

Abteilung Parasitologie (Leiter: Univ. Prof. Dr. E. Hinz)  
des Hygiene-Instituts (Geschäftsführender Direktor: Univ. Prof. Dr. H.-G. Sonntag)  
der Universität Heidelberg

## Zum Befall mit *Wuchereria bancrofti*-Larven bei unterschiedlich empfänglichen Überträgermücken nach einer zweiten infektiösen Blutmahlzeit

### E. Zielke

#### Einleitung

Verschiedene Untersuchungen belegen, daß bei der großen Mehrzahl der Mückenweibchen, die an einem mit *Wuchereria bancrofti* infizierten Mikrofilarienträger mit hoher Parasitämie gesogen haben, unmittelbar nach der Blutmahlzeit Mikrofilarien im Magen zu finden sind (1, 3, 4, 5). Bei der Sektion der überlebenden Weibchen 14 Tage nach der Blutmahlzeit weist aber, je nach Mückenspezies und -stamm, eine bestimmte Anzahl sogenannter „negativer“ Mückenweibchen keine ausgereiften Larven auf. In vielen Fällen ist dieses auf Mechanismen zurückzuführen, die die Zahl der aufgenommenen Mikrofilarien reduzieren. Verletzungen der Mikrofilarien durch Pharynxarmaturen (5, 11, 12), Immobilisation der Mikrofilarien durch Blutkoagulation im Mückendarm (13, 14) oder Melanisierungsprozesse des Mückenorganismus gegenüber den Filarienlarven sind ebenso beschrieben wie Störungen im Ablauf der Filarienentwicklung (15). So tragen diese Faktoren dazu bei, daß letztlich mehr „negative“ Weibchen registriert werden, als aufgrund der Mikrofilarienaufnahme zu erwarten sind. Wenig ist aber bekannt, ob diese „negativen“ Mückenweibchen auch bei einer zweiten infektiösen Blutmahlzeit resistent gegen den Befall mit *W. bancrofti* bleiben oder ob Filarienlarven dann doch zur Entwicklung gelangen. An Mückenstämmen mit unterschiedlicher Empfänglichkeit gegenüber *W. bancrofti* wurde geprüft, ob der Anteil „negativer“ Weibchen sowohl über Generationen wie auch nach einer zweiten infektiösen Blutmahlzeit konstant bleibt.

#### Material und Methoden

Für die Untersuchungen standen die folgenden sechs Mückenstämme zur Verfügung, deren Empfänglichkeit gegenüber *W. bancrofti* unterschiedlich stark ausgeprägt ist. Die bereits bekannten Empfänglichkeitsraten der einzelnen Stämme (17) sind in Klammern angegeben:

*Anopheles gambiae* GILES (54,7%) von der Küste Liberias, Westafrika  
*Culex pipiens quinquefasciatus* SAY (20,2%) Monrovia, Liberia  
*Culex pipiens quinquefasciatus* SAY (87,4%) Delhi, Indien  
*Culex pipiens pallens* COQUILLET (40,2%) Nagasaki, Japan  
*Aedes aegypti* L. (4,7%) Bong Town, Liberia  
*Aedes aegypti* L. (87,8%), ein auf hohe Filariempfänglichkeit selektierter Laborstamm (10).

Die Mücken wurden bei 27 - 30° C Raumtemperatur und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60 - 90% aufgezogen und gehalten. Für Infektionsexperimente wurden jeweils bis zu 50 Stechmücken in Plastikbechern an einem Mikrofilarien-träger gefüttert. Die vollge-sogenen Mücken wurden anschließend aussortiert und erhielten 10%iges Zuckerwas-ser als einzige Nahrungsquelle. Für die Eiablage standen mit Wasser gefüllte Schalen zur Verfügung.

Für Untersuchungen auf Befall mit Filarienlarven wurden die Culiciden mit Äther getötet und in 75%igem Äthanol konserviert. Die Sektion konnte dann zu einem späteren Zeit-punkt durchgeführt werden, wobei die Mücken in einem Tropfen 25%iger Essigsäure unter einem Stereomikroskop (bis  $8 \times 12,5$ ) sezirt und auf Filarienlarven untersucht wurden.

