

(Aus dem Institut Pasteur in Bandoeng, Java. — Direktor: Prof. Dr. L. Otten.)

Die geographische Verbreitung von *Xenopsylla astia* in Java und ihre Bedeutung für die Epidemiologie der Beulenpest.

Von
Dr. Felix Kopstein.

Cragg und *Hirst* waren die ersten, die darauf hinwiesen, daß in Gebieten, in welchen *Xenopsylla astia* in größerer Anzahl vorkommt, ein Zusammenhang zwischen der Anwesenheit dieses Flohes und der Immunität dieser Gegenden gegen Beulenpest bestehe. Das regionäre Ausbleiben oder spärliche Auftreten der Seuche sollte eine Folge der Verbreitung von *Xenopsylla astia* sein. Man hatte nämlich in Britisch-Indien beobachtet, daß mehrere Orte, in welchen *X. cheopis* vorherrschte, schwere Pestepidemien durchmachten, während *X. astia* gerade dort gefunden wurde, wo Pest gar nicht oder deutlich schwächer auftrat. Ganz besonders suggestiven Einfluß hatte *Hirsts* Beobachtung in Colombo, wo bis zum Ausbruch der Pest im Jahre 1914 nur *X. astia* gefunden wurde, während später auch *X. cheopis* anwesend war, und zwar auf den Ratten bestimmter Lagerhäuser, in welchen aus Rangoon importierter Reis aufgespeichert lag. Einige Monate nach dem ersten Fund dieses Flohes hielt die Pest ihren Einzug in Colombo.

Im Jahre 1930 machte *Strickland*³³ darauf aufmerksam, daß in Calcutta die warmen Monate für *X. astia* am günstigsten waren. Er fand in der warmen Jahreszeit mehr *astia* als in der Regenzeit (hier die kühlere Zeit) und dachte, seine Verbreitung könne mit diesen klimatischen Faktoren in Zusammenhang gebracht werden. Wir wissen inzwischen aber, daß *astia* in Britisch-Indien in Gebieten mit sehr divergentem Klima vorkommt und selbst noch in den Nilgiri-Bergen (Madras) in 7500 Fuß Höhe zu finden ist.

Auch wiesen einige Autoren (*Taylor*, *Chitre*, *Goyle*, *Webster*) darauf hin, daß *astia* imstande sei, Pest von Ratte auf Ratte zu übertragen, den Menschen aber weniger gern steche als *cheopis*. Die verschiedenen Schlüsse, welche die britisch-indischen Forscher aus ihren Untersuchungen zogen, ergeben sich aus den Arbeiten von *Hirst*^{16, 17} und *Goyle*⁹ einerseits, denen die von *Taylor* und *Chitre*³⁶,

von *Webster* und *Chitre*²⁸, sowie von *King* und seinen Mitarbeitern²² gegenüberstehen.

Die Frage, welche Rolle die beiden *Xenopsylla*-Arten in der Epidemiologie der Beulenpest spielen, wird dadurch kompliziert, daß sowohl in Britisch-Indien, als auch in Java ausgebreitete Gebiete mit einer ausschließlichen *Cheopis*-Population ganz oder nahezu pestfrei sind (vgl. *Sharif*³⁰).

Das Verbreitungsgebiet von *X. astia* ist wesentlich kleiner als jenes von *X. cheopis*; man kennt die Art nach *Sharif* von Indo-China, Singapur, Burma, Indien, Ceylon, Mesopotamien, Arabien und den afrikanischen Hafenstädten Mombasa und Daressalam. Dazu kommen nun in Holländisch-Indien noch die Fundorte Java und Celebes. In Britisch-Indien sind beide Arten, *astia* und *cheopis*, ubiquitär.

Von Java war bisher über dieses Problem nicht viel bekannt. Die erste Mitteilung über das Vorkommen von *X. astia* stammt von *Swellengrebel*³⁴. *Swellengrebel* sammelte 1912 in Ost-Java eine Anzahl von Flöhen. Im Jahre 1921 untersuchte er diese — veranlaßt durch *Craggs* Bericht² — noch einmal und fand nun unter 39 Flöhen 9 *astia*, welche wahrscheinlich aus Soerabaja stammten.

1928 berichtete *van der Kodde*²³, daß er in Semarang in einigen Bezirken bis zu 100% *astia* fand, und daß dort noch niemals Pest vorkam, während in den andern Teilen der Stadt, wo *cheopis* vorherrschend war, wohl kleine Epidemien auftraten.

1930 untersuchte *Schuurman*²⁹ Cheribon und fand auch hier *X. astia* vor, ohne aber diesem Fund epidemiologische Bedeutung zuzuschreiben.

Dies war mit wenigen Worten unsere bisherige Kenntnis von *X. astia* auf Java. Darum war es von Bedeutung, auch für Java einen Überblick über die Verbreitung von *X. astia* zu erhalten und zu untersuchen, ob die geographische Verbreitung dieses Rattenflohes imstande ist, die relative Immunität der javanischen Küstenebene gegen Pest zu erklären.

Die vorliegende Übersicht über die geographische Verbreitung von *Xenopsylla astia* auf Java bildet einen Teil der Untersuchungen zur Epidemiologie der Beulenpest, welche der Verfasser in den Jahren 1930/32 im Auftrage des *Hoofdinspecteurs van den Dienst der Volksgezondheid* in Niederländisch-Indien ausführte.

Die geographische Verbreitung von Xenopsylla astia in Java.

