

Abteilung Parasitologie (Leiter: Univ. Prof. Dr. E. Hinz)
des Hygiene-Instituts (Geschäftsführender Direktor: Univ. Prof. Dr. H.-G. Sonntag)
und Institut für Tropenhygiene und öffentliches Gesundheitswesen (Leiter: Univ. Prof. Dr. H. J. Diesfeld)
am Südasiens-Institut der Universität Heidelberg

Einschleppung und Ausbreitung von *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Amerika

E. Hinz

Einleitung

Die Verschleppung von Faunenelementen einer Region in eine andere und deren dortige Etablierung kann nicht nur tiefgreifende ökologische und ökonomische Konsequenzen haben, sondern dann, wenn es sich um Krankheitserreger oder -überträger handelt, auch schwerwiegende medizinische und veterinärmedizinische Probleme aufwerfen (z. B. 24, 56). Aufgrund der frühen Trennung von Laurasia und Gondwana sowie aufgrund der späten Erstbesiedlung durch den Menschen und der weiteren Siedlungsgeschichte nehmen die beiden Amerikas eine Sonderstellung unter den Kontinenten ein. Was die Einschleppung von Parasiten nach Amerika betrifft, so wurden die Verhältnisse für die Humanhelminthen bereits analysiert und ausführlich dargestellt (34). Für Helminthen und parasitische Protozoen dürfte dieser Vorgang insofern weitgehend zum Abschluß gekommen sein, als kaum noch mit der Erweiterung des bestehenden Artenspektrums zu rechnen ist. Gänzlich anders verhält es sich dagegen mit den medizinisch bedeutsamen Insekten. Ihre Einschleppung, die ja nicht an infizierte Menschen gebunden ist, erfolgte naturgemäß zunächst ausschließlich auf dem Land- und Seeweg, später dann vermehrt durch den ständig wachsenden Luftverkehr; sie hält unvermindert an. Als klassisches Beispiel ist die 1929 erfolgte Einschleppung von *Anopheles gambiae* aus Westafrika nach Brasilien anzuführen, die eine rasche Ausbreitung dieser Stechmücke und schwere Malaria-Epidemien zur Folge hatte (20, 54, 57, 58). Dieser Prozeß der Einschleppung medizinisch wichtiger Insekten hat sich bis in die jüngste Vergangenheit fortgesetzt, als mit verschiedenen *Chrysomya*-Arten wichtige Myiasis-Erreger aus der Alten in die Neue Welt gelangten (30, 38, 39). Als bisher letzter Vertreter von Bedeutung, der aus der orientalischen Faunenregion stammt, ist *Aedes albopictus* anzuführen, dessen Etablierung und Ausbreitung in den USA und in Brasilien hier dargestellt werden soll.

Biologie von *Aedes albopictus* und seine Bedeutung als Krankheitsüberträger

Aedes (Stegomyia) albopictus ist eine Stechmücke (Culicidae), die ursprünglich in den Wäldern Südostasiens beheimatet war. Seine Larvenentwicklung findet bevorzugt in wasserhaltigen Baumhöhlungen, Blattachseln, Bambusstümpfen, Kokosnußschalen, aber auch in Krügen, Konservendosen, Autoreifen und anderen künstlichen Behältern statt (31, 35). Die Dauer der Larvenentwicklung variiert in Abhängigkeit von der Temperatur zwischen 10 und 46 Tagen; das Puppenstadium währt im Durchschnitt 2,5 Tage;

bei einer optimalen Temperatur von 25° C beträgt der Zeitraum von der Eiablage bis zum Schlüpfen der Imago unter Laboratoriumsbedingungen ca. 14 Tage. Die Lebensdauer der adulten Mücken wird ebenfalls von der Temperatur wie aber auch der Luftfeuchtigkeit bestimmt und beläuft sich bei 25° C und 84% rel. hum. auf maximal 87 Tage für ♀♀ und 62 Tage für ♂♂ (35). Diese im Laboratorium gewonnenen Maximalwerte werden unter natürlichen Bedingungen allerdings nicht annähernd erreicht. Da z. B. eine Übertragung des Dengue-Virus durch *Ae. albopictus* frühestens zehn Tage nach einer infektiösen Blutmahlzeit erfolgen kann, bis also das Virus in die Speicheldrüse der Mücke gelangt ist, muß aber mindestens ein Teil der *Aedes*-♀♀ diesen Zeitraum in der Natur überleben (35).