Für die Fütterungsversuche stand ein freiwilliger junger Mann aus Liberia, Westafrika, zur Verfügung, der eine Mikrofilariämie von *W. bancrofti* aufwies. Durchschnittlich fan-den sich bei ihm zum Zeitpunkt des Fütterns 160 bis 190 Mikrofilarien pro 20 mm<sup>3</sup> Kapillarblut aus der Fingerbeere.

## Ergebnisse

Zunächst wurde am Beispiel der *Culex*-Stämme geprüft, ob die Rate der „negativen“ Weibchen für jeden Mückenstamm spezifisch ist oder ob sie sich zum Beispiel im Laufe der Generationsfolge verändert. Von den stark unterschiedlich empfänglichen Stäm-men wurden in 20 aufeinanderfolgenden Generationen jeweils zwischen 20 und 160 Mücken am Mikrofilarien-träger gefüttert und 14 Tage nach der infektiösen Blutmahlzeit auf Befall mit Infektionslarven untersucht. Aus Abbildung 1 wird ersichtlich, daß der Anteil „negativer“ Weibchen bei *Culex p. quinquefasciatus* von Delhi in allen Generatio-nen relativ gering war (2 - 16%) und sich auch nicht auffallend veränderte. Bei den bei-den anderen Stämmen lag die Rate der nicht infizierten Weibchen deutlich höher und zeigte auch größere Schwankungen (*Culex p. quinquefasciatus* Monrovia: 73 - 99%; *Culex p. pallens* Nagasaki: 29 - 70%), ein zu- oder abnehmender Trend in der Emp-fänglichkeit ließ sich aber nicht erkennen.

Es war ferner zu untersuchen, ob der Anteil „negativer“ Weibchen sich nach einem zweiten infektiösen Blutmahl am Mikrofilarien-träger verringert. Aus diesem Grund wur-den Mücken der sechs Stämme sieben Tage nach der ersten infektiösen Blutmahlzeit erneut am hoch infizierten Mikrofilarien-träger gefüttert. Ein Teil dieser Mücken wurde dann am 14. Tag nach der ersten Blutmahlzeit getötet und sezirt. Die meisten der vom ersten Saugakt stammenden Filarienlarven hatten sich — sofern die Entwicklung nor-mal verlief — zu Drittlarven entwickelt. Die mit der zweiten Fütterung aufgenommenen Mikrofilarien waren höchstens zu jungen Larven des zweiten Stadiums herangewach-sen. Diese Unterschiede in der Entwicklung der zu verschiedenen Zeitpunkten aufge-nommenen Filarienlarven ermöglichte folgende Klassifizierung der Mückenweibchen:

Gruppe A: Nur kleine Filarienlarven = „negativ“ nach der ersten Blutmahlzeit

Gruppe B: Nur Drittlarven = „negativ“ nach der zweiten Blutmahlzeit

Gruppe C: Drittlarven und kleine Larven = in keinem Fall „negativ“

Gruppe D: Keine Filarienlarven = „negativ“ nach beiden Blutmahlzeiten

Es fiel auf, daß bei allen Stämmen Weibchen der Gruppe A vertreten waren. Besonders hoch war ihr Anteil bei den *Culex*-Stämmen von Monrovia (34,3%) und Nagasaki (36,9%).