Die Untersuchung der geographischen Verbreitung von *X. astia* begann in Tjilatjap, dem einzigen Hafen von Bedeutung an Javas Südküste. Von hier war bereits bekannt, daß die Hausrattenfauna von

jener der Hafenstädte der Nordküste in dem Sinne abweiche, daß hier zwei Arten, *Rattus concolor otteni* und *Rattus norvegicus* fehlen. Die Haus-Ratten-Fauna* Tjilatjaps bestand bloß aus der gewöhnlichen malaiischen Hausratte, *Rattus rattus diardi*, und der Hausspitzmaus, *Pachyura murina*. Neben 61 Hausratten wurden aber nur 2 Exemplare dieses Insektenfressers angetroffen. Insgesamt wurden 251 Föhe untersucht, die alle zur Art *cheopis* gehörten (138 ♂, 113 ♀); *astia* fehlte völlig.

Wir haben es hier also mit einer Küstenstadt zu tun, in welcher trotz des relativ hohen Cheopisindex (4,5 im April 1930) und vollkommenem Fehlen von *X. astia* noch niemals Pest wahrgenommen wurde. Da wir keinen Grund haben, das Ausbleiben der Pest dem Fehlen der beiden genannten Rattenarten zuzuschreiben, so müssen andere Faktoren im Spiel sein, welche den Ausbruch der Pest verhindern, als Rattendichtheit, Flohträger- und Cheopis-Index, oder es ist die Ursache im zufälligen Ausbleiben des Virusimportes zu suchen. Die klimatologischen Faktoren allein dürften kaum zur Erklärung ausreichen.

Die Südküste Javas besitzt neben Tjilatjap keinen weiteren Hafen von Bedeutung. Darum konnte ich zum Vergleich nur noch den unbedeutenden, kleinen Hafenort Palaboean Ratoe (in West-Java) heranziehen. Die Rattendichtheit** war hier 11,8; Floh-Träger 100%; Cheopis-Index 2,3. Gefangen wurden in 2 Tagen 24 *R. r. diardi* mit 56 *Xenopsylla cheopis* (28 ♂, 28 ♀). *X. astia*, *Rattus norvegicus* und *Rattus concolor otteni* fehlten auch hier. Palaboean Ratoe, sowie die gesamte Wijnkoopsbai blieben bis jetzt von Pest verschont, so daß die Verhältnisse völlig mit jenen Tjilatjaps übereinstimmen. Der Import ist in diesem, für die Abfuhr von landwirtschaftlichen Produkten angelegten Hafen äußerst gering.

Die Nordküste dagegen ist reich an Hafenplätzen, welche in geordnetem Verkehr mit den südasiatischen Küstenorten stehen. Hier konnte *astia* beinahe überall nachgewiesen werden. In manchen

* Dem allgemeinen Sprachgebrauch folgend, wird hier in den Begriff „Haus-Ratten-Fauna“ auch die Hausspitzmaus *Pachyura murina* einbezogen, trotzdem diese kein Nagetier sondern ein Insektenfresser ist.

** Man versteht unter „Rattendichtheit“ jene Anzahl von Ratten und Spitzmäusen, die in der ersten Nacht in 100 Fallen gefangen werden, wenn pro Haus 1 Falle aufgestellt wird. Ob wir diesem Begriff, welcher in der englischen Literatur („ratdensity“) über die Pest in Indien häufig gebraucht wird, epidemiologischen Wert zuschreiben dürfen, steht noch nicht fest. Die Untersuchungen darüber, ob die „Rattendichtheit“ für ein und denselben Ort einigermaßen konstant ist, sind noch nicht abgeschlossen, so daß kein Urteil gefällt werden kann, ob sie tatsächlich einen Maßstab der anwesenden Rattenbevölkerung darstellt.

dieser Städte trat bereits mehrmals Ratten- und Menschenpest auf. Darum wollen wir nun die Korrelation zwischen Menschenpest und Astia-Quote untersuchen.

Batavia. Batavia (mit Tandjoeng Priok) war einer der beiden Orte an Javas Nordküste, in welchen *X. astia* nicht angetroffen wurde. Die Rattendichtheit war hier im Oktober 1931 16,4.

Batavia mit Tandjoeng Priok	Anzahl Ratten	X. cheopis		Cheopis-Index
		♂	♀	
R. r. diardi	26	28	51	3,0
R. norvegicus	38	28	42	1,8
R. concolor otteni	6	2	1	—
Pachyura murina	27	28	69	3,6

Indramajoe. In Indramajoe betrug die Rattendichtheit im Mai 1930, in vier verschiedenen Bezirken zusammen, 41,9. Die anschließende Tabelle bietet eine Übersicht der Frequenz der hier vorkommenden Ratten und Rattenflöhen:

Indramajoe	Anzahl Ratten	X. cheopis		Cheopis-Index	X. astia		Astia-Index
		♂	♀		♂	♀	
R. r. diardi	62	39	45	1,4	8	16	0,4
R. concolor otteni	14	5	17	1,6	2	5	0,5
R. norvegicus	5	2	3	—	1	2	—
Pachyura murina	43	16	37	1,2	11	9	0,5

In dem stromabwärts am Tjimanoeck gelegenen Dorf Pabean Ilir wurden im Mai 1930 24 *R. r. diardi* und 4 *Pachyura murina* gefangen. Die Spitzmäuse beherbergten keine Flöhe, wohl aber sehr viele Rattenläuse. Die Hausratten dagegen trugen 19 *X. astia* (10 ♂, 9 ♀) und gar keine *X. cheopis*. Während also in Indramajoe die Astia-Quote 24,8% betrug, war diese einige Kilometer nördlich, an demselben Flußlauf 100%.

Im Januar 1931 wiederholte ich die Untersuchung und fand nun auf 98 *R. r. diardi* und 12 *Pachyura murina* zusammen 83 *astia* und keine *cheopis*. Die Astia-Quote beträgt hier also tatsächlich 100%. An dieses Dorf schließt direkt, Haus an Haus, ein anderes an, Pabean Oedik. Hier schien nun *cheopis* in der Mehrzahl vertreten zu sein; auf 13 Hausratten lebten 9 *cheopis* und 1 *astia*. Eine Erklärung für diese merkwürdige Tatsache ist nicht zu geben.

