

Zur Ausbreitung von *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Angiostrongylidae) — Eine kritische Analyse

E. Hinz

Einleitung *Angiostrongylus cantonensis*¹⁾ (CHEN, 1935) DOUGHERTY, 1946, ist ein Parasit von Nagetieren der Gattungen *Rattus* und *Bandicota*, in deren Lungenarterien und rechtem Herzen sich die Adultwürmer ansiedeln. Als Zwischenwirte dienen verschiedene Land- und Süßwasserschnecken, die im Regelfall vom Endwirt verzehrt werden müssen, damit der Entwicklungszyklus sich schließen kann. Als ein besonders effizienter Zwischenwirt hat sich die große afrikanische Achatschnecke (*Achatina fulica*) herausgestellt, deren natürlich infizierte Exemplare bis zu 30.000 Larven von *A. cantonensis* beherbergen können (5). Als Infektionsquelle für den Endwirt kommen jedoch auch paratenische Wirte (z. B. Landplanarien, Garnelen, Krabben) in Frage. Die in den Endwirt gelangten Larven wandern zunächst in dessen Gehirn, wo sie zu jungen Adultwürmern heranwachsen, ehe diese dann ihren endgültigen Ansiedlungsort in den Lungenarterien bzw. im rechten Herzen aufsuchen. Nimmt der Mensch infektiöse Larven von *A. cantonensis* auf, dann kommt es auch bei ihm zum Befall des Zentralnervensystems (wie gelegentlich auch des Auges) mit der Folge einer eosinophilen Meningoenzephalitis (bzw. von pathologischen Prozessen im Auge). Im Menschen wachsen die Würmer in der Regel jedoch nicht zum Adultstadium heran.

Verschiedene Beobachtungen legten die Vermutung nahe, daß es in rezenter Zeit zu einer Arealexansion von *A. cantonensis* gekommen ist. Diese Expansion wurde ursächlich auf die Verschleppung von *Achatina fulica* zurückgeführt und soll von Ostafrika bzw. Madagaskar ihren Ausgang genommen haben (4). An dieser Hypothese wurden bereits mehrfach Zweifel angemeldet; dennoch ist sie immer noch weit verbreitet. Es erscheint daher geboten, die Beobachtungen, die zu ihrer Aufstellung führten, noch einmal darzulegen, und sodann die Argumente, die ihre Ablehnung begründen, vorzutragen.

1) *A. cantonensis* wurde dem Subgenus *Parastrongylus* zugeordnet, das später Gattungsrang erhielt (38). Diese Gattungsbezeichnung hat sich bisher jedoch nicht durchgesetzt.

**Die Ausbreitung von
A. cantonensis und ihre
Verknüpfung mit der
Verschleppung von *A. fulica***

Der 1935 erfolgten Erstbeschreibung von *A. cantonensis* aus China (15) und einem Nachweis auf Taiwan im Jahre 1937 (40) schließen sich erst in den 50er und 60er Jahren – dann aber in schneller Folge – weitere Fundortangaben an (vgl. 5, 23). Sie betreffen – mit Ausnahme von Madagaskar – ausschließlich den asiatischen und pazifischen Raum und zeigen eine ostwärts gerichtete Ausbreitungstendenz. Erst deutlich später wird dann das Auftreten von *A. cantonensis* als Nagetierparasit, aber auch als Erreger der eosinophilen Meningoenzephalitis des Menschen aus Afrika und Amerika beschrieben (vgl. 23).

Die zeitliche Abfolge der Entdeckung des Parasiten in immer neuen Gebieten legte schon bald die Vermutung von einer Arealexpansion nahe. Sein Entstehungszentrum wurde zunächst in Ostasien gesehen (2), wo er von CHEN (15) entdeckt worden war. Bereits 1965 brachte ALICATA (2) die Ausbreitung von *A. cantonensis* teilweise mit der Ausbreitung der aus Afrika stammenden großen Achatschnecke (*A. fulica*) in den pazifischen Raum in Zusammenhang. Nachweise von *A. cantonensis* in Madagaskar und Mauritius (3) veranlaßten ihn jedoch kurz darauf, die Annahme über den Ursprung des Parasiten in Ostasien zu revidieren und seine Herkunft nach Ostafrika bzw. Madagaskar zu verlegen (4). Der Zusammenhang seiner Verbreitung mit derjenigen von *A. fulica* wurde damit noch wahrscheinlicher und von ALICATA und JINDRAK (5) nochmals näher erläutert und begründet (vgl. hierzu auch 17 und 20). Die beiden Autoren stützten sich dabei auf die umfassende Zusammenstellung von MEAD (29) über die teils ungewollte, teils beabsichtigte Verschleppung von *A. fulica* durch den Menschen. Ursache für eine beabsichtigte Verschleppung waren verschiedener Natur:

1. Die Schnecke fand als Nahrungsmittel des Menschen und als Tierfutter Verwendung.
2. Sie diente in verschiedener Aufbereitung als Heilmittel in der Volksmedizin.
3. Sie besaß eine große Attraktivität für die sogenannten Conchylien-Sammler.

Aus Ostafrika stammend (7), war *A. fulica* bereits vor 1800 nach Madagaskar gelangt. Um 1800 tritt sie in Mauritius auf, erreicht von dort 1840 die Seychellen und 1847 Indien. Im Jahre 1900 wird sie nach Sri Lanka verschleppt, von wo sie ihr Weg, wahrscheinlich 1911, weiter nach Westmalaysia führt. Die malayische Halbinsel stellt sich dann als Drehscheibe für die Weiterverbreitung nach Südost- und Ostasien sowie in den pazifischen Raum heraus. *A. fulica* gelangt schließlich über Hawaii 1966 nach Florida und vermutlich über Neuguinea 1977 nach Australien. (Nähere Einzelheiten vgl. 29 und 30.)

Dem Auftreten von *A. fulica* in den von ihr neu besiedelten Gebieten schlossen sich in geringerem oder größerem zeitlichen Abstand Nachweise von *A. cantonensis* an. Diese Beobachtung war es dann, die ALICATA (4) veranlaßte, das Entstehungszentrum des Parasiten nach Ostafrika bzw. Madagaskar zu verlegen und seine Ausbreitung mit derjenigen der Schnecke zu verknüpfen. Diese Hypothese ist jedoch nicht länger haltbar. Gegen sie sprechen eine Reihe gewichtiger Gründe, die im folgenden dargelegt werden sollen.

**Widerlegung der
Ausbreitungshypothese**

A. cantonensis zeigt hinsichtlich hoher Prävalenzen und Befallsintensitäten verbunden mit geringer Pathogenität eine besondere Anpassung an die Muridengattungen *Rattus* und *Bandicota*, was für eine zeitlich weit zurückreichende Koevolution spricht. Diese Nagetiere dürften die eigentlichen Endwirte des Parasiten darstellen, zumal patente Infektionen nur ausnahmsweise bei anderen Säugetierspezies nachgewiesen wurden. Als Entstehungszentrum der Gattung *Rattus* gilt aber das Gebiet des Sundaschelfs (z. B. 19, 31). Hierfür spricht auch, daß von den 51 bekannten *Rattus*-Arten auch heute noch 22 auf Südostasien und weitere 16 auf Neuguinea und/oder Australien beschränkt sind (vgl. 16). Nur drei Arten kommen in diesen Regionen nicht vor, und ebenfalls nur drei haben sich entweder weltweit (*R. norvegicus*, *R. rattus*) oder regional in den pazifischen Raum (*R. exulans*) infolge Verschleppung durch den Menschen ausbreiten können. Was die Endwirte der Gattung *Bandicota* anbetrifft, so sind diese auch

heute noch in ihrer Verbreitung auf Süd-, Südost- und Ostasien beschränkt (16). Angesichts der Kenntnisse über Entstehung und rezente Verbreitung dieser Hauptendwirte muß es als äußerst unwahrscheinlich gelten, daß die Evolution von *A. cantonensis* in Madagaskar oder Ostafrika ihren Ausgang genommen hat.

Als weiteres Argument für eine Koevolution von Endwirten und *A. cantonensis* im südostasiatischen Raum läßt sich das sympatrische Vorkommen der Zwillingarten *A. malaysiensis* in Südost- und Ostasien sowie *A. mackerrasae* in Australien anführen. Ihre nahe Verwandtschaft mit *A. cantonensis* konnte durch Kreuzungsexperimente nachgewiesen werden (8, 18).