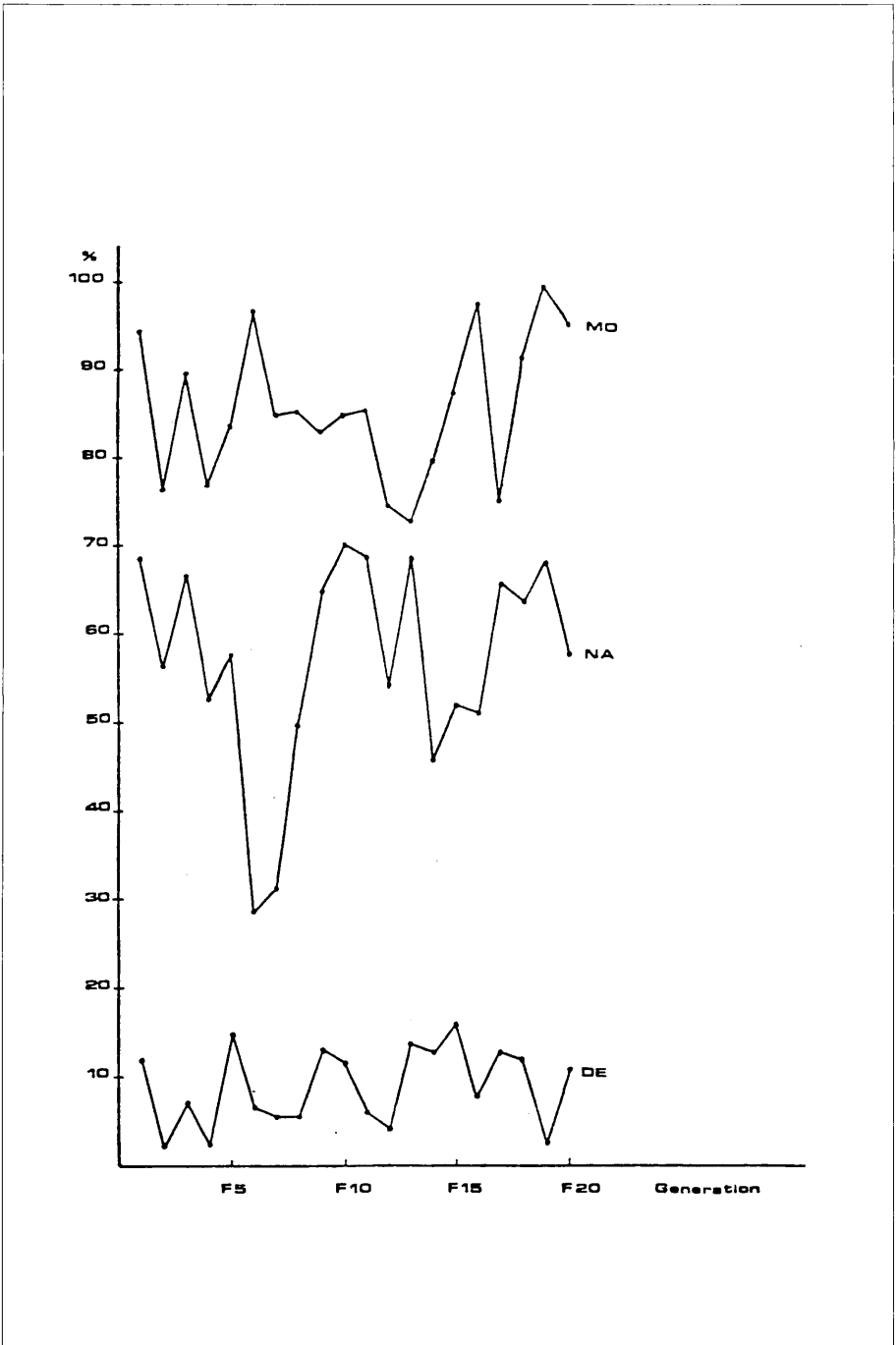


Abb. 1:

Rate der „negativen“ Mückenweibchen bei 20 Generationen von *Culex pipiens quinquefasciatus* Monrovia (MO), *C. pipiens quinquefasciatus* Delhi (DE) und *C. pipiens pallens* Nagasaki (NA). Die Mücken wurden jeweils 14 Tage nach einer infektiösen Blutmahlzeit an einem Mikrofilarienträger auf Befehl mit Drittlarven untersucht.