Pest wurde bisher weder in Indramajoe, noch in seiner Umgebung konstatiert.

Cheribon und Umgebung. Im Dezember 1930 betrug die Rattendichtheit in Cheribon 18,3.

Cheribon	Anzahl Ratten	X. cheopis		Cheopis-Index	X. astia		Astia-Index
		♂	♀		♂	♀	
R. r. diardi	34	29	49	2,3	8	5	0,4
R. norvegicus	3	4	6	—	—	—	—
R. concolor otteni	10	5	1	0,6	3	2	0,5
Pachyura murina	8	3	8	—	—	—	—

In Cheribon gehörten 14,6% der Rattenflöhe zur Art *X. astia*. Ihre Verteilung über die verschiedenen Bezirke der Stadt erwies sich, so wie wir später auch anderweitig sehen werden, als sehr unregelmäßig: In dem Fischerdorf Pesisir fand ich 56% *astia*; in Lemahwoengkoek, ebenfalls an der Küste, waren es 19% und in dem landeinwärts anschließenden Dorf Poelosaren unter 77 Rattenflöhen 0% *astia*.

Im Mai und Dezember 1930 wurde das Fischerdorf Moendoe Pesisir, 7 km südöstlich von Cheribon, untersucht. Im Mai betrug die Rattendichtheit 18,3. Gefangen wurden 16 *R. r. diardi* und 20 *Pachyura murina*. Die Zahl der Flohträger war 100% und der Flöheindex bei der Hausratte 5 (34 *X. cheopsis* [20 ♂, 14 ♀] und 46 *X. astia* [28 ♂, 18 ♀]). Die Spitzmäuse zeigten einen kleineren Index: 3,2; neben 52 *X. cheopsis* (14 ♂, 38 ♀) beherbergten sie 12 *astia* (8 ♂, 4 ♀). Die totale *Astia*-Quote lautete 40,3%.

Im Dezember desselben Jahres fing ich in derselben Häusergruppe 34 Hausratten und 5 Spitzmäuse. Die diesmal geringere Anzahl von Spitzmäusen ist damit zu erklären, daß bei dieser Runde die Fallen im Dachwerk aufgestellt waren, wohin *Pachyura murina* nicht klettern kann, während sie bei der ersten Untersuchung auf dem Erdboden standen. Die Rattendichtheit war aber beinahe dieselbe geblieben: 19,5. Auf den erbeuteten 34 *R. r. diardi* lebten 81 *X. cheopsis* (35 ♂, 46 ♀) und 79 *X. astia* (33 ♂, 46 ♀). Zahl der Flohträger 76,5%. Flöheindex der Hausratte 4,7. Die totale *Astia*-Quote betrug nun 50%.

Da die Fänge im Mai und Dezember nur unbelangreiche Unterschiede in bezug auf die Flöhe zeigten, wollen wir hier die Resultate gemeinsam in einer Tabelle betrachten:

Moendoe Pesisir bei Cheribon	Anzahl Ratten	X. cheopsis		Cheopis-Index	X. astia		Astia-Index
		♂	♀		♂	♀	
<i>R. r. diardi</i>	50	55	60	2,3	61	64	2,5
<i>Pachyura murina</i>	25	14	41	2,2	10	6	0,6

15 km nordwestlich von Cheribon, auf dem Postweg nach Indramajoe, untersuchte ich das Dorf Soeranenggala (Mai 1930) und stellte als Rattendichtheit die Zahl 30,6 fest. Ich fing 15 Spitzmäuse und 51 Hausratten. Unter letzteren gab es 88,2% Flohträger, unter den Spitzmäusen 66,7%. Der Flohindex betrug bei den Hausratten 1,4, bei *Pachyura murina* 1,3. Von den 78 untersuchten Flöhen waren 76 *X. cheopsis* und 2 (= 2,6%) *X. astia*.

Soeranenggala	Anzahl Ratten	X. cheopsis		Cheopis-Index	X. astia		Astia-Index
		♂	♀		♂	♀	
<i>R. r. diardi</i> . . .	51 (untersucht 45)	21	43	1,4	0	1	—
<i>Pachyura murina</i>	15 (untersucht 10)	4	8	1,2	0	1	—

Landeinwärts von Cheribon wurden im August 1931 die Orte Weroe und Ploembon untersucht. Weroe liegt ungefähr 7 km von der Küste entfernt. Die Rattendichtheit betrug 27. Gefangen wurden 38 *R. r. diardi* und 16 *Pachyura murina* mit zusammen 92 *X. cheopsis* (34 ♂, 58 ♀) und 7 *X. astia* (4 ♂, 3 ♀). Gegenüber 92,9% *X. cheopsis* standen also bloß 7,1% *X. astia*. Flohträger waren bei *diardi* und *Pachyura* 75%. 5 km weiter landeinwärts, in dem Dorfe Ploembon, wurden auf 27 *Pachyura murina* und 18 *R. r. diardi* (Rattendichtheit 45) zusammen 75 *cheopsis* (25 ♂, 50 ♀) gefunden; *astia* fehlte hier. Wir sehen also eine deutliche, landeinwärts gerichtete, rasche Abnahme der *Astia*-Zahl.

	Art	Anzahl Ratten	X. cheopis		Cheopis- Index	X. astia		Astia- Index
			♂	♀		♂	♀	
Weroe . . .	R. r. diardi	38	20	41	1,6	2	1	—
	Pachyura murina	16	14	17	1,9	2	2	0,3
Ploembon .	R. r. diardi	18	23	28	2,8	—	—	—
	Pachyura murina	27	2	22	0,9	—	—	—

Nur in der Stadt Cheribon kommt Pest vor, aber bloß sporadisch. In den benachbarten Dörfern wurde die Seuche noch nicht konstatiert.

