

Über die Verbreitung einiger lebender und versteinertes Lamellibranchier und Gastropodenarten am Ausgange der Sangkulirangbai (Ost Borneo), einem Aestuarium der tropischen Zone.

Von

WALTHER STAUB.

(Hiezu Tafel IV.)

(Als Manuskript am 17. Oktober 1915 eingegangen.)

K. Martin in Leiden hat gezeigt, dass die Gliederung des Tertiärs von Java, und damit vom asiatisch-tropischen Indien überhaupt, an Hand der Gastropoden durchgeführt werden kann. Dieses neue Einteilungsprinzip wurde notwendig, als sich der Gegensatz zwischen der Fauna des asiatisch-tropischen und derjenigen des aussertropischen europäischen Tertiärs herausstellte. Der Prozentsatz an noch lebenden Gastropodenarten (für das Pliocän z. B. 54%) ist für die Festlegung des Alters einer Tertiärschicht mitbestimmend. Die Altersbestimmung einer Schicht kann natürlich nur erfolgen, wenn eine genügende Anzahl Versteinerungen aufgefunden werden kann. Nun zeigt sich aber als ein weiterer Vorteil der Altersbestimmung mit Hilfe der Gastropoden, dass die Mollusken gegenüber veränderten Lebensbedingungen im Meere weit beständiger sind, als die Foraminiferen. Wo die Mollusken „noch die Gleichwertigkeit der Schichten erkennen lassen, ist dies bei Nummulites und Orthophragmina kaum oder nicht mehr der Fall“ (Litt. 3 pag. 206).

Tertiäre Sedimente, teils aestuare, teils Flachseebildungen, finden sich nun auch längs des ganzen niederen Küstenstriches von Ost Borneo bis tief ins Innere der Insel. Das Alter dieser Schichten wurde in übereinstimmender Weise in letzter Zeit hauptsächlich von L. Rutten (9) an Hand von Foraminiferen und K. Martin (6) an Hand von Gastropoden festgesetzt. Doch gerade Ost-Borneo, speziell die Umgebung der Sangkulirangbai liefert ein Beispiel, wie schwierig die Altersbestimmung der Tertiärschichten an Hand von Foraminiferen¹⁾ in einem Gebiete wird, wo auf ausgedehnte Strecken hin Facies-

¹⁾ Provale. Riv. Ital. di Palaeontologia 15. 1909, pag. 85 ff.

verschiedenheiten bei gleichaltrigen Schichten herrschen (Litt. 9: Band X, Heft 1, pag. 4).

Es war dem Verfasser vergönnt auf seinen Kreuz- und Querfahrten in der Sangkulirangbai ein eigenartiges, durch europäische Schiffahrt noch wenig gestörtes und nur von spärlichen Siedelungen belebtes Aestuarium in seinem unberührten Zustand etwas näher kennen zu lernen¹⁾.

Um den Faciesbildungen der tertiären Sedimente der Küste mehr Verständnis entgegenbringen zu können, wurden die Beobachtungen auf die rezenten Bildungen und Absätze gerichtet, hauptsächlich aber bei Ebbe die Gastropoden und Zweischaler gesammelt, welche die Ufer der kleinen Inseln in der Bucht und hüben und drüben den breiten, flachen Strand, bald in Unmenge bald nur vereinzelt, bevölkerten.

Das Aestuarium des Karangan oder Sangkulirangflusses, die Sangkulirangbai, reicht in N. N. W. Erstreckung etwa 40 km weit ins Landesinnere hinein. An der trichterförmigen Mündung in die Strasse von Makassar beträgt seine grösste Breite ca. 16 km. Im mittleren Teile misst die Breite etwa 4 km. Die Verjüngung gegen das Innere des Landes erfolgt rasch und unmittelbar; an der Verjüngungsstelle nimmt die Bai den Karanganfluss auf, den Hauptfluss eines kleineren, wenig verzweigten Flusssystem, welches das Karangengebiet entwässert. Das aus Mergeln, Tonen, Sanden und korallogenen Kalken aufgebaute, von Urwald überdeckte Gelände in der Umgebung der Bucht ist flach hügelig. Vereinzelte 10 bis 20 m hohe, durch niedere Sumpfflächen zerschnittene Hügelzüge treten bis an das Wasser; sie bieten Landungs- und Siedelungsmöglichkeiten und geologische Aufschlüsse. Nur gegen die Halbinsel Mangkalihat steigen die Erhebungen höher an und langgezogene Bergkämme lösen sich hier kullissenförmig ab.

Die flachen Uferstrecken und kleinen Nebenflüsse werden von üppigen Mangrovewäldern umsäumt. Zu beiden Seiten des Karanganflusses zieht die Nipapalme als schmaler Streifen etwa 70 km landeinwärts.