Gegen eine von Madagaskar ausgegangene Arealexpansion von *A. cantonensis* spricht auch das Fehlen von Nachweisen bei der autochthonen Nagetierfauna dieser Insel. Bisher wurden nämlich die dort einheimischen Nesomyinae (Fam. Cricetidae) niemals infiziert gefunden. Dort wie auch in den anderen außerasiatischen Gebieten (Afrika, Amerika) wurden *A. cantonensis*-Infektionen ausschließlich bei Wander- und Hausratten (*R. norvegicus*, *R. rattus*) nachgewiesen (1, 6, 11, 12, 14, 22, 24, 33, 34, 36, 37, 39, 42). Beide Rattenarten sind jedoch erst in jüngerer Zeit in diese Gebiete „eingewandert“. Es wäre daher absurd anzunehmen, die bestehende Anpassung des Parasiten habe sich in Madagaskar in historischer Zeit abgespielt und der Prozeß sei so weit gegangen, daß *A. cantonensis* sich in den autochthonen Nagetieren nicht mehr entwickeln kann.

Die Annahme, mit der malayischen Halbinsel als Drehscheibe für die Ausbreitung von *A. fulica* nach Asien und in den pazifischen Raum sei von dort auch die weitere Verschleppung von *A. cantonensis* ausgegangen (5), erscheint im Lichte anderer Forschungsergebnisse ebenfalls nicht länger haltbar. So hat sich für Westmalaysia herausgestellt, daß es sich bei der dort dominierenden Lungenwurmart nicht – wie ursprünglich angenommen – um *A. cantonensis*, sondern um *A. malaysiensis* handelt (26, 27). Tatsächlich scheint *A. cantonensis* dort außerordentlich selten zu sein, existiert bisher doch lediglich ein einziger gesicherter Nachweis aus dem Ostküstenstaat Trengganu (25). Angesichts dieser Befunde müßte eher eine von Westmalaysia ausgehende Verschleppung von *A. malaysiensis* nach Thailand und in den pazifischen Raum postuliert werden, nicht jedoch von *A. cantonensis*.

Die allein auf *A. fulica* als Vehikel abgestellte Ausbreitungshypothese hatte ohnehin die Möglichkeit einer Verschleppung des Parasiten durch seine Endwirte außerachtgelassen. Hieran dürften auch infizierte Ratten, die auf dem Schiffswege aus Endemiegebieten in parasitenfreie Areale gelangten, beteiligt gewesen sein. Da *A. cantonensis* ein weites Spektrum von Zwischenwirten aufweist, hätte sich der Parasitenzyklus dann auch ohne Anwesenheit von *A. fulica* etablieren können, wie dies auch für verschiedene pazifische Inseln zutrifft. Hierauf hat CROSS (17) bereits nachdrücklich hingewiesen. An einer derartigen von Madagaskar ausgehenden Verschleppung könnte theoretisch allerdings auch nur *Rattus norvegicus* beteiligt gewesen sein. Für *R. rattus* ist dies auszuschließen, da die Hausratten Südostasiens ($2n = 42$) einem anderen Karyotyp angehören als die nach Madagaskar ($2n = 38$) eingewanderten (32, 41).

Schlußfolgerungen

Alle angeführten Argumente sprechen also gegen Madagaskar bzw. Ostafrika als Entstehungs- und Ausbreitungszentrum von *A. cantonensis* mit *A. fulica* als Vehikel. Es ist vielmehr anzunehmen, daß diese Spezies und seine beiden nahe verwandten Arten *A. malaysiensis* und *A. mackerrasae* sich im südostasiatischen Raum in Koevolution mit ihren spezifischen Endwirten der Gattungen *Rattus* und *Bandicota* entwickelt haben. Dennoch aber kommt der großen afrikanischen Achatschnecke (*A. fulica*) erhebliche Bedeutung für die Epidemiologie der Angiostrongyliasis zu. Ihre Besiedlung Südostasiens und weiter Teile des pazifischen Raumes hat offensichtlich wesentlich dazu beigetragen, die Endemizität der Angiostrongyliasis auf ein deutlich höheres Niveau zu heben. Aufgrund ihrer Ernährungsgewohnheiten kommt es zur

Akkumulation zahlreicher, unter Umständen zehntausender *Angiostrongylus*-Larven in einem einzigen Individuum, woraus dann eine Zunahme von Prävalenz und Befallsintensität der Endwirte resultiert. Dies wiederum führt zum Prävalenzanstieg bei anderen Zwischenwirtschnecken, die vom Menschen verzehrt werden, mit der Folge eines Anstiegs der Fälle von eosinophiler Meningoenzephalitis.