Die geringe Zahl der in Soeranenggala angetroffenen *X. astia* (2 gegenüber von 76 *X. cheopis*) spricht deutlich dafür, daß Indramajoe seine *X. astia* über See erhielt. Wir fanden nämlich in Cheribon 14,6 und in Indramajoe 24,8% *astia*; in dem dazwischen liegenden Dorf Soeranenggala aber bloß 2,6%. Die klimatologischen Faktoren sind in den genannten Orten praktisch dieselben, und es gibt nichts, um biologisch das seltene Vorkommen von *astia* in Soeranenggala (das nicht an der Küste liegt) zu erklären. Über Land aber ist der Ratten-austausch zwischen den einzelnen Orten sehr gering und erfolgt daher die Verbreitung vom Importhafen aus sehr langsam. Diese Zahlen demonstrieren indirekt die sehr geringe Tendenz der haus- und dorbewohnenden Ratten der javanischen Küstenebene, ihren Wohnort zu verlassen. Sollte die malaiische Hausratte, *Rattus concolor otteni*, *Rattus norvegicus* und die Hausspitzmaus (diese 4 stellen die Hausrattenfauna der Küstenebene dar) in mehr belangreichem Maße „wandern“, so müßte das Verbreitungsgebiet von *X. astia* ein größeres sein; denn es sind mindestens 18 Jahre her, daß diese Art bereits von Java bekannt ist.

Auch 18 km südwestlich von Cheribon, in Tjilimoes (± 400 m hoch), noch 12 km weiter in derselben Richtung, in Koeningan und in einigen benachbarten Dörfern, fehlte *astia* während meiner Untersuchung im April 1931.

Tegal. Die Rattendichtheit betrug im Juni 1930 in den verschiedenen Bezirken dieser Hafenstadt 17,7.

Tegal	Anzahl Ratten	X. cheopis		Cheopis- Index	X. astia		Astia- Index
		♂	♀		♂	♀	
R. r. diardi	69	60	77	2,0	6	15	0,3
R. concolor otteni	10	2	4	0,6	—	1	—
Pachyura murina	11	4	6	0,9	—	—	—

Nur 12,6% der Rattenflöhe gehörten zur Art *astia*. Auffallend zeigte sich während dieser orientierenden Untersuchung das Fehlen von *X. astia* in den Dörfern Pendjalon Koelon und Pendjalon Wetan, während dieser Floh in Todan 20% und in Mangkoekoesoeman (an der Südgrenze der Stadt) 16% ausmachte. Pendjalon liegt ebenso wie Todan an der Küste, ja Pendjalon ist noch näher zu den Lagerhäusern des Hafens als Todan.

Tegal ist bis jetzt von Pest frei geblieben. 12 km landeinwärts, in dem Orte Protjot, betrug im Juni 1930 die Rattendichtheit 37,8. Die Beute bestand ausschließlich aus *R. r. diardi*. Auf ihnen wurden nur *X. cheopis* gefunden, und zwar mit einem Index von 1,5. Ein Beispiel mehr, daß *astia* auf Java bloß einen sehr schmalen Küstenstrich bewohnt. Bereits in dieser kurzen Entfernung von der

See fehlte hier *astia*, trotzdem Protjot durch eine beinahe schließende Reihe von Häusern mit Tegal verbunden ist.

Pekalongan. Rattendichtheit im November 1930 7,9.

Pekalongan	Anzahl Ratten	X. cheopis		Cheopis- Index	X. astia		Astia- Index
		♂	♀		♂	♀	
R. r. diardi	36	47	53	2,8	1	3	0,1
R. concolor ottieni	7	3	3	—	—	3	—
R. norvegicus	6	19	14	—	—	—	—
Pachyura murina	8	6	19	3,1	—	—	—

Auch hier machte sich eine auffallend diskontinuierliche Verbreitung innerhalb der Stadt geltend, und war die *Astia*-Quote sehr niedrig. Unter 171 Rattenflöhen waren bloß 7 *X. astia* (= 4%). Von den 36 Hausratten beherbergten 86% Flöhe; ihr *Cheopis*-Index lautete 2,8. *Astia* wurde bloß im Bezirk Krapiaklor, am rechten Ufer des Flusses Kali Pekalongan angetroffen. Auf dem gegenüberliegenden Ufer, in Pandjang Wetan, fehlte dieser Floh. Auch sonst fand ich ihn in der Umgebung von Pekalongan (in Wiradessa, 8 km nordwestlich der Stadt) nicht vor.

Semarang. Ebenso unregelmäßig ist die Verbreitung in Semarang. *Van der Kodde*²³ untersuchte 1928 diese Stadt und fand in Tjabeau und Baroesari 100% *astia* und in dem westlich anschließenden Bezirk Karanbalong 76%. Im östlichen Teil der Stadt, in den Dörfern Mlaten, Pandean, Dargo und Kebonsari schwankten die Zahlen von 6,1—23,8%. Während meiner orientierenden Untersuchung im Oktober 1930 konnte ich gerade in den wichtigsten Dörfern, Tjabeau und Baroesari, nur sehr wenige Ratten mit einzelnen *X. astia* erhalten. In Karangbalong, wo *van der Kodde* 76% *astia* feststellte, fand ich auf 18 Hausratten nur 43 *X. cheopis* (18 ♂, 25 ♀) und überhaupt keine *X. astia*. Die genannten 3 Dörfer liegen an der Westgrenze der Stadt. Auch im östlichen Teile fand ich keine *X. astia*, sondern bloß *X. cheopis*; ebenso in der südlichen Hügelsstadt.