Wenige Meter über dem Wasserspiegel begleiten Reste von ein oder zwei übereinanderliegenden Fluss- und Meeresterrassen die Ufer der Bucht und des Hauptflusses. Sie zeigen einen ehemals höheren Wasserstand an. Die Entstehung der Bai, welche die bogenförmig gegen das Meer vorspringende Halbinsel Mangkali nach Westen

¹⁾ Es gab 1914 in der Sangkulirangbay noch keine Sperlinge.

mitbegrenzt, muss mit tektonischen Erscheinungen in Zusammenhang gebracht werden.

Die grösste Tiefe liegt nach den Lotungen des Gouvernementes im schmalsten Teil der Bucht, Kampung Godang (Sangkulirang) gegenüber, also rund 33 km vom offenen Meere entfernt. Sie beträgt 30—40 m; vereinzelt werden sogar 48.5 m gelotet. Die trichterförmige Mündung der Bai gegen das Meer zu aber ist seicht, nur 5—7 m tief. Eine breite subaquatische Schlammschwelle, die plötzlich seewärts mit 3—4° Neigung abbricht, trennt hier die Bucht vom offenen Meer. Ausgedehnte Ufergebiete sind nur 1—2 Meter tief. Am Landungssteg bei Maluwi konnte der grösste Unterschied des Wasserspiegels bei Ebbe und Flut zu 2.75 m gemessen werden. Bei Ebbe tauchen somit breite Ufersäume aus dem Wasser auf. Den Karanganfluss aufwärts macht sich die Ebbe- und Flutwirkung bemerkbar bis zu den letzten Häusern des ersten Dajak-Kampung „Djogo“ oder „Kredan“, also rund 80 km ins flache Landesinnere hinein.

Durch die drei langgezogenen, ebenfalls hügeligen, malerischen Inseln „Pulu Rending“, „Pulu Senumpa(k)“ und „Pulu Singkuwang“ wird das Aestuarium in zwei ungleich breite Becken geteilt. Der Karangan zieht durch das breitere Ostbecken. Mühsam nur und träge erreichen die von einem Unwetter losgerissenen Nipapalmen auf seinem Rücken bei der Ebbebewegung die offene See. Im Sommerhalbjahr peitscht der Ostmonsun die Wellen des Meeres in diesen breiten Trichter des Aestuariums, und die schwimmenden grünen Inseln kämpfen dann oft stundenlang am Ausgange der Bucht hin und her, bis sie endlich unter den schäumenden Wogen begraben werden. Und in diese schäumenden Wogen taucht spielend der Delphin, schiesst blitzschnell sich wendend der Hai.

Weit ruhiger und klarer ist der schmalere, seichtere und durch vorgelagerte Korallenriffe und Inseln geschützte Westarm der Bai. Die kleinen Seitenflüsse, der „Sungei Swalan“, der Nordspitze von Pulu Senumpak gegenüber, und der „Sungei Maluwi“ lagern hier ihren Schlamm in flachen Delta ab, die nur bei Ebbe über den Wasserspiegel reichen. Die Strömung bleibt jedoch so ruhig, dass bereits die Nordspitze der Insel Semumpak von einem prachtvollen Korallengarten umsäumt wird. Die beiden Ufer dieses Westarmes sind arm an Strandconchylien und wenig belebt. Nur bei höchster Flut brachte die Strömung Quallen und Fischzüge bis unter den Landungssteg unweit der Mündung des Sungei Maluwi, und das durchsichtige, stillfliessende Wasser bot dann das bunte Treiben eines tropischen Aquariums. Bei Ebbe dagegen sonnte sich dann und wann ein Krokodil,

welches von der Karanganmündung herunterkam, auf dem schlammigen Uferstreifen. Die erste Flutwelle, die in diesen Buchtarm eindrang, die „Bore“, glich zuweilen einer niederen Wassermauer. Der malayische Kampung Godang, vor rund 30 Jahren stromaufwärts am linken Ufer erbaut, zählte 1914 600 Malayen, 20 Chinesen und 7 Araber. Die Häuser des leichtgefügteten, hölzernen Pfahlbaudorfes ruhten mit der Rückseite auf dem festen Lande. Zerstreute, bauwürdige Ataphütten buginesischer Fischersiedelungen fanden sich zu beiden Seiten der Bai, doch nur auf den Hügeln der kleinen Inseln waren einträglichere Kokospflanzungen durch Malayen und Araber entstanden.

Durch den Kampung Sangkulirang zieht der erste Breitengrad nördlich vom Aequator.

Salzgehalt- und Temperaturbestimmungen des Wassers fehlen mir leider. Der grösste Teil der Bucht dürfte brackisch sein. Trinkbares Süsswasser findet sich im Karangan erst ca. 65—70 km von der Küste entfernt, flussaufwärts.