Ae. albopictus kann als anthropophil gelten, obwohl er auch ein weites Spektrum an Säugetieren als Wirte aufsucht. Was die Flugdistanz anbetrifft, die eine Imago aktiv maximal zurücklegen kann, so wird offensichtlich ein Wert von 475 yards (= 434 m) nicht übertroffen (10).

Wie SHROYER (55) anhand einer Literaturübersicht dokumentierte, ist *Ae. albopictus* in der Lage, eine Vielzahl von Arboviren zu übertragen, wobei die vier Dengue-Virus-Typen als humanmedizinisch wichtigste besonders hervorzuheben sind. Diese Stechmücke ist ein bedeutender Vektor des Dengue-hämorrhagischen Fiebers in Südostasien wie auch des Chikungunya-hämorrhagischen Fiebers. Für Amerika spielt eine besondere Rolle, daß *Ae. albopictus* neben Gelbfieber auch andere dort endemische Viruserkrankungen übertragen kann (wie z. B. die westamerikanische Pferdeenzephalitis und die St. Louis-Enzephalitis). Daneben fungiert *Ae. albopictus* auch als Überträger von *Dirofilaria immitis*. Die Einschleppung, Etablierung und Ausbreitung einer solchen Stechmückenart wirft daher besondere Probleme auf.

Die geographische Verbreitung von *Aedes albopictus* außerhalb Amerikas

Ae. albopictus ist ein Vertreter der orientalischen Faunenregion, der vermutlich zunächst in Südostasien beheimatet war und sich von dort in alle Richtungen ausgebreitet hat. Sein Areal reicht heute auf dem asiatischen Kontinent nördlich bis Peking und Seoul, in Japan bis nach Honshu; die westwärts gerichtete Expansion führte zur Besiedlung des indischen Subkontinents einschließlich der Inseln des indischen Ozeans. Als am weitesten westlich gelegener Teil des Verbreitungsgebiets wurde Madagaskar erreicht, niemals jedoch Kontinentalafrika (49). Die ostwärts gerichtete Ausbreitung ist wahrscheinlich erst in diesem Jahrhundert erfolgt. Als Folge von Verschleppungen gelangte *Ae. albopictus* auf zahlreiche pazifische Inseln (einschließlich von Hawaii), auf denen er seither persistiert. Australien gehört dagegen (noch?) nicht zum Areal dieser Stechmücke.

Einschleppung, Ausbreitung und Verbreitung von *Aedes albopictus* in den USA

Als erste belegte Einschleppung von *Aedes albopictus* in die USA kann die 1946 erfolgte Anlandung von Adulten und Larven im Hafen von Los Angeles gelten (47). Als Vehikel diente eine Ladung von 40 Tonnen Autoreifen, die in Batangas, Philippinen, an Bord eines Frachtschiffs genommen worden waren. Der zweite Nachweis dieser Stechmücke in den USA erfolgte ebenfalls in Wasseransammlungen in Autoreifen: Im Hafen von Oakland wurden 1971 Larven und Puppen in einer aus Vietnam stammenden Schiffsladung entdeckt (22). Diese Einschleppungen hatten insofern keine Konsequenzen, als von ihnen offensichtlich keine Ansiedlung in den USA ausging. Dies traf vermutlich auch für den zwölf Jahre später erfolgten Einzelfund eines adulten Weibchens