Die Entdeckung von *A. malaysiensis* als eigenständige Spezies (9) wirft jedoch weitergehende, mit der bisher dokumentierten Verbreitung von *A. cantonensis* zusammenhängende Fragen auf. *A. cantonensis* und der erst 1971 beschriebene *A. malaysiensis* unterscheiden sich nur durch geringfügige morphologische Merkmale. Zumindest alle bis zu diesem Zeitpunkt erfolgten und als *A. cantonensis* geführten Nachweise bedürfen daher der Revision, da sich retrospektiv nicht mehr entscheiden läßt, um welche der beiden Arten es sich handelte. Da Mischinfektionen mit beiden Spezies sowohl beim selben Zwischen- als auch Endwirtsindividuum gefunden wurden (10, 21), muß auch eine gemeinsame Verschleppung beider Parasiten vom Entstehungszentrum postuliert werden. Außerhalb Malaysias wurde *A. malaysiensis* (neben *A. cantonensis*) in Thailand (10) und Indonesien (13) sowie neuerdings in Japan (28, 35) nachgewiesen. Es ist daher nicht auszuschließen, daß *A. malaysiensis* ein wesentlich größeres Areal einnimmt, als derzeit bekannt ist, zumal auch neuere mit *A. cantonensis* angegebene Nachweise eine eindeutige Artdiagnose vermissen lassen. So heißt es z. B. im Bericht über den ersten *Angiostrongylus*-Nachweis bei *R. norvegicus* auf Kuba: "The measurements ... closely agree with those of previously described *A. cantonensis* and *A. malaysiensis*". Dennoch lautet der Titel der Publikation "First record of *Angiostrongylus cantonensis* in Cuba" (1).

Außerhalb Australiens war bis zum Jahre 1971 als einzige der drei Zwillingarten lediglich *A. cantonensis* bekannt. Dies erlaubte bis dahin eine klare Darstellung über Epidemiologie und Verbreitung dieses Parasiten, über Prävalenzen bei End- und Zwischenwirten sowie über die Ursache eosinophiler Meningoenzephalitis. Dies änderte sich jedoch schlagartig mit dem Nachweis von *A. malaysiensis* als zweiter Art, die wie *A. cantonensis* ihren Entwicklungszyklus mit einer über das Gehirn führenden Wanderphase aufweist, die bei denselben End- und Zwischenwirten wie *A. cantonensis* auftritt und sich wie dieser in den Lungenarterien und im rechten Herzen seiner Endwirte ansiedelt. Für alle bis dahin *A. cantonensis* zugeschriebenen Infektionen läßt sich demzufolge nicht mehr entscheiden, ob sie tatsächlich auf diese Spezies oder aber auf *A. malaysiensis* oder gar auf Doppelbefall mit beiden Arten zurückzuführen waren. Korrekterweise muß daher bei allen für die Zeit vor 1971 vorliegenden Angaben über *A. cantonensis* sowie allen späteren Berichten, bei denen eine Differentialdiagnose fehlt, die Bezeichnung „*A. cantonensis*“ durch „*A. cantonensis* und / oder *A. malaysiensis*“ ersetzt werden.

Zusammenfassung *Angiostrongylus cantonensis* ist ein Nematode der Muridengattungen *Bandicota* und *Rattus* mit Schnecken als Zwischenwirte. Der Befall des Menschen mit seinen Larven kann eosinophile Meningoenzephalitis und Augenschädigungen verursachen. Als Entstehungszentrum dieses Parasiten wurde Ostafrika bzw. Madagaskar angenommen. Von dort soll seine Ausbreitung nach Südasien und – über die malayische Halbinsel – nordwärts sowie in den pazifischen Raum durch Verschleppung der großen afrikanischen Achatschnecke (*Achatina fulica*) erfolgt sein. Diese Hypothese ist aus folgenden Gründen unhaltbar:

- Die Evolution der Endwirte hat im Bereich des Sundaschelfs stattgefunden.
- Die autochthonen Nagetiere Afrikas und Madagaskars wurden bisher niemals infiziert gefunden.
- Zwillingarten von *A. cantonensis* sind in Südost- und Ostasien (*A. malaysiensis*) sowie Australien (*A. mackerrasae*) verbreitet.
- Auf der malayischen Halbinsel dominiert *A. malaysiensis*, während *A. cantonensis* dort extrem selten ist.