Die rezenten Sedimente. Der hauptsächlich schlamm- und sandführende Strom des Karangan zieht durch den breiteren Ostarm der Sangkulirangbai. Die Lotungen der marinen Karte zeigen den Verlauf der Flussrinne, welche Pulu Badjau gegenüber noch einen Seitenfluss, den „Kariang“, aufnimmt. Hier öffnet sich das Aestuarium breit gegen das offene Meer, und das dunkelschlammige Ufer, durch Mangrovewurzeln vor Zerstörung durch Wellenschlag geschützt, erstreckt sich mit der Halbinsel Mangkalihat weit ostwärts. Auch Pulu Badjau ist von Schlammabsätzen umgeben. Der Kariang aber furcht parallel zum Karangan eine eigene Rinne ein, und es scheint, als ob er über dem subaquatischen Delta des Karangan eine jüngere Schlammdecke ausbreite.

Wer bei Ebbe an diesem Strand der Halbinsel Mangkalihat landen will, hat einen breiten schwarzen Schlammstreifen zu durchwaten. Bis über die Knie reicht der von Trockenrissen durchfurchte, heisse Thonbrei, Murexstacheln und Muschelscherben zerschneiden und zerkratzen Füsse und Beine, und nur dann und wann bietet eine festere Sandlinse oder ein Sandstreifen Halt gegen das Einsinken. Dieses Ufer, bar von Siedelungen, ist reich bevölkert von niederen Lebewesen. Ein Heer von Krabben, hauptsächlich Gelasimus, durchgräbt und durchhöht den weichen Boden, und Schwärme von Springgrundel (*Periophthalmus Koelreuteri*) schnellen über den feuchten Strand. Die bei Flut bis in die Mangroven einbrechenden Wogen bringen Tausende von Muscheln und Schnecken mit, sodass der Ebbestrand übersät ist mit lebenden und toten Schalen. Hier liegen

neben wohl erhaltenen Exemplaren von *Nautilus pompilius* Lin. flache Seeigel (*Echinodiscus biforis* A. Ag.) und ein *Limulus moluccanus*, wie er sich auch noch tiefer in der Bai bis Pulu Djopang findet, schlägt, gereizt, mit seinem steifen spitzen Schwanz den Schlamm. Folgende Gastropoden und Zweischalerarten brachte ich von hier mit:

1. Landformen.

***Nerita semirugosa* Recl. Sie lebt über Wasser und erklettert mit Vorliebe die Mangrovewurzeln. Im innern Teile der Sangkulirangbai z. B. am Ufer von Pulu Djopang ist sie häufig auf Kalksteinblöcken zu treffen.

2. Brackwasserformen.

Auricula subnodosa Metc. Sie wird (Lit. 7) als typisch für Borneo angeführt. Als Pulmonaten leben die Auriculaarten auf dem Strand und zwar im Schlammgebiet des Brackwassers. Die Form ist häufig und sehr dickschalig.

***Auricula Judae* Lin. Es fanden sich dickschalige und dünnschalige (jugendliche) Individuen, ähnlich wie bei *Strombus isabella* Lk.

*, ***Telescopium telescopium* Brug; lebt meist ausserhalb des Wassers im Schlamm und ist häufig an Flussmündungen, an der Ostküste von Borneo zu treffen.

Zu diesen typischen Brackwasserformen gesellen sich nun noch einige wenige marine Litoralformen, die jedoch auch im Brackwasser leben können.

Hierher gehören:

Cerithium vertagus Lin., wurde mir nur in einem Exemplar gebracht; Fundort unsicher.

*, ***Murex capucinus* Lk; fand sich auch an der Mündung des Sungei Sambodja (Ost Borneo); nicht selten; fossil aus dem Pliocän von Java und aus den pliocänen Mergeln der Sangkulirangbai bekannt.

Purpura spec. nur in zwei Exemplaren.

Trochus niloticus Lin. nicht selten.

*, ***Arca granosa* Lin.; sehr häufig. Aus den pliocänen Mergeln der Sangkulirangbai. Im Pliocän von Timor.

* — *scapha* Chemn; beide Species werden massenhaft von den Malayen gegessen, sie bilden mit den Austern zusammen die Hauptfleischnahrung der Malayen. Die Schalen der Arcen, die sich oft haufenweise im Abfall bei den Hütten finden, werden längs der ganzen Bai bis tief ins Innere von Borneo verschleppt.

* bedeutet: Aus den Tertiärschichten von Java fossil bekannt.

** bedeutet: Aus den Tertiärschichten von Borneo fossil bekannt.

Die Schalen dieser Brackwasserformen sind matt und zeigen mit Ausnahme derjenigen von *Trochus* und *Cerithium* eine mehr graubraune oder bräunlichgrüne, schmutzige Färbung.