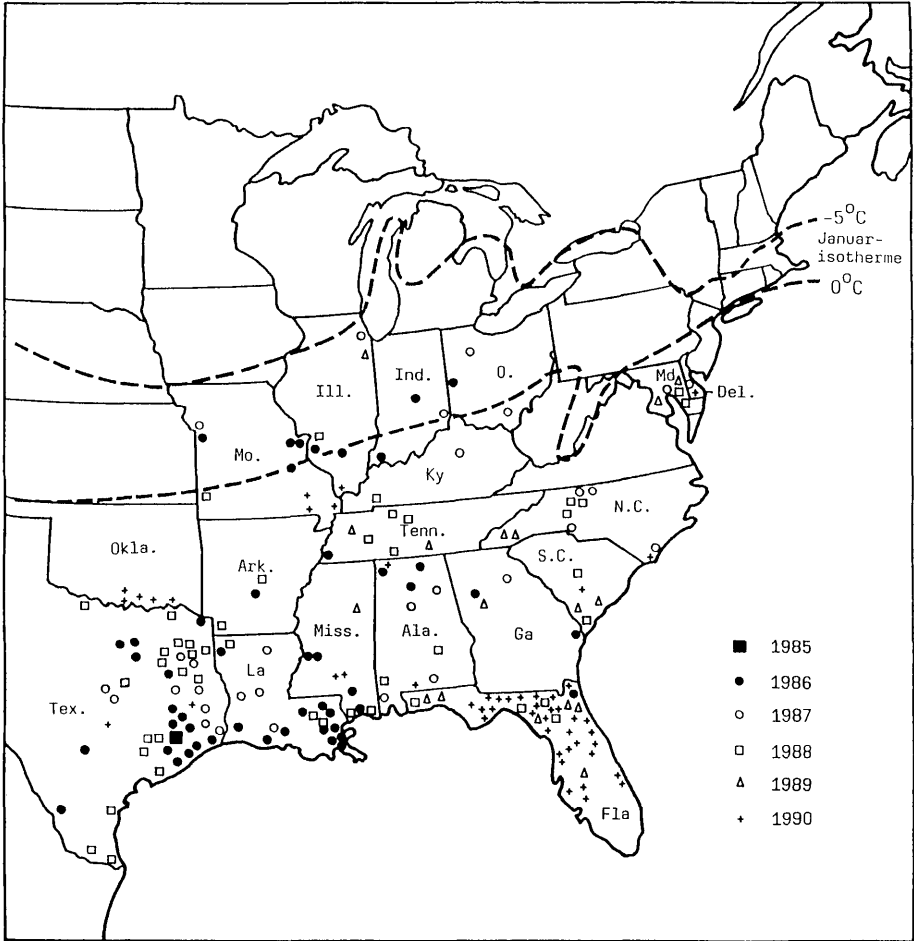


Abb 1:

Counties der USA mit Fundorten von *Aedes albopictus*
 (Quellen: 6, 8, 9, 13, 14, 26, 27, 40, 41, 43, 44, 46, 52, 53, 59, 60, 61, 62,
 sowie C. G. MOORE, pers. Mitt.)

von *Ae. albopictus* in Memphis, Tennessee, zu (50). Seine Herkunft blieb ungeklärt; die geographische Lage von Memphis sprach für eine Einschleppung auf dem Luftweg, doch mußten auch andere Möglichkeiten — wie z. B. der Transport mit Containern, die von Schiffen auf Lastwagen umgeladen worden waren — in Erwägung gezogen werden.

Das erste autochthone Vorkommen von *Ae. albopictus* wurde dann 1985 in Harris County, Texas, entdeckt (41, 59). Stechmückenfänge im Gebiet von Houston, die einen erheblichen Anteil dieser Art aufwiesen, gaben Veranlassung zu einer systematischen countyweiten Untersuchung. Diese erbrachte 125 positive gebrauchte Autoreifen und 17 positive andere künstliche Behälter, die aus verschiedenen Teilen von Harris County stammten und deren Wasseransammlungen Larven von *Ae. albopictus* enthielten. Wegen der medizinischen Bedeutung dieser Funde wurde im Januar 1986 die Division of Vector-Borne Viral Diseases (DVBVD), Centers for Disease Control (CDC),

benachrichtigt (42). Während der Jahrestagung der American Mosquito Control Association im April desselben Jahres befaßte sich bereits ein spezielles Symposium mit den verschiedenen Aspekten der Einschleppungen von *Ae. albopictus* (7, 37, 48, 55). Zu diesem Zeitpunkt war die als Tiger-Moskito bezeichnete Mücke in weiteren Counties von Texas sowie in Louisiana aufgetaucht (1, 3, 4, 61, 66), was die neuerliche Beschäftigung auch mit der Taxonomie dieser Spezies auslöste (18, 19). Bis zum 30. September 1986 waren Nachweise für zwölf Bundesstaaten der USA erbracht, nämlich für Alabama, Arkansas, Florida, Georgia, Illinois, Indiana, Louisiana, Mississippi, Missouri, Ohio, Tennessee und Texas. Im darauffolgenden Jahr kamen Funde in Californien, Delaware, Kentucky, Maryland und North Carolina hinzu. Seit seinem ersten Auftreten war *Ae. albopictus* damit bis Ende 1987 in 17 Staaten und zwar in insgesamt 77 Counties nachgewiesen worden (Abb. 1). Ein weiteres Jahr später hatte sich das Vorkommen von *Ae. albopictus* auf 113 Counties in diesen Staaten sowie South Carolina ausgedehnt (27, 63). Untersuchungen in Connecticut waren bis dahin negativ geblieben (5). Bis Ende 1990 lagen schließlich Funde aus 201 Counties in 20 Staaten vor, von denen 192 Counties in 18 Staaten als noch positiv geführt werden (C. G. MOORE, pers. Mitt.).