Um festzustellen, ob diese jungen Larven in den „negativen“, aber auch in den bereits mit Infektionslarven infizierten Mücken ebenfalls noch zu Drittlarven heranwachsen, wurde eine größere Anzahl von Weibchen jeder Versuchsgruppe erst am 22. Tag nach der ersten Blutmahlzeit seziiert. Damit war den beim zweiten Blutmahl aufgenommenen Filarien die für die Ausreifung erforderliche Zeit gegeben. Aus Tabelle 2 geht hervor, daß sich die Befallsraten und somit auch die Raten der „negativen“ Weibchen (Mücken ohne Drittlarven) bei allen untersuchten Stämmen nach einer zweiten Fütterung nicht statistisch signifikant ( $p > 0,05$ ) von denen der ersten Fütterung unterschieden.

Der durchschnittlich Befall mit Drittlarven in den infizierten Mücken variierte stark nach Spezies und Stamm, obwohl alle Mücken an demselben Blutspender mit hoher Mikrofilariämie gefüttert worden waren. Wie Tabelle 2 zu entnehmen ist, waren aber bei den *Aedes*- und *Anopheles*-Weibchen nach wiederholter infektiöser Blutmahlzeit ungefähr doppelt so viele Drittlarven zur Ausreifung gekommen wie nach nur einem Blutmahl. Bei den *Culex*-Stämmen dagegen war bei den empfänglichen Weibchen trotz doppelter Infektionsmöglichkeit nur eine geringe (Stamm Delhi) oder gar keine Zunahme (Stämme Monrovia und Nagasaki) von reifen Larven im Vergleich zu einer Blutmahlzeit festzustellen.

## Diskussion

Wie die Untersuchungen zur Empfänglichkeit über mehrere Generationen zeigen, bleibt die Befallsrate relativ konstant. Schwankungen sind auf die zum Teil geringe Anzahl untersuchter Mücken zurückzuführen und liegen fast immer im 99%igen Vertrauensbereich.

Die Raten der mit Drittlarven befallenen Mücken 14 Tage nach der ersten Blutmahlzeit (Tab. 1) stimmen sogar sehr gut mit den bereits bekannten Empfänglichkeitsraten der verschiedenen Stämme überein. Ein zweites infektiöses Blutmahl führte aber in keinem Fall zu einer statistisch signifikanten Erhöhung der Befallsrate. Daraus kann gefolgert werden, daß es sich bei den „negativen“ Weibchen in den meisten Fällen tatsächlich um für *W. bancrofti* unempfindliche Mücken handelt, in denen die Filarienlarven auch bei einer zweiten Blutmahlzeit nicht heranwachsen können. Dieses trifft interessanterweise auch für *Anopheles gambiae* zu. Bei dieser Art wird in erster Linie die Pharynxbewehrung als Kontrollmechanismus für den Befall mit Mikrofilarien diskutiert (5, 11, 12), da ein Teil der jungen Würmer bei der Passage der Schlundborsten verletzt und dadurch an der Weiterentwicklung gehindert wird. Es wäre daher zu erwarten, daß es bei einer zweiten Blutmahlzeit einer entsprechenden Rate von Mikrofilarien gelingt, bei zuvor „negativen“ Weibchen die Schlundbeborstung unbeschadet zu passieren. Eine Erhöhung der Befallsrate der *A. gambiae*-Weibchen wäre der Beweis dieser Annahme. Es wurde aber nur ein minimaler Anstieg von 5,2% registriert, der dazu noch im 95%igen Vertrauensbereich liegt. Dieses deutet darauf hin, daß möglicherweise bei *Anopheles gambiae* auch noch andere Mechanismen die Unempfindlichkeit kontrollieren, oder daß die Schlundbeborstung einiger Weibchen die Mikrofilarien mehr schädigt als bei anderen Weibchen desselben Stammes. Letztere Hypothese scheint ihre Bestätigung in der Tatsache zu finden, daß das zweite infektiöse Blutmahl zwar nicht zu einer Erhöhung der Befallsrate der Anophelen führte, die durchschnittliche Anzahl der Drittlarven pro empfänglicher Mücke sich aber fast verdoppelte.

