger, R. (1953). Über ein neues spezifisches Mittel zur Bekämpfung der Bienenmilben. — Schweiz. Bienen-Ztg., 268-272.
33. Jones, B. M. (1950). The sensory Physiology of the Harvest Mite *Trombicula autumnalis* SHAW. — J. exp. Biol., 27, 461-494.
34. Jones, B. M. (1950). The penetration of the Host Tissue by the Harvest Mite, *Trombicula autumnalis* SHAW. — Parasitology, 40, 247-260.
35. Jones, B. M. (1951). The Growth of the Harvest Mite, *Trombicula autumnalis* SHAW. — Parasitology, 41, 229-248.
36. King, W. V. (1948). Some results of recent work on the newer insecticides. — Amer. J. trop. Med., 28, 487-497.
37. King, W. V. (1951). Repellents and insecticides available for use against insects of medical importance. — J. Econ. Ent., 44, 338-343.
38. Linduska, J. P. & Morton, F. A. (1947). Benzene Hexachloride for area control of Trombiculid Mites. — Amer. J. trop. Med., 27, 771-777.

39. Linduska, J. P., Morton, F. A. & McDuffie, W. C. (1948). Tests of Materials for the Control of Chiggers on the Ground. — J. Econ. Ent., 41, 43-47.
  40. Lipovsky, L. J. (1951). Collembola as food for chiggers (*Acarina-Trombiculidae*). — J. Parasit., 37, 324-326.
  41. McCulloch, R. N. (1946). Studies in the Control of Scrub Typhus. — Med. J. Aust., 1, 717-738.
  42. McCulloch, R. N. (1947). The Adaptation of military Scrub Typhus Control to Civilian Needs. — Med. J. Aust., 1, 449-452.
  43. Methlagl, A. (1927). Über die Trombidiose in den österreichischen Alpenländern. — Denkschr. Mathem. Naturw., 101, 213-250.
  44. Nagayo, M., Tamiya, T., Mitamura, T. & Sato, K. (1930). Sur le virus de la maladie de tsutsugamushi. — C. R. Soc. Biol., 104, 637-641.
  45. Richards, W. S. (1950). The Distribution and Biology of the Harvest Mite in Great Britain (*Trombiculidae, Acarina*). — Parasitology, 40, 118-126.
  46. Smith, C. N., Cole, M. M., Lloyd, G. W. & Selhime, A. (1952). Mosquito-Repellent Mixtures. — J. Econ. Ent., 45, 805-809.
  47. Smith, C. N. & Gouck, H. K. (1944). DDT, Sulfur and other Insecticides for the Control of Chiggers. — J. Econ. Ent., 37, 131.
  48. Smith, C. N. & Gouck, H. K. (1947). The Control of Chiggers in Woodland Plots. — J. Econ. Ent., 40, 790-795.
  49. Snyder, F. M. & Morton, F. A. (1946). Materials as effective as Benzyl Benzoate for impregnating Clothing against Chiggers. — J. Econ. Ent., 39, 385-387.
  50. Snyder, F. M. & Morton, F. A. (1947). Benzyl Benzoate-Dibutyl Phthalate Mixture for Impregnation of Clothing. — J. Econ. Ent., 40, 586-587.
  51. Toldt, K. jun. (1925). Ein vermutlicher Herd von Menschen befallenden Milben bei Wien. — Wiener klin. Wschr., 38.
  52. Toldt, K. (1939/46). Neuerliche Betrachtungen über *Trombicula*-Herde und Trombidiose-Endemien in Mitteleuropa mit besonderer Berücksichtigung der österreichischen Alpenländer. — Ber. naturw.-med. Vereins Innsbruck, 47, 53-71.
  53. Traub, R., Newson, H. D., Walton, B. C. & Audy, J. R. (1954). Efficacy of Dieldrin and Aldrin in Area Control of the Chigger Vectors of Scrub Typhus. — J. Econ. Ent., 47, 429-435.
  54. Tuxen, S. L. (1950). The Harvest Mite, *Leptus autumnalis*, in Denmark. (Observations made in 1949). — Ent. Medd., 25, 366-383.
  55. Vitzthum, H. (1929). Systematische Betrachtungen zur Frage der Trombidiose. — Ztschr. f. Parasitenk., 2, 231.
  56. Wharton, G. W. & Fuller, H. S. (1952). A manual of the Chiggers. The biology, classification, distribution and importance to man of the larvae of the family *Trombiculidae (Acarina)*. — Mem. Ent. Soc. Wash., 4, Washington, D. C.
  57. Welt, L. G. (1947). Use of Dimethylphthalate impregnated Clothing as Protection against Scrub Typhus. — Amer. J. trop. Med., 27, 221-224.
  58. Wiesmann, R. & Lotmar, R. (1949). Beobachtungen und Untersuchungen über den Wirkungsbereich des neuen Repellent «Kik-Geigy». — Acta Tropica, 6, 292-349.
  59. Willmann, C. (1952). Parasitische Milben an Kleinsäugetern. — Ztschr. f. Parasitenk., 15, 392-428.
-