Pest ist seit 1916 in Semarang endemisch, doch kam bisher keine Epidemie vor. Die Zahl der jährlichen Pestfälle schwankt zwischen 2 und 76. Van der Kodde will festgestellt haben, daß die Seuche noch niemals in jenen Bezirken auftrat, wo die *Astia*-Quote 76—100% der Flohfauna ausmacht, wohl aber dort, wo *cheopis* vorherrscht. Wir können dieser Beobachtung jedoch vorläufig keinen besonderen Wert zumessen, da bei den so geringen Mortalitätszahlen Semarangs leicht einzelne Fälle übersehen sein können.

Soerabaja. Die orientierende Untersuchung in Soerabaja ergab (September 1931) einen einigermaßen auffallenden Unterschied zwischen der Ratten- und Flöhefauna der Lagerhäuser des Hafens und jener der Stadt-Kampongs (Dörfern). Wenn die kleinen Zahlen auch nicht gestatten, die gefundenen Differenzen als feststehende Tatsachen zu betrachten, so sollen sie hier doch mitgeteilt werden, da sie vielleicht den Anstoß für eingehendere Nachforschungen geben können. Unter 22 in Hafengoodangs (Lagerhäusern) gefangenen Ratten befanden sich 18 *R. r. diardi* oder 81,8%, in 4 verschiedenen Kampongs des Hafengebietes und der Stadt jedoch unter 54 Ratten bloß 8 oder 14,8%.

Astia wurde sonderbarerweise im Hafengebiet *nicht* angetroffen. In den Kampongs dagegen war dieser Floh wohl anwesend, und zwar unter 142 Rattenflöhen 16 mal. Die *Astia*-Quote betrug in den Kampongs also 11,3%.

Soerabaja	Art	Anzahl Ratten	X. cheopis		Cheopis-Index	X. astia		Astia-Index
			♂	♀		♂	♀	
Hafen . .	R. r. diardi	18	19	12	1,9*	—	—	—
	R. norvegicus	1	4	5	—	—	—	—
	Pachyura murina	2	1	—	—	—	—	—
	Mus musculus	1	—	—	—	—	—	—
Kampongs	R. r. diardi	8	7	11	2,3	—	—	—
	R. norvegicus	15	7	19	1,7	1	11	0,8
	R. concolor otteni	15	9	13	1,5	2	1	—
	Pachyura murina	16	26	33	3,7	1	—	—

* Zwei tot in der Falle gefundene diardi sind hier nicht mit gerechnet.

Die Rattendichtheit betrug 10,5. Zur Zeit der Untersuchung war *astia* in Soerabaja bloß sporadisch vertreten. Von 74 untersuchten Ratten beherbergten bloß 7 diese Art, dagegen 53 *X. cheopis*.

Pasoeroean. Die Rattendichtheit betrug in der Stadt 6,6 (September 1930) und in der Umgebung 14,6, war somit die niedrigste, die bisher in javanischen Hafenstädten beobachtet wurde. Batavia und Pasoeroean sind die einzigen Hafenorte an der Nordküste, in welchen *astia* zu fehlen scheint.

Pasoeroean	Anzahl Ratten	X. cheopis		Cheopis-Index	X. astia
		♂	♀		
R. r. diardi	21	26	33	2,8	—
R. concolor otteni	2	—	1	—	—
R. norvegicus	14	26	19	3,2	—
Pachyura murina	27	29	18	1,7	—

Die Ursachen für das Fehlen von *X. astia* bleiben vorläufig rätselhaft. Wir müssen annehmen, daß *astia* hier und in Batavia noch nicht importiert wurde, oder daß dieser Floh vorläufig sehr selten und isoliert vorkommt. Es erscheint mir wenig wahrscheinlich, klimatologische Einflüsse dafür verantwortlich zu machen.

Menschenpest trat seit 1915 mehrmals auf.

Banjoewangi. Banjoewangi liegt im äußersten Osten von Java, an der Bali-straße. Die Rattendichtheit betrug im Juli 1930 19,9.

Banjoewangi	Anzahl Ratten	X. cheopis		Cheopis-Index	X. astia		Astia-Index	Ctenocephalides felis
		♂	♀		♂	♀		
R. r. diardi	45	27	27	1,2	31	35	1,5	—
R. norvegicus	19	42	32	3,9	58	82	7,4	1
Pachyura murina	26	3	5	0,3	3	3	0,2	—

Von allen untersuchten Küstenstädten besitzt Banjoewangi die höchste *Astia*-Zahl. Auch ist diese Stadt die einzige, wo *astia* noch im umliegenden Hügelland anzutreffen ist. Ich fand nämlich in dem Dorfe Glagah (± 10 km vom Hafen entfernt und ± 150 m hoch) auf 8 Ratten 12 *X. cheopis* und 8 *X. astia*. Auch

fand ich hier *astia* im Freien, und zwar 1 ♀ auf einer *Rattus concolor*. Alle Flöhe zusammengekommen, betrug die *Astia*-Quote in Banjoewangi 60,7%. — *Pest* wurde hier noch nicht beobachtet.

Die geographische Verbreitung von Xenopsylla astia in Java und ihre Bedeutung für die relative Pestimmunität der Küstenebene.

Die erste Frage, welche wir uns nach den bisherigen Ausführungen stellen müssen, ist jene, welchen Einfluß *X. astia* auf den Verlauf der Pest auszuüben vermag.

Wir wissen, daß in den 20 Jahren, welche die Pest bereits in Java herrscht, die Südküste völlig verschont blieb. Von den Städten der Nordküste wurde ein Teil wohl betroffen, doch kam es nirgends zu so heftigen Explosionen als im Hügel- und Bergland. Auch breitete sich die Seuche nirgends weit über den Importhafen hinaus, so daß die Annahme Fuß fassen mußte, irgendein Faktor verhindere an der Küste die Entstehung und Ausbreitung einer größeren Epidemie. Darum wollen wir nun untersuchen, ob diese relative Immunität der heißen Küstenebene in kausalen Verband mit der Verbreitung von *X. astia* gebracht werden kann.