Wenn bei *Aedes aegypti* die Pharynxbeborstung als Kontrollmechanismus auch keine Rolle spielt, sondern die die Entwicklung limitierenden Faktoren eher im abdominalen und thorakalen Bereich der Mücke zu suchen sind, so wurden bei beiden *Aedes*-Stämmen ähnliche Reaktionen auf die zweite Fütterung wie bei *A. gambiae*

TABELLE 1

**Infektionsraten von verschiedenen Stechmückenstämmen, die 7 Tage nach der ersten infektiösen Blutmahlzeit erneut an einem Mikrofilarienträger von *Wucheria bancrofti* gesogen haben.**

Die Sektion erfolgte am 14. und 22. Tag nach dem ersten Blutmahl.

(Gruppe A: nur frühe Larvenstadien · Gruppe B: nur Drittlarven

Gruppe C: Drittlarven und frühe Larvenstadien · Gruppe D: keine Filarienlarven)

Mücken- stamm	Anzahl der Mücken untersucht/ infiziert	Tag p.i.	Pozentualer Anteil der Mücken in den Gruppen:				Ges.- Rate infekt. Mük- ken
			A	B	C	D	
<i>Anopheles gambiae</i>	250/184	14	13,2	25,2	35,2	26,4	60,4
	180/119	22	0,6	60,0	5,6	33,9	65,6
<i>Culex Monrovia</i>	233/116	14	34,3	7,7	7,7	50,2	15,4
	138/ 28	22	6,5	10,9	2,9	79,7	13,8
<i>Culex Delphi</i>	262/253	14	6,9	6,5	83,2	3,4	89,7
	110/106	22	1,8	80,9	13,6	3,6	94,5
<i>Culex Nagasaki</i>	233/179	14	36,9	13,7	26,2	23,2	39,9
	102/ 46	22	4,9	40,2	0	54,9	40,2
<i>Aedes Laborst.</i>	250/239	14	2,0	2,4	89,6	4,4	92,0
	149/131	22	0	87,9	0	12,1	87,9
<i>Aedes Bong Town</i>	232/ 18	14	4,3	0,9	2,6	92,2	3,5
	96/ 2	22	0	2,1	0	97,9	2,1

registriert. Obwohl die beiden Stämme extrem unterschiedlich in ihrer Empfänglichkeit gegenüber *W. bancrofti* waren (87,8 und 4,7%), führte das zweite Blutmahl zu keiner Erhöhung der Befallsrate, aber ebenfalls zu einer Verdoppelung der Infektionslarven in den befallenen Mücken. Praktisch eine Verdoppelung der Anzahl der Drittlarven von *Brugia malayi* beobachteten auch BOSWORT & EBERT (1973) bei *Aedes togoi*, wenn diese ein zweites Mal an einer infizierten Katze gefüttert wurden. Die Befallsrate der Mücken wurde aber von den Autoren nicht berücksichtigt. Dennoch lassen diese wie auch unsere Untersuchungen an *Aedes* die Vermutung zu, daß die Anzahl der zur Entwicklung kommenden Filarienlarven bei empfänglichen Mücken kaum negativ beeinflußt werden.

Die wiederholte Fütterung am Mikrofilarien Träger führte bei den *Culex*-Stämmen weder zu einer deutlichen Erhöhung der Befallsrate (alle Veränderungen der Befallsraten nach der zweiten Blutmahlzeit lagen jeweils im 95%igen Vertrauensbereich), noch kam es zu einer deutlichen Zunahme von Drittlarven in den befallenen Mücken. Dieses trifft auch für den sehr hoch empfänglichen *C. p. quinquefasciatus* aus Delhi zu. Schon HU (1937) gelang es bei entsprechenden Versuchen mit *Culex pallens* nicht, die Zahl der Infektionslarven pro Mückenweibchen deutlich zu erhöhen; JORDAN & GOATLY (1962) wie auch CRANS (1973) konnten trotz eines Anstiegs der Mikrofilarien im

TABELLE 2

**Durchschnittliche Anzahl von Filarienlarven pro infiziertem Weibchen bei verschiedenen Stechmückenstämmen nach einem zweiten infektiösen Blutmahl an einem Mikrofilarieträger mit *W. bancrofti*.**

Die Mücken wurden 14 und 22 Tage nach der ersten infektiösen Blutmahlzeit getötet und auf Filarienbefall untersucht.