Bisher ist nicht gesichert, ob Harris County, Texas, tatsächlich den Primärherd darstellt, von dem die weitere Ausbreitung ausging. Es steht jedoch fest, daß der Ausbreitung innerhalb der USA kein natürlicher Expansionsvorgang zugrundeliegt. Da die Flugdistanz von *Ae. albopictus* nämlich nur ca. 450 m beträgt (10), kann er die maximale Ausdehnung seines Verbreitungsgebietes nicht innerhalb von zwei Jahren aktiv erreicht haben. Ob allerdings das Auftreten von *Ae. albopictus* in den verschiedenen Gebieten der USA überhaupt auf eine einmalige Einschleppung oder auf mehrere solcher Vorgänge zurückzuführen ist, muß noch offen bleiben (vgl. hierzu auch die Untersuchungen von BLACK et al. [9]). Wie die Einschleppung selbst, so ist aber auch die weitere Ausbreitung in den USA als "man-made" anzusehen, wobei im Handel mit gebrauchten Autoreifen die Hauptursache bestehen dürfte (z. B. 16, 33, 51).

Ausmaß und Umfang des Imports solcher Autoreifen haben HAWLEY et al. (33) sowie REITER und SPRENGER (51) genauer untersucht. Letztere geben für die Jahre 1978 - 1985 Einfuhrzahlen von insgesamt annähernd 11,6 Millionen gebrauchter Autoreifen an, wobei mehr als 7,6 Millionen (= 66%), also fast genau zwei Drittel auf Herkunftsländer entfielen, in denen *Ae. albopictus* endemisch ist. Die Spitzenpositionen nahmen Japan (3,4 Mio.) und Taiwan (3,7 Mio.) ein. Eine Einschleppung der Mücke gerade aus diesen Ländern weist daher einen hohen Grad an Wahrscheinlichkeit auf.

Die bisher über Kälteresistenz und den Einfluß der Photoperiode durchgeführten Untersuchungen (32, 33) sprechen für eine Herkunft des nach Amerika eingeschleppten *Ae. albopictus* aus dem nördlichen Asien und nicht aus seinem tropischen Verbreitungsgebiet. So betrug nämlich die Mortalität nach Einfrieren der Eier bei -10°C für 24 Stunden bei *Aedes*-Stämmen aus Houston, Jacksonville, New Orleans, Evansville und Indianapolis niemals mehr als 22%; sie lag damit im selben Bereich wie bei Stämmen aus Tokio, während bei Mücken aus Malaysia ein Wert von annähernd 100% erreicht wurde. Entsprechende Übereinstimmungen und Unterschiede ergaben die Eischlüpf-raten, nachdem Imagines unterschiedlich langen Photoperioden ausgesetzt worden waren.

Aus den angeführten Ergebnissen läßt sich auch die theoretische Nordgrenze der Verbreitung von *Ae. albopictus* in Amerika ableiten (45). Dabei muß unterschieden werden zwischen der Begrenzung, bis zu der eine Überwinterung möglich ist, und jener, bis zu der im Sommer eine Expansion erfolgen kann. Aufgrund einer Zusammenstellung der für China, Korea und Japan vorliegenden Daten kommen NAWROCKI und HAWLEY (45) zu dem Schluß, daß in Amerika die -5°C -Januar-Isotherme (mittlere Tages-

temperatur) die Nordgrenze der Sommerexpansion, die entsprechende 0° C-Isotherme die Nordgrenze des Überwinterungsgebietes bilden (Abb. 1). Über diese Grenzen hinaus sind bisher auch niemals Brutpopulationen von *Ae. albopictus* beobachtet worden.