Mit großer Wahrscheinlichkeit sind die drei *Angiostrongylus*-Arten gemeinsam mit ihren Endwirten im Bereich des Sundaschelfs koevolviert. Die Ausbreitung der Parasiten ging mit derjenigen ihrer Zwischen- und Endwirte sowie paratenischen Wirte einher. Die heutige Verbreitung von *A. cantonensis* ist nicht sicher feststellbar, da alle vor der Erstbeschreibung von *A. malaysiensis* registrierten Fundortangaben keine retrospektive Differenzierung zwischen den beiden Arten zulassen. Das Verbreitungsgebiet von *A. cantonensis* muß daher neu definiert werden.

Schlüsselwörter *Angiostrongylus cantonensis*, Entstehungsgebiet, Ausbreitung, *Achatina fulica*, Verschleppung.

Summary *Spread of Angiostrongylus cantonensis (Nematoda: Angiostrongylidae): a critical analysis*

Angiostrongylus cantonensis is a nematode of the murid genera *Bandicota* and *Rattus* using snails as intermediate hosts. Infection of man by its larvae may lead to eosinophilic meningoencephalitis and eye disorders. The centre of origin of this parasite is supposed to be in the East African/Madagascar region from whence it spread to South Asia and, via the Malay Peninsula, to the north and to the Pacific islands. This expansion is thought to have occurred by dispersal of the giant African snail, *Achatina fulica*. This hypothesis is untenable for the following reasons:

- The definitive host evolved in the Sunda shelf region.
- Autochthonous rodents of Africa and Madagascar were never found infected.
- Sibling species of *A. cantonensis* occur in Southeast and East Asia (*A. malaysiensis*) as well as in Australia (*A. mackerrasae*).
- The dominant species on the Malay Peninsula is *A. malaysiensis* while *A. cantonensis* is extremely rare.

Most probably, all three *Angiostrongylus* species coevolved with their definitive hosts in the Sunda shelf region. Range expansion occurred via dispersal of intermediate, paratenic as well as definitive hosts. The present distribution of *A. cantonensis* is impossible to ascertain as findings prior to the discovery of *A. malaysiensis* do not allow retrospective differentiation between these two species. The distribution area of *A. cantonensis* must therefore be redefined.

Key words *Angiostrongylus cantonensis*, development centre, spread, *Achatina fulica*, dispersal.

Literatur

1. AGUIAR, P. H., MORERA, P., PASCUAL, J. (1981): First record of *Angiostrongylus cantonensis* in Cuba. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 30, 963-965.
2. ALICATA, J. E. (1965): Biology and distribution of the rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*, and its relationship to eosinophilic meningoencephalitis and other neurological disorders of man and animals. *Adv. Parasitol.* 3, 223-248.
3. ALICATA, J. E. (1965): Occurrence of *Angiostrongylus cantonensis* in Madagascar, Mauritius, Ceylon and Sarawak. *J. Parasitol.* 51, 937.