Mückenstamm	Tag p. i.	Mittlere Anzahl von Larvenstadien pro infizierter Mücke (Anzahl infizierte Mücken)			Mittlere Anzahl reifer Stadien pro infiz. Mücke
		Frühe Stadien	Reife Stadien	Frühe und reife Stadien	
<i>Anopheles gambiae</i>	14	2,6 (33)	2,6 ( 63)	5,7 + 3,9 = 9,6 ( 88)	3,4
	22	1 ( 1)	5,0 (108)	1,3 + 7,3 = 8,6 ( 10)	5,2
<i>Culex Monrovia</i>	14	3,3 (80)	1,3 ( 18)	2,4 + 1,4 = 3,8 ( 18)	1,4
	22	2,3 ( 9)	1,4 ( 15)	1,3 + 2,0 = 3,3 ( 4)	1,5
<i>Culex Delhi</i>	14	6,5 (18)	3,5 ( 17)	10,1 + 9,7 = 19,8 (218)	9,3
	22	2,0 ( 2)	12,8 ( 89)	3,4 + 10,9 = 14,3 ( 15)	12,5
<i>Culex Nagasaki</i>	14	3,9 (86)	2,8 ( 32)	3,1 + 2,2 = 5,3 ( 61)	2,4
	22	1,1 ( 5)	2,4 ( 41)	0	2,5
<i>Aedes Laborst.</i>	14	2,6 ( 5)	11,6 ( 6)	7,3 + 10,7 = 18,0 (224)	10,7
	22	0	22,6 (131)	0	22,6
<i>Aedes Bong Town</i>	14	1,9 (10)	1,0 ( 2)	7,3 + 4,7 = 12,0 ( 6)	3,8
	22	0	7,0 ( 2)	0	7,0

aufgenommenen Blut bei ostafrikanischen *C. p. quinquefasciatus* keinen Anstieg der Infektiosität beobachten. Danach scheinen bei den *Culex*-Weibchen mit dem Heranwachsen einer bestimmten, für den jeweiligen Stamm spezifischen Anzahl von Filarienlarven weitere in den Thorax eingedrungene Mikrofilarien in ihrer Entwicklung gehindert zu werden. Nur wenige oder unter Umständen auch keine Larven einer Neuinfektion gelangen dann zur Ausreifung.

Auf die Existenz eines Kontrollfaktors, der ein Überladen des Vektors mit Filarienlarven verhindert, deuten z. B. auch die Entwicklungshemmung und Reduktion von jungen Filarienlarven im Thorax der Mücken hin, wie sie beim hoch empfänglichen Stamm von Delhi deutlich wurden. So waren bei der Masse der Weibchen sieben Tage nach der zweiten Blutmahlzeit durchschnittlich 19,8 Filarienlarven (10,1 junge Larvenstadien, 9,7 Drittlarven) registriert worden, acht Tage später wurden aber nur rund 12,5 Drittlarven pro empfänglicher Mücke nachgewiesen. Solch eine Verhinderung eines zu starken Parasitenbefalles der Mücke muß aber nicht unbedingt vom Vektor allein ausgehen, sondern kann unter Umständen auch durch eine Wechselbeziehung zwischen mücken- und filarienspezifischen Faktoren gesteuert werden. So sind z. B. die Entwicklungsstadien (7) wie auch die Drittlarven (17) von *W. bancrofti* in *Culex p. quinquefasciatus* durchschnittlich deutlich kürzer wenn sie in Mücken heranwachsen, die von vielen Wurmlarven befallen sind.