***Aedes albopictus* in Brasilien**

Für Brasilien wurde *Ae. albopictus* erstmals von FORATTINI (25) beschrieben. Bis Oktober 1986 lagen Nachweise aus vier verschiedenen Staaten, nämlich aus Rio de Janeiro, Sao Paulo, Espirito Santo und Minas Gerais vor (2, 11, 12, 15, 21, 64, 65, 66). Während für die USA die Einschleppungsquelle einigermaßen schlüssig nachweisbar ist, liegt die Herkunft für Brasilien weitgehend im Dunkeln, zumal derzeit auch nicht bekannt ist, ob *Ae. albopictus* bereits in andere südamerikanische Staaten gelangt ist. Die geographische Lage der Fundorte an der brasilianischen Ostküste läßt zunächst daran denken, daß die Mücke über die USA oder einen anderen Staat nach Brasilien eingeschleppt wurde. Der Weg über die USA ist jedoch äußerst unwahrscheinlich, da die in Brasilien vorkommenden *Ae. albopictus*-Populationen Charakteristika aufweisen, die denjenigen von Mücken tropischen Ursprungs entsprechen (27), während die Merkmale der nordamerikanischen *Ae. albopictus* ja auf eine Herkunft aus den gemäßigten Breiten Asiens schließen lassen (32). Solange nicht weitere Untersuchungen vorliegen, muß jedoch jede weitere Erörterung über die Herkunft und die Art der Einschleppung der inzwischen in Brasilien etablierten *Ae. albopictus* reine Spekulation bleiben.

Ausblick

Mit *Ae. albopictus* hat sich ein weiteres Faunenelement aus Asien in Amerika etabliert. Seine Einschleppung ist ein Beispiel für einen Vorgang, den CROSBY (17) als "Columbian Exchange" bezeichnete. Daß dieser Austausch sich auch in anderer Richtung fortsetzt, wird am Auftreten des der amerikanischen Fauna entstammenden Myiasis-Erregers *Cochliomyia hominivorax* in jüngster Zeit in Libyen deutlich (23, 28, 29). Was *Ae. albopictus* in Amerika betrifft, so ist zweifellos mit einer weiteren Ausdehnung seines Areals zu rechnen. Während man das derzeitige fleckenhafte Verbreitungsmuster in den USA in erster Linie auf Verschleppung durch den Menschen zurückführen muß, wird man in Zukunft auch mit einer natürlichen Expansion bzw. Diffusion in solche Nachbargebiete rechnen müssen, in denen geeignete Brutplätze vorhanden sind, so daß das jetzige disjunkte Vorkommen durch ein Kontinuum abgelöst werden kann. Der 1988 erfolgte erste Nachweis in Matamoros im mexikanisch-texanischen Grenzgebiet (63) läßt auch eine südwärts gerichtete Expansion als möglich erscheinen. Umfangreiche Untersuchungen in verschiedenen Staaten Mexikos verliefen bisher jedoch negativ (36). Auch für Brasilien wird mit einer weiteren Ausbreitung zu rechnen sein. *Aedes albopictus* wird also in Zukunft auch in Nearktis und Neotropis heimisch bleiben.

Zusammenfassung

Im August 1985 wurden erstmals autochthone Populationen von *Aedes albopictus* in den USA und zwar im Harris County, Texas, nachgewiesen. Wegen der Bedeutung dieser Stechmückenart als potentieller Überträger human- und tierpathogener Viren von der zuständigen Behörde (Division of Vector-Borne Viral Diseases) veranlaßte systematische Untersuchungen erbrachten bis Oktober 1990 Fundortnachweise für 201 Counties in insgesamt 20 Bundesstaaten. Darüber hinaus war *Ae. albopictus* 1986 auch nach Brasilien eingeschleppt worden, wo sein Vorkommen für vier Bundesstaaten belegt ist. Die Einschleppung dieser bis dahin in der amerikanischen Fauna nicht hei-

mischen Stechmückenart in die USA war mit hoher Wahrscheinlichkeit durch Schiffsladungen gebrauchter Autoreifen aus den gemäßigten Breiten Ostasiens erfolgt. Die in Brasilien vorkommenden Populationen dürften dagegen tropischen Ursprungs sein. Mit einer weiteren Ausbreitung von *Ae. albopictus* in Nearktis und Neotropis ist zu rechnen.