4. ALICATA, J. E. (1966):
The presence of *Angiostrongylus cantonensis* in islands of the Indian Ocean and probable role of the giant African snail, *Achatina fulica*, in dispersal of the parasite to the Pacific Islands.
Can. J. Zool. 44, 1041-1049.
5. ALICATA, J. E., JINDRAK, K. (1970):
Angiostrongylosis in the Pacific and Southeast Asia.
Charles C. Thomas, Springfield.
6. ANDERSON, E., GUBLER, D. J., SORENSEN, K., BEDDARD, J., ASH, L. R. (1986):
First report of *Angiostrongylus cantonensis* in Puerto Rico.
Am. J. Trop. Med. Hyg. 35, 319-322.
7. BEQUAERT, J. C. (1950):
Studies in the Achatininae, a group of African land snails.
Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. 105 (1), 1-216.
8. BHAIBULAYA, M. (1974):
Experimental hybridization of *Angiostrongylus mackerrasae* Bhaibulaya, 1968 and *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935).
Int. J. Parasitol. 4, 567-573.
9. BHAIBULAYA, M., CROSS, J. H. (1971):
Angiostrongylus malaysiensis (Nematoda: Metastrongylidae), a new species of rat lung-worm from Malaysia.
Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health 2, 527-533.
10. BHAIBULAYA, M., TECHASOPONMANI, V. (1972):
Mixed infections of *Angiostrongylus* spp. in rats in Bangkok.
Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health 3, 451.
11. BRYGOO, E. R., CHABAUD, A. G. (1964):
Présence d'*Angiostrongylus cantonensis* (Chen) à Madagascar.
Ann. Parasitol. Hum. Comp. 39, 793.
12. CAMPBELL, B. G., LITTLE, M. D. (1988):
The finding of *Angiostrongylus cantonensis* in rats in New Orleans.
Am. J. Trop. Med. Hyg. 38, 568-573.
13. CARNEY, W. P., STAFFORD, E. E. (1979):
Angiostrongyliasis in Indonesia: a review.
In: Cross, J. H. (Hrsg.): *Studies on angiostrongyliasis in Eastern Asia and Australia*, 14-25.
NAMRU-2-SP-44, Taipei.
14. CHABAUD, A. G., BRYGOO, E. R. (1965):
Prospection de la faune malgache. Mise en évidence d'*A. cantonensis* chez *Rattus rattus* capturé à Ambavaniasy.
Arch. Inst. Pasteur Madagascar 33, 296.
15. CHEN, H. T. (1935):
Un nouveau nematode pulmonaire, *Pulmonema cantonensis*, n. g., n. sp. des rats de Canton.
Ann. Parasitol. Hum. Comp. 13, 312-317.
16. CORBET, G. B., HILL, J. E. (1991):
A world list of mammalian species.
3. Aufl., Oxford Univ. Press, Oxford.
17. CROSS, J. H. (1987):
Public health importance of *Angiostrongylus cantonensis* and its relatives.
Parasitol. Today 3, 367-369.
18. CROSS, J. H., BHAIBULAYA, M. (1974):
Validity of *Angiostrongylus malaysiensis* Bhaibulaya and Cross, 1971.
Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health 5, 374-378.
19. EARL OF CRANBROOK (1981):
The vertebrate faunas.
In: Whitmore, T. C. (Hrsg.): *Wallace's line and plate tectonics*, 57-69.
Oxford Monographs on Biogeography. Clarendon Press, Oxford.
20. HINZ, E. (1987):
Persistenz, Expansion und Regression durch tierische Nahrungsmittel übertragener Parasitosen.
Heidelberger Geographische Arbeiten 83, 43-72.
21. JERADIT, C. (1977):
Comparative studies on *Angiostrongylus malaysiensis* and *Angiostrongylus cantonensis*. 1. Prevalence in rodents and snails. 2. Development in the snail intermediate host.
M. Sc. Thesis, Fac. Trop. Med., Mahidol Univ., Bangkok.