## Danksagung

Herrn Professor Dr. F. Kuhlow, Wissenschaftlicher Direktor i. R., Abteilung für Entomologie am Bernhard-Nocht-Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg, danke ich, daß er mir seinerzeit die Durchführung dieser Untersuchungen am Bernhard-Nocht-Institut und dessen Forschungsstation in Liberia, Westafrika ermöglichte.

## Zusammenfassung

Bei insgesamt sechs Mückenstämmen von *Anopheles gambiae*, *Aedes aegypti*, *Culex pipiens pallens* und *Culex pipiens quinquefasciatus* wurde geprüft, ob eine zweite Fütterung an einem Mikrofilarienträger, der mit *W. bancrofti* infiziert ist, zu einer Erhöhung der Befallsrate der Mücken und einer Zunahme der Infektionslarven pro infizierter Mücke führt. Bei keinem der untersuchten Stämme kam es trotz des zweiten infektiösen Blutmahls zu einer statistisch signifikanten ( $p > 0,05$ ) Erhöhung der Befallsrate. Während sich aber bei *Anopheles gambiae* und den *Aedes aegypti*-Stämmen die durchschnittliche Anzahl der Drittlarven pro infiziertem Weibchen verdoppelte, konnte keine signifikante Zunahme der Drittlarven bei den *Culex*-Stämmen registriert werden.

Bei den *Culex*-Stämmen wurde ferner festgestellt, daß die Empfänglichkeitsrate der Mücken über 20 Generationen zwar Schwankungen aufweist, aber letztlich stammspezifisch konstant bleibt.

## Schlüsselwörter

Culiciden, *Wuchereria bancrofti*, wiederholte Fütterung, Infektionsraten, Stabilität über Generationen.

## Summary

Infection rates in mosquitoes of different susceptibility to *Wuchereria bancrofti* after a second infectious blood meal

Six mosquito strains of *Anopheles gambiae*, *Aedes aegypti*, *Culex pipiens quinquefasciatus* and *Culex pipiens pallens* were repeatedly fed on a microfilaria carrier who was infected with *Wuchereria bancrofti*. None of the strains showed an increase of the infection rate inspite of the second infectious blood meal. However, the mean number of third stage larvae per infected mosquito was almost doubled in *Anopheles* and *Aedes* females, whereas no significant increase of infective larvae per susceptible mosquito was registered in the *Culex* strains.

The susceptibility rates of the *Culex* strains proved to be strain-specific stable over 20 generations, although some deviations within the 99% confidence interval were observed.

## Key words

Mosquitoes, *Wuchereria bancrofti*, repeated feeding, infection rates, stability over generations.