Vorher müssen wir jedoch bemerken, daß die beiden Rattenflöhe der Küste, *Xenopsylla astia* und *cheopis* gleichzeitig nebeneinander und in jeder Proportion auf denselben Ratten zu finden sind.

Vergleichen wir nun die *Astia*-Quote in bisher pestfreien Hafenorten mit solchen, wo Pest bereits beobachtet wurde:

Prozentsatz von <i>X. astia</i> in Hafenstädten					
wo Pest vorgekommen ist			wo Pest noch nicht nachgewiesen wurde		
	<i>X. astia</i>	<i>X. cheopis</i>		<i>X. astia</i>	<i>X. cheopis</i>
Batavia	—	100,0%	Indramajoe . .	24,8%	75,2%
Cheribon	14,6%	85,4%	Tegal	12,6%	87,4%
Semarang . . .	unregelm., siehe Text	—	Pekalongan . .	4,0%	96,0%
Soerabaja . . .	8,8%	91,2%	Banjoewangi . .	60,7%	39,3%
Paseroean . . .	—	100,0%	Tjilatjap . . .	—	100,0%
			Palaboean Ratoe	—	100,0%

Die bisherigen Ergebnisse geben keinen Anlaß, der geographischen Verbreitung von *X. astia* einen Einfluß auf die Epidemiologie der Pest in Java zuzuschreiben. Bloß in Banjoewangi könnte das Ausbleiben der Pest der hohen *Astia*-Quote zugeschrieben werden. Wenn wir auch für die pestfreien Küstenplätze als Ursache das zufällige Ausbleiben des Virusimportes annehmen, so gestatten doch die *Astia*-Zahlen für die infizierten Orte nicht, das sporadische Auftreten der Seuche und die fehlende Tendenz zur Ausbreitung damit zu erklären. Es ist deutlich, daß die relative Immunität der Küste keinesfalls die Folge der Anwesenheit von *X. astia* sein kann.

Da es sich bei den bisherigen Beobachtungen bloß um eine einmalige Untersuchung eines und desselben Ortes handelt, wollen wir nun bei allen Küstenorten zusammen nachsehen, ob die Astia-Zahl vielleicht mit Jahreszeit und Klima in deutlicher Korrelation steht. Da das Klima der verschiedenen Orte der Küstenebene keine so wesentlichen Unterschiede aufweist, um damit die großen Schwankungen der Astia-Zahlen zu erklären, so scheint es mir — vorläufig — zulässig, in dieser orientierenden Studie die verschiedenen Fundorte in den aufeinanderfolgenden Monaten so miteinander zu vergleichen, als ob es sich um ein und dieselbe Zeit handeln würde.

	Monat der Unter- suchung	Astia-Zahl		Monat der Unter- suchung	Astia-Zahl
Pabean Ilir . . .	Jan. 1931	100,0 %	Palaboean Ratoe	Aug. 1930	0
Tjilatjap	April 1930	0	Weroe	Aug. 1931	7,1 %
Indramajoe . . .	Mai 1930	24,8 %	Soerabaja	Sept. 1931	8,8 %
Pabean Ilir . . .	Mai 1930	100,0 %	Pasoeroean	Okt. 1930	0
Moendoe Pesisir	Mai 1930	40,3 %	Batavia	Okt. 1931	0
Soeranenggala .	Mai 1930	2,6 %	Pekalongan . . .	Nov. 1930	4,0 %
Tegal	Juni 1930	12,6 %	Cheribon	Dez. 1930	14,6 %
Banjoewangi . .	Juli 1930	60,7 %	Moendoe Pesisir	Dez. 1930	50,0 %

Für Kalkutta wies *Strickland* 1930 darauf hin, daß der Flöheindex im allgemeinen in der kühlen Jahreszeit sank und daß besonders für *X. astia* die warmen Monate am günstigsten wären. Er fand in der heißen Zeit mehr *astia* als in der Regenzeit und meinte, die Verbreitung dieses Flohes in Britisch-Indien stehe vielleicht mit diesem klimatologischen Faktor in Zusammenhang. Auf Java kennt man keine ausgesprochene kalte oder warme Jahreszeit, und so werden die künftigen Untersucher bei der Beobachtung der einzelnen Orte den Einfluß der Regen- bzw. Trockenzeit auf die Astia-Zahl feststellen müssen.

Die Tatsache, daß *X. astia* in Java nur an der Küste angetroffen wird und bisher kein Fundort im Innern der Insel bekannt ist, läßt den Gedanken aufkommen, dieser Floh bedürfe zu seiner Entwicklung des heißeren und weniger feuchten Küstenklimas. Aber schon die ersten, von *Cheribon* nach Bandoeng, also von der Küste ins Gebirge (± 700 m) gebrachten *astia* entwickelten sich im Zuchtkäfig, bei Zimmertemperatur, ohne jede Feuchtigkeits- oder Temperaturregulierung auf einer Hausratte als Wirtstier, und leben hier bereits seit mehr als einem Jahr. Wir können daher annehmen, daß — ebenso wie in Britisch-Indien — *astia* auch in Java im Gebirge bestehen kann, und daß früher oder später, hier und da auch im Innern der Insel *Astia*herde auftreten werden. Daß dies noch nicht der Fall ist, demonstriert sowohl die Seltenheit des Verfuhrs von Ratten entlang den Handelswegen, als auch die sehr geringe Tendenz der Hausratten zu wandern.

Zusammenfassung.

1. In der Küstenzone Javas wurden 974 hausbewohnende Ratten und 275 Hausspitzmäuse untersucht. Auf ihnen wurden 2279 *Xenopsylla cheopis* und 590 *Xenopsylla astia* gefangen (+ 1 *Ctenocephalides felis*).