22. KA-OUED, H., GHONEIM, N., ALKARAMANI, R., HAMED, O., SIAM, M. (1983):
The possible role of some Egyptian rodents in the transmission of zoonotic parasites.
J. Egypt. Vet. Med. Assoc. 43, 347-355.
23. KLIKS, M. M., PALUMBO, N. E. (1992):
Eosinophilic meningitis beyond the Pacific Basin: the global dispersal of a peridomestic zoonosis caused by *Angiostrongylus cantonensis*, the nematode lungworm of rats.
Soc. Sci. Med. 34, 199-212.
24. KOZEK, W. J., WISCOVITCH, R. (1992):
Extension of *Angiostrongylus cantonensis* into the Caribbean.
XIIIth Int. Congr. Trop. Med. Mal., Abstr. Vol. 2, 204.
25. LIM, B. L. (1975):
The first authentic record of *Angiostrongylus cantonensis* Chen, 1935 in Peninsular Malaysia.
Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health 6, 376-381.
26. LIM, B. L., MAK, J. W. (1983):
Human behavior and zoonotic diseases in Malaysia.
In: Croll, N. A., Cross, J. H. (Hrsg.): *Human ecology and infectious diseases*, 49-72.
Academic Press, New York et al.
27. LIM, B. L., RAMACHANDRAN, C. P. (1979):
Ecological studies in *Angiostrongylus malaysiensis* (Nematoda: Metastrongylidae) in Malaysia.
In: Cross, J. H. (Hrsg.): *Studies on angiostrongyliasis in Eastern Asia and Australia*, 26-48.
NAMRU-2-SP-44, Taipei.
28. MAKIYA, K., SAWABE, K. (1992):
Occurrence of *Angiostrongylus malaysiensis* Bhaibulaya & Cross, 1971 in Japan.
XIIIth Int. Congr. Trop. Med. Mal., Abstr. Vol. 2, 204.
29. MEAD, A. R. (1961):
The giant African snail: a problem in economic malacology.
Univ. Chicago Press, Chicago.
30. MEAD, A. R. (1979):
Economic malacology with particular reference to *Achatina fulica*.
In: Fretter, V., Peake, J. (Hrsg.): *Pulmonates 2B*.
Academic Press, London et al.
31. MUSSER, G. G. (1987):
The mammals of Sulawesi.
In: Whitmore, T. C. (Hrsg.): *Biogeographical evolution of the Malay Archipelago*, 73-93.
Oxford Monographs on Biogeography. Clarendon Press, Oxford.
32. NIETHAMMER, J. (1975):
Zur Taxonomie und Ausbreitungsgeschichte der Hausratte (*Rattus rattus*).
Zool. Anz. 194, 405-415.
33. PASCUAL, J. E., BOULI, R. P., AGUILAR, H. (1981):
Eosinophilic meningoencephalitis in Cuba, caused by *Angiostrongylus cantonensis*.
Am. J. Trop. Med. Hyg. 30, 960-962.
34. PEREZ MARTIN, O., LASTRE GONZALEZ, M., DUMENIGO RIPOLL, B., AGUIAR PRIETO, P. H., AGUILERA, A. (1984):
Infestación por *Angiostrongylus cantonensis* en las provincias habaneras.
Rev. Cubana Med. Trop. 36, 54-58.
35. SAWABE, K., MAKIYA, K. (1992):
Physiology and genetic variability in isozymes of *Angiostrongylus malaysiensis*.
XIIIth Int. Congr. Trop. Med. Mal., Abstr. Vol. 2, 204.
36. UDONSI, J. K. (1989):
Helminth parasites of wild populations of the black rat, *Rattus rattus* (L.), from urban, rural residential and other ecological areas of Nigeria.
Acta Parasitol. Polon. 34, 107-116.
37. UDONSI, J. K., ORANUSI, N. A. (1991):
Further observation on parastrongyliasis in Nigeria. I. Pattern of infection in the rat host.
Acta Parasitol. Polon. 36, 83-86.
38. UBELAKER, J. E. (1986):
Systematics of species referred to the genus *Angiostrongylus*.
J. Parasitol. 72, 237-244.

39. VARGAS, M., GOMEZ PEREZ, J. D., MALEK, E. A. (1992):
First record of *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Nematoda: Metastrongylidae) in the Dominican Republic.
Trop. Med. Parasitol. 43, 253-255.
40. YOKOGAWA, S. (1937):
A new species of nematode found in the lungs of rats, *Haemostrongylus ratti* sp. nov.
Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa 27, 247-250.
41. YOSIDA, T., TSUCHIYA, K., MORIWAKI, K. (1971):
Karyotypic differences of black rats, *Rattus rattus*, collected in various localities of east and southeast Asia and Oceania.
Chromosoma 33, 252-267.
42. YOUSIF, F., IBRAHIM, A. (1978):
The first record of *Angiostrongylus cantonensis* from Egypt.
Z. Parasitenkd. 56, 73-80.

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. Erhard Hinz
Abteilung Parasitologie des Hygiene-Instituts der Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 324
D-69120 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: 1995

Band/Volume: [17](#)

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

Artikel/Article: [Zur Ausbreitung von *Angiostrongylus cantonensis* \(Nematoda: Angiostrongylidae\) Eine kritische Analyse. 109-116](#)