Schlüsselwörter

Aedes albopictus, USA, Brasilien, Einschleppung.

Summary

Introduction and spread of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the Americas

Autochthonous populations of *Ae. albopictus* were detected for the first time in the United States in Harris County, Texas, in August 1985. The significance of this mosquito species as a potential vector of human and animal viruses led the Division of Vector-Borne Viral Diseases to initiate surveys on its distribution and spread. By October 1990, 201 counties of 20 states have been found positive. Furthermore, *Ae. albopictus* has been found also in Brazil in 1986, where four states are known to be affected since. Not belonging to the autochthonous fauna of the Americas, *Ae. albopictus* has been introduced to the United States most probably by shipments of used tires from temperate Asia, whereas Brazilian *Ae. albopictus* seem to be of tropical origin. Further spread of this mosquito species into other parts of the nearctic and neotropical regions may be anticipated.

Key words

Aedes albopictus, United States, Brazil, introduction.

Literatur

1. *Aedes albopictus* infestation — United States (1986):
MMWR 35, 649-651.
2. *Aedes albopictus* infestation — United States, Brazil (1986):
MMWR 35, 493-495.
3. *Aedes albopictus* infestation: update (1988):
Wkly epidem. Rec. 63, 123-124.
4. *Aedes albopictus* introduction — Texas (1986):
MMWR 35, 141-142.
5. ANDREADIS, T. G. (1988):
A survey of mosquitoes breeding in used tires.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 4, 256-260.
6. APPERSON, C. S., ENGBER, B., LEVINE, J. F. (1989):
Relative suitability of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* in North Carolina to support development of *Dirofilaria immitis*.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 5, 377-382.
7. BARTNETT, R. E. (1986):
The perspective of *Aedes albopictus* from the administrative viewpoint.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 2, 418-419.

9. BLACK, W. C., FERRARI, J. A., RAI, K. S., SPRENGER, D. (1988):
Breeding structure of a colonising species: *Aedes albopictus* (Skuse) in the United States.
Heredity 60, 173-181.
10. BONNET, D. D., WORCESTER, D. J. (1946):
The dispersal of *Aedes albopictus* in the territory of Hawaii.
Am. J. trop. Med. 26, 465-476.
11. BRITO, A. de, MARQUES, G. R. A. M., MARQUES, C. A., TUBAKI, R. M. (1986):
Primeiro encontro de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) no Estado de Sao Paulo, Brasil.
Rev. Saúde públ., S. Paulo 20, 489.
12. CASTRO GOMES, A. de, MARQUES, G. R. A. M. (1988):
Encontro de criadouro natural de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse), Estado de Sao Paulo, Brasil.
Rev. Saúde públ., S. Paulo 22, 245.
13. CHAPMAN, H. C., JOHNSON, E. B. (1986):
The mosquitoes of Louisiana.
La. Mosq. Control Assoc. Tech. Bull. 1, 17 S. Zit. n. DARSIE (1986).
14. CILEK, J. E., MOORER, G. D., DELPH, L. A., KNAPP, F. W. (1989):
The Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus*, in Kentucky.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 5, 267-268.
15. Control of *Aedes albopictus* in the Americas (1987):
Bull. Pan Am. Health Organ. 21, 314-324.
16. CRAVEN, R. B., ELIASON, D. A., FRANCY, D. B., REITER, P., CAMPOS, E. G., JACOB, W. L., SMITH, G. C., BOZZI, C. J., MOORE, C. G., MAUPIN, G. O., MONATH, T. P. (1988):
Importation of *Aedes albopictus* (Skuse) and other exotic mosquito species into the United States in used tires from Asia.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 4, 138-142.
17. CROSBY, A. W.:
The Columbian exchange; biological and cultural consequences of 1492.
Greenwood, Westport 1972.
18. DARSIE, R. F. (1986):
The identification of *Aedes albopictus* in the Nearctic Region.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 2, 336-340.
19. DARSIE, R. F. (1988):
A taxonomic separation of *Aedes albopictus* from mosquitoes from the greater Antilles of the Caribbean area (Diptera, Culicidae).
Mosqu. Systemat. 20, 357-370.
20. DEANE, L. M. (1988):
Malaria studies and control in Brazil.
Am. J. trop. Med. Hyg. 38, 223-230.
21. Dengue in the Americas (1987):
Wkly epidem. Rec. 62, 143-145.
22. EADS, R. B. (1972):
Recovery of *Aedes albopictus* from used tires shipped to United States ports.
Mosqu. News 32, 113-114.
23. EL-AZAZY, O. M. E. (1989):
Wound myiasis caused by *Cochliomyia hominivorax* in Libya.
Vet. Rec. 124, 103.
24. ELTON, C. S.:
The ecology of invasions by animals and plants.
Chapman and Hall, London 1977.
25. FORATTINI, O. P. (1986):
Identificacao de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) no Brasil. *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) identification in Brazil.
Rev. Saúde públ., S. Paulo 20, 244-245.
26. FOSTER, B. E. (1989):
Aedes albopictus larvae collected from tree holes in southern Indiana.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 5: 95.