## Literatur

1. BAIN, O., BRENGUES, J. (1972):  
Transmission de la Wuchereriose et de la Sétariose bovine:  
Etude histologique de la traversée de la paroi stomacale d'*Anopheles gambiae* A et d'*Aedes aegypti*  
par les microfilaires.  
Ann. Parasit. 47, 399-412.
2. BOSWORTH, W., EWERT, A. (1973):  
Superinfection of *Aedes togoi* with *Brugia malayi*.  
J. Med. Ent. 10, 217-219.
3. BRENGUES, J., BAIN, O. (1972):  
Passage des microfilaires de l'estomac vers l'hémocèle du vecteur, dans les couples *Wuchereria bancrofti* — *Anopheles gambiae* A, *W. bancrofti* — *Aedes aegypti* et *Setaria labiatopapillosa* — *A. aegypti*.  
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasitol. 3, 235-249.
4. BRYAN, J. H., SOUTHGATE, B. A. (1988):  
Factors affecting transmission of *Wuchereria bancrofti* by anopheline mosquitoes.  
1. Uptake of microfilariae.  
Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 82, 128-137.
5. BRYAN, J. H., SOUTHGATE, B. A. (1988):  
Factors affecting transmission of *Wuchereria bancrofti* by anopheline mosquitoes.  
2. Damage to ingested microfilariae by mosquito foregut armatures and development of filarial larvae in mosquitoes.  
Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 82, 138-145.
6. CRANS, W. J. (1973):  
Experimental infection of *Anopheles gambiae* and *Culex pipiens fatigans* with *Wuchereria bancrofti* in coastal East Africa.  
J. Med. Ent. 10, 189-193.
7. HATI, A. K., CHATTERJEE, A., CHOWDHURY, A. B. (1969):  
Crowding effect on the growth of filarial larvae (*Wuchereria bancrofti*) inside the insect vector (*Culex pipiens fatigans*).  
Bull. Calcutta School Trop. Med. 17, 42-43.
8. HU, S. M. K. (1937):  
Experiments on repeated infections of filarial larvae in *Culex pipiens* var. *pallens* Coq.  
Peking Nat. Hist. Bull. 12, 13-18.
9. JORDAN, P., GOATLY, K. D. (1962):  
Bancroftian filariasis in Tanganyika:  
A quantitative study on the uptake, fate and development of microfilariae of *Wuchereria bancrofti* in *Culex fatigans*.  
Ann. Trop. Med. Parasit. 56, 173-187.
10. MACDONALD, W. W., RAMACHANDRAN, C. P. (1965):  
The influence of the gene  $f^m$  (filarial susceptibility, *Brugia malayi*) on the susceptibility of *Aedes aegypti* to seven strains of *Brugia*, *Wuchereria*, and *Dirofilaria*.  
Ann. Trop. Med. Parasit. 59, 64-73.
11. MCGREEVY, P. B., BRYAN, J. H., OOTHUMAN, P., KOLSTRUP, N. (1978):  
The lethal effects of the cibarial and pharyngeal armatures of mosquitoes on microfilariae.  
Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 72, 361-368.
12. MCGREEVY, P. B., KOLSTRUP, N., TAO, J., MCGREEVY, M. M., DE C. MARSHALL, T. F. (1982):  
Ingestion and development of *Wuchereria bancrofti* in *Culex quinquefasciatus*, *Anopheles gambiae* and *Aedes aegypti* after feeding on humans with varying densities of microfilariae in Tanzania.  
Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 76, 288-296.
13. OBIAMIWE, B. A. (1977):  
The effect of anticoagulant on the early migration of *Brugia pahangi* microfilariae in *Culex pipiens* susceptible or refractory to *B. pahangi*.  
Ann. Trop. Med. Parasit. 71, 371-374.
14. OBIAMIWE, B. A., MACDONALD, W. W. (1973):  
The effect of heparin on the migration of *Brugia pahangi* microfilariae in *Culex pipiens*.  
Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 67, 32-33.



15. OMAR, M. S., ZIELKE, E. (1978):  
Abortive development of *Wuchereria bancrofti* in a West African strain of *Culex pipiens fatigans*.  
*Tropenmed. Parasit.* 29, 364-370.
16. ZIELKE, E. (1991):  
Notes on the growth in length of infective *Bancrofti*-larvae in different mosquito species.  
*Mosq. Borne Dis. Bull.* 8, 87-90.
17. ZIELKE, E. (1992):  
On the uptake of *Wuchereria bancrofti* microfilariae in vector mosquitoes of different susceptibility to filarial infections.  
*Angew. Parasit.* 33, 91-95.

KORRESPONDENZADRESSE:

Priv. Doz. Dr. E. Zielke  
Ruprecht-Karls-Universität  
Hygiene-Institut, Parasitologie

Im Neuenheimer Feld 324  
D-W 6900 Heidelberg 1 · Bundesrepublik Deutschland



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Tropenmedizin und Parasitologie](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Zielke Eberhard

Artikel/Article: [Zum Befall mit \*Wuchereria bancrofti\*-Larven bei unterschiedlich empfänglichen Überträgermücken nach einer zweiten infektiösen Blutmahlzeit. 97-106](#)