2. *Xenopsylla astia* kommt in Java bloß an der Nordküste vor. An der Südküste fehlte dieser Floh in den beiden Häfen Tjilatjap und Palaboean Ratoe. An der Nordküste wurde er — mit Ausnahme von Batavia (Tandjoeng Priok) und Pasoeroean — in allen untersuchten Orten angetroffen.

3. Von diesen 4 Hafenplätzen (in welchen *astia* nicht gefunden wurde) abgesehen betrug die *Astia*-Quote 4—24,8%. Darüber hinaus geht bloß Banjoewangi mit 60,7% und einige kleine Dörfer: Moendoe Pesisir bei Cheribon mit 50% und Pabean Ilir bei Indramajoe mit 100%. Da an der Küste bloß 2 Rattenflöhe festgestellt wurden, *X. cheopis* und *astia*, so ergänzen sich die genannten Zahlen auf 100 mit dem Pestfloh *par excellence*, *X. cheopis*.

4. Selbst innerhalb ein und demselben Orte kommt *astia* sehr unregelmäßig verbreitet vor, so daß wir ihn z. B. wohl an dem einen Flußufer, am andern aber nicht vorfinden. Auch ohne derartige geographische Hindernisse findet man ihn oft in einem Bezirk, in einem anderen, daran grenzenden dagegen nicht. Die sehr lokale Verbreitung ist in letzter Linie durch Import (über See) zu erklären. Warum aber z. B. Batavia mit seinem großen Überseeverkehr keine *astia* aufweist, während Banjoewangi, das kaum von anderen als Lokaldampfern angelaufen wird, über 60% besitzt, läßt sich nicht erklären.

5. Die Hausfauna der Javanischen Nordküste besteht aus 3 Rattenarten (*Rattus rattus diardi*, *Rattus norvegicus* und *Rattus concolor otteni*) und der Hausspitzmaus *Pachyura murina*. Auf diesen 4 Arten wurde *X. astia* und *X. cheopis* gleichzeitig und in jedem Verhältnis zueinander angetroffen. Im Freien wurde *astia* bloß ein einziges Mal (auf *Rattus concolor*) gefunden.

6. Da *X. astia* in Bandoeng, in 700 m Höhe, unter den allereinfachsten Laboratoriumsverhältnissen bei Zimmertemperatur seit einem Jahr auf einer Hausratte lebt, so dürfen wir annehmen, daß er auch unter natürlichen Verhältnissen im Gebirge leben kann und sein Fehlen außerhalb der Küstenzone nicht auf biologischen Gründen beruht.

7. Pest wurde bisher niemals an Javas Südküste konstatiert, trotzdem dort alle Rattenflöhe zur Art *Xenopsylla cheopis* gehören. An der Nordküste kommt Pest in einigen Hafenorten vor, in anderen nicht. Im Verhältnis zu den Epidemien im Gebirge spielen jene der Hafenstädte eine — zahlenmäßig — untergeordnete Rolle. Sie zeigen deutlich

die Tendenz zu erlöschen, und bleiben auf den Hafenort lokalisiert. Die Ursachen für diese relative Immunität sind vorläufig nicht bekannt. Das sporadische Auftreten von *X. astia* innerhalb seines Verbreitungsgebietes gestattet nicht, diesem Faktor eine Rolle zuzuschreiben. Java besitzt auch an der Nordküste Hafenorte mit beinahe 100% *X. cheopis*, welche stets frei von Pest geblieben sind. Ob die vorhandene *Astia*-Quote in besonderen Fällen einen Einfluß auf den Verlauf der Epizootie auszuüben vermag — wie z. B. für Semarang behauptet wurde — muß noch untersucht werden.

Literaturverzeichnis.

- ¹ *Barraud, P. J.*, A note on rat fleas collected in Assam. *Indian J. med. Res.* **15**, 519—521 (1927). — ² *Cragg, F. W.*, The distribution of the Indian species of the genus *Xenopsylla*, with reference to the immunity of certain areas from plague epidemics. *Indian J. med. Res.* (Special science congress number) **1920**, 29 bis 34. — ³ *Cragg, F. W.*, The geographical distribution of the Indian rat fleas as a factor in the epidemiology of plague. *Indian J. med. Res.* **9**, 374—398 (1921). — ⁴ *Cragg, F. W.*, Further records of the distribution of the Indian rat fleas, with a note on the correlation between the prevalence of *Xenopsylla cheopis* and plague mortality. *Indian J. med. Res.* **10**, 953—961 (1922). — ⁵ *Cragg, F. W.*, and *C. S. Swaminath*, Some observations on the bionomics of *Xenopsylla astia* Rothschild. *Indian J. med. Res.* **10**, 979—989 (1923). — ⁶ *Dampf, A.*, Zur näheren Kenntnis von *Xenopsylla astia* Rothschild. *Zbl. Bakter. I, Orig.* **65**, 352—359 (1912). — ⁷ *Fawcett, H. A.*, Preliminary rat-flea survey and some notes on its relation to local plague, Hongkong. *J. of Hyg.* **30**, 482—489 (1930). — ⁸ *Goyle, A. N.*, On the transmission of plague by *Xenopsylla astia* and *X. cheopis*. Preliminary observations. *Indian med. Gaz.* **62**, 317—318 (1927). — ⁹ *Goyle, A. N.*, Comparative experiments on the transmission of plague by fleas of the genus *Xenopsylla* (*cheopis* and *astia*) with a discussion on the flea-species distribution in its relation to the incidence of plague. *Indian J. med. Res.* **15**, 837—860 (1928). — ¹⁰ *Hicks, E. P.*, The relation of rat-fleas to plague in Shanghai. *J. of Hyg.* **26**, 163—169 (1927). — ¹¹ *Hirst, L. F.*, Preliminary notes on the ecto-parasites of the rats of Colombo. *J. Brit. med. Association; Ceylon Branch* **10**, 1—3 (1913). — ¹² *Hirst, L. F.*, Identification of rat fleas in Colombo. *Brit. med. J.* **1**, 85 (1914). — ¹³ *Hirst, L. F.*, and *W. M. Philip*, A report on the outbreak of the plague in Colombo. *J. of Hyg.* **15**, 527—564 (1917). — ¹⁴ *Hirst, L. F.*, Summary of researches on the transmission of plague by fleas of the genus *Xenopsylla*. *Brit. med. J. (Ceylon Branch)* **19**, 17 (1922). — ¹⁵ *Hirst, L. F.*, On the spread of plague in the East Indies. *Trans. roy. Soc. trop. Med. Lond.* **17**, 101—123 (1923). — ¹⁶ *Hirst, L. F.*, On the transmission of plague by fleas of the genus *Xenopsylla*. *Indian J. med. Res.* **10**, 789 bis 820 (1923). — ¹⁷ *Hirst, L. F.*, Plague fleas with special reference to the Milroy lectures 1924. *J. of Hyg.* **24**, 1—16 (1925). — ¹⁸ *Hirst, L. F.*, Researches on the parasitology of Plague. *Ceylon J. Sci., Section D*, **1**, 155—455 (1926/27). — ¹⁹ *Hirst, L. F.*, Rat-flea surveys and their use as a guide to plague preventive measures. *Trans. roy. Soc. trop. Med. Lond.* **21**, 87—104 (1927). — ²⁰ *Jolly, G. G.*, *V. W. Feun* and *R. Dorai*, Rat-flea survey of Rangoon. Part. I: The port area. *Indian J. med. Res.* **18**, 1231—1244 (1931). — ²¹ *King, H. H.*, *P. V. S. Iyer*, *N. Natarajan*, *P. V. George*, A rat-flea survey of the Madras Presidency. Report I—III. *Indian J. med. Res.* **17**, 297—334 (1929). — ²² *King, H. H.*, *P. V. George*, *D. S. Manikar*, *I. F. Iesudasan*, A rat-flea survey of the Madras Presidency. Report VII.