27. FRANCY, D. B., MOORE, C. G., ELIASON, D. A. (1990):
Past, present and future of *Aedes albopictus* in the United States.
J. Am. Mosq. Contr. Assoc. 6, 127-132.
28. GABAJ, M. M., BEESLEY, W. N. (1989):
American screw-worm fly in Libya.
Vet. Rec. 124, 152.
28. GABAJ, M. M., GUSBI, A. M., AWAN, M. A. Q. (1989):
First human infestation in Africa with larvae of American screw-worm, *Cochliomyia hominivorax* Coq.
Ann. trop. Med. Parasitol. 83, 553-554.
30. GAGNÉ, R. J. (1981):
Chrysomya spp., Old World blow flies (Diptera: Calliphoridae), recently established in the Americas.
Bull. ent. Soc. America 27, 21-22.
31. HAWLEY, W. A. (1988):
The biology of *Aedes albopictus*.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 4 (Suppl. 1), 1-40.
32. HAWLEY, W. A., PUMPUNI, C. B., BRADY, R. H., CRAIG, G. B. (1989):
Overwintering survival of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) eggs in Indiana.
J. med. Entomol. 26, 122-129.
33. HAWLEY, W. A., REITER, P., COPELAND, R. S., PUMPUNI, C. B., CRAIG, G. B. (1987):
Aedes albopictus in North America: probable introduction in used tires from northern Asia.
Science 236, 1114-1116.
34. HINZ, E. (1991):
Zur Herkunft der Helminthen des Menschen in Amerika.
Medizin in Entwicklungsländern 32, 359-406.
35. HO, B. C., CHAN, K. L., CHAN, Y. C. (1973):
The biology and bionomics of *Aedes albopictus* (Skuse).
In: Chan, Y. C., Chan, K. L., Ho, B. C. (Eds.): *Vector control in Southeast Asia*. S. 125-143.
SEAMEO-TROPMED, Singapore.
36. IBANEZ-BERNAL, S., MARTINEZ HERNANDEZ, F., GALLARDO DIAZ, E. G. (1989):
Datos entomologicos relacionados con la posible presencia de *Aedes albopictus* en México (Diptera: Culicidae).
Rev. Latinoam. Microbiol. 31, 241-245.
37. KNUDSEN, A. B. (1986):
The significance of the introduction of *Aedes albopictus* into the southeastern United States with implications for the Caribbean, and perspectives of the Pan American Health Organization.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 2, 420-423.
38. LAURENCE, B. R. (1981):
Geographical expansion of the range of *Chrysomya* blowflies.
Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg. 75, 130-131.
39. LAURENCE, B. R. (1986):
Old World blowflies in the New World.
Parasitol. today 2, 77-79.
40. McHUGH, C. P., VANDE BERG, A. M. (1989):
Records of *Aedes albopictus*, *Ae. aegypti* and *Ae. triseriatus* from the U. S. Air Force ovitrapping program — 1988.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 5, 440-443.
41. MONATH, T. P. (1986):
Aedes albopictus, an exotic mosquito vector in the United States.
Ann. int. Med. 105, 449-451.
42. MOORE, C. G. (1986):
The Centers for Disease Control's perspective of the introduction of *Aedes albopictus* into the United States.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 2, 416-417.
43. MOORE, C. G., FRANCY, D. B., ELIASON, D. A., MONATH, T. P. (1988):
Aedes albopictus in the United States: rapid spread of a potential disease vector.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 4, 356-361.