Indian J. med. Res. **18**, 727—783 (1931). — ²³ *van der Kodde, W. F.*, Het voorkomen van *Xenopsylla astia* in Semarang. Meded. Dienst Volksgezdh. Nederl.-Indie **1928**, 620—624. — ²⁴ *Kopstein, F.*, Die Ökologie der javanischen Siphonapteren und ihre Bedeutung für die Epidemiologie der Pest. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **24**, 408—434 (1932). — ²⁵ *Mital, B. P.*, and *C. L. Dunn*, Report on the Geographical distribution and the seasonal prevalence of rats and ratfleas in the United Provinces. Government press Lucknow **1926**. — ²⁶ *Pandit, C. G.*, *P. V. George, D. S. Mankikar, N. Natarajan*, A rat-flea survey of the Madras Presidency. Report IV—VI. Indian J. med. Res. **17**, 1223—1257 (1930). — ²⁷ *Rothschild, N. C.*, Some new genera and species of Siphonaptera. Novitates Zoologicae **18**, 117 bis 122 (1911). — ²⁸ *Rothschild, N. C.*, On three species of *Xenopsylla* occurring on rats in India. Bull. entomol. Res. **5**, 83—85 (1914). — ²⁹ *Schuurman, C. I.*, Een pest-epidemiologisch onderzoek in West-Java, speciaal met het oog op een mogelijke rol van de stinkmuis. Meded. Dienst Volksgezdh. Nederl.-Indie **1930**, 427—547. — ³⁰ *Sharif, M.*, A revision of the Indian Siphonaptera. Part. I: Pulicidae. Rec. Ind. Mus. Calcutta **32**, 29—62 (1930). — ³¹ *Sikes, E. K.*, Larvae of *Ceratophyllus wickhami* and other species of fleas. Parasitology **22**, 242—259 (1930). — ³² *Sinton, I. A.*, The Indian rat-fleas, with special reference to the identification of the plague fleas. Indian J. med. Res. **12**, 471—478 (1925). — ³³ *Strickland, C.*, and *D. N. Roy*, Calcutta rat fleas. Trans. roy. Soc. trop. Med. Lond. **23**, 497—502 (1930). — ³⁴ *Swellengrebel, N. H.*, Nederl. Tijdschr. Geneesk. **1922**. — ³⁵ *Swellengrebel, N. H.*, Het voorkomen van *Xenopsylla astia* in Nederlandsch Indie. Meded. Dienst Volksgezdh. Nederl.-Indie **1929**, 79—80. — ³⁶ *Taylor, I.*, and *G. D. Chitre*, Comparative experiments on the transmission of plague by *X. cheopis* and *X. astia*, with a discussion of certain epidemiological evidence as to the relation of these fleas to epidemic plague. Indian J. med. Res. **11**, 621 bis 638 (1923). — ³⁷ *Webster, W. I.*, The anatomy of the Indian *Xenopsylla* larvae. Indian J. med. Res. **17**, 91—93 (1929). — ³⁸ *Webster, W. I.*, and *G. D. Chitre*, Observations on rat-fleas and the transmission of plague. Part. I: Indian J. med. Res. **17**, 699—709 (1930). — ³⁹ *Webster, W. I.*, and *G. D. Chitre*, Observations on rat-fleas and the transmission of plague. Part. II. Indian J. med. Res. **18**, 337 bis 345 (1930). — ⁴⁰ *Webster, W. I.*, Observations on rat-fleas and the transmission of plague. Part. III. Indian J. med. Res. **18**, 391—405 (1930). — ⁴¹ *Webster, W. I.*, and *G. D. Chitre*, Observations on rat-fleas and the transmission of plague. Part. IV. Indian J. med. Res. **18**, 407—425 (1930).