44. NASCI, R. S., HARE, S. G., WILLIS, F. S. (1989):
Interspecific mating between Louisiana strains of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* in the field and laboratory.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 5, 416-421.
45. NAWROCKI, S. J., HAWLEY, W. A. (1987):
Estimation of the northern limits of distribution of *Aedes albopictus* in North America.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 3, 314-317.
46. PEACOCK, B. E., SMITH, J. P., GREGORY, P. G., LOYLES, T. M., MULRENNEN, J. A., SIMMONDS, P. R., PADGETT, L., COOK, E. K., EDDINS, T. R. (1988):
Aedes albopictus in Florida.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 4, 362-365.
47. PRATT, J. J., HETERICK, R. H., HARRISON, J. B., HABER, L. (1946):
Tires as a factor in the transportation of mosquitoes by ships.
Mil. Surgeon 99, 785-788.
48. RAI, K. S. (1986):
Genetics of *Aedes albopictus*.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 2, 429-436.
49. REITER, P. (1986):
Erratum: *Aedes albopictus* does not occur in Africa.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 2, 378.
50. REITER, P., DARSIE, R. F. (1984):
Aedes albopictus in Memphis, Tennessee (USA): an achievement of modern transportation?
Mosqu. News 44, 396-399.
51. REITER, P., SPRENGER, D. (1987):
The used tire trade: a mechanism for the world-wide dispersal of container breeding mosquitoes.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 3, 494-501.
52. RIGHTOR, J. A., FARMER, B. R., CLARKE, J. L. (1987):
Aedes albopictus in Chicago, Illinois.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 3, 657.
53. SCHREIBER, E. T., MEEK, C. L., YATES, M. M. (1988):
Vertical distribution and species coexistence of tree hole mosquitoes in Louisiana.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 4, 9-14.
54. SHANNON, R. C. (1930):
O aparecimento de uma especie africana de *Anopheles* no Brasil.
Brasil medico 44, 515-516.
55. SHROYER, D. A. (1986):
Aedes albopictus and arboviruses: a concise review of the literature.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 2, 424-428.
56. SMITH, A., CARTER, I. D. (1984):
International transportation of mosquitoes of public health importance.
In: Laird, M. (Ed.): *Commerce and spread of pests and disease vectors*, S. 1-21.
Praeger, New York.
57. SOPER, F. L., WILSON, D. B.:
Campanha contra o „*Anopheles gambiae*“ no Brasil 1939-1942.
Ministério da Educaçao e Saúde, Serviço de Documentaçao, Rio de Janeiro 1945.
58. SOUZA PINTO, G. de (1931):
L'invasion du Brésil par l'*Anopheles gambiae* et ses conséquences.
Riv. Malariol. 17, 475-480.
59. SPRENGER, D., WUITHIRANYAGOOL, T. (1986):
The discovery and distribution of *Aedes albopictus* in Harris County, Texas.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 2, 217-219.
60. SWEENEY, K. J., CANTWELL, M. A., DOROTHY, J. (1988):
The collection of *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* from Baltimore, Maryland.
J. Am. Mosqu. Contr. Assoc. 4, 381-382.
61. Update: *Aedes albopictus* infestation — United States (1987):
MMWR 36, 769-773.

62. Update: *Aedes albopictus* infestation — United States (1988):
J. Am. med. Assoc. 259, 180, 185-186.
63. Update: *Aedes albopictus* infestation — United States, Mexico (1989):
MMWR 38, 440, 445-446.
64. Update on *Aedes albopictus*: status and control in the Americas (1988):
Bull. Pan Am. Health Organ. 22, 321-325.
65. Vector biology and control in urban areas (1988):
Wkly epidem. Rec. 63, 45.
66. Vector-borne viral diseases. *Aedes albopictus* infestation (1986):
Wkly epidem. Rec. 61, 307-308.

KORRESPONDENZADRESSE:

Prof. Dr. Erhard Hinz
Abteilung Parasitologie des Hygiene-Instituts der Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 324
D-6900 Heidelberg · Bundesrepublik Deutschland

ZOBODAT - 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: 1991

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Hinz Erhard

Artikel/Article: [Einschleppung und Ausbreitung von Aedes albopictus \(Diptera: Culicidae\) in Amerika. 101-110](#)