3. Formen des Schlamm- und Sandstrandes, sowohl der Litoralzone, wie der Flachsee.

- **Bulla ampulla* Lin. Bekannt aus dem Pliocän der Menengtengschlucht, Cheribon (Lit. 2, pag. 7).
- **Cassis cornuta* Lin. Diese Form, die man eher in der Umgebung der beiden Pulu Miang suchen würde, und welche dort wohl auch lebt, wurde mir zu Dutzenden von einem Fischer bei Tandjung Perak lebend gebracht; sie wurden angeblich alle am Ostausgang der Sangkulirangbai gesammelt. Im jüngern Miocän von Java.
- *cannaliculata* Brug; fand sich in wenigen Exemplaren hier am Ostufer der Bai.
- Conus capitaneus* Lin.; wahrscheinlich zu beiden Seiten der Baimündung.
- *litteratus* Lin.; zwei leere, dickschalige und schwere Exemplare fanden sich auf dem Schlammufer am Ostausgang der Bai.
- *radiatus* Gmel.
- Cymbium armatum* Lk.; ein Exemplar, leere Schale.
- **Dolium costatum* Desh.; wie die folgende Art nicht selten, sowohl hier, wie an der Ostküste von Borneo, speziell nördlich der Sambodjamündung. Aus dem Pliocän der Menengtengschlucht sind 11 Exemplare bekannt (Lit. 2, pag. 161).
- *Lischkeaneum* Küst. Nach K. Martin eine Farbenvarietät von *D. costatum* Desh. (Lit. 2, pag. 161).
- Murex Martinianus* Rve.; weitaus die häufigste *Murex*-Species an diesem Strand, findet sich auch bei der Sambodjamündung und am Strand von Klandasan bei Balikpapan.
- * — *microphyllus* Lk.; 2 Exemplare sind bekannt von Selatjau (Preanger-Reg.) Jungmiocän; ebenso bekannt von Sg. Gelingseh Sangkulirangbai; (Lit. 2, pag. 127).
- **Natica globosa* Chemn.; von zahlreichen Fundstellen des jüngeren Miocän und Pliocän bekannt (Lit. 2, pag. 259).
- *maculata* Lk. oder *javanica* Lk. auch bei Balikpapan häufig.
- * — *mamilla* Lin. von zahlreichen Fundstellen des jüngeren Miocän und Pliocän bekannt (Lit. 2, pag. 263).
- *pyriformis* Recl.
- **Oliva ispidula* Lk.; aus dem Pliocän von Sonde in 22 Exemplaren bekannt (Lit. 2, pag. 59).

* *Ranella spinosa* Dill.; Miocän des Tji Tangkil (Preanger Reg.).

Strombus auris Dianae, Lin.

* — *isabella* Lk.; sehr häufig, wird zum Beschweren von Fischernetzen gebraucht, häufig auch bei Klandasan (Balikpapan). Pliocän der Menengtenschlucht, von Sonde u. a. Orten (Lit. 2, pag. 184).

— *lentiginosus* Lin., nicht so häufig.

— *urceus* Lin., nicht häufig.

Turbo Chrysostomus Lin.

— *Ficaonicus* Rve.

Turritella spectrum Rve., weniger zahlreich als die folgende Species, doch häufig.

* — *terebra* Lin. Die leeren Gehäuse waren strichweise massenhaft auf dem schlammigen Ebbestrand verbreitet. Ein Exemplar aus jungtertiären, sandigen Mergeln von Tambakbatu. (Lit. 2, pag. 232).

* *Voluta vesperilio* Lin.; nicht selten. Das Tier bleibt während der Ebbe auf dem trocknenden Strand zurück, ähnlich wie *Cypraea tigris* Lin. Fossil aus dem Jungmiocän bei Tji Tangkil (Preanger Reg.)

Crista divaricata Chemn. Doppelschalen.

— *gibbea* Lk.; hier beide Formen nicht sehr häufig.

Cytherea merethrix Lin. Einzelschalen häufig auch bei Klandasan Balikpapan.

Maetra grandis Chemn.

Meleagrina margaritifera Lin., Perlmuschel; wurde nur in Jugendexemplaren von etwas weiter ostwärts gelegenen Fundplätzen dieses Ufers gebracht. Siehe unten.

Ostrea cf. cuculata Born.

Pinna cf. rigida Dill. oder *cf. vexillum* Born. Wurde in mehreren Exemplaren von etwas weiter ostwärts gelegenen Fundplätzen dieses Ufers gebracht.

* *Placuna placenta* Lk.; auf schlammigen Uferteilen, sehr feine Schalen, z. T. mit *Balanus* bedeckt; Pliocän, im Untergrunde von Batavia.

Tellina virgata Lin. Doppelschale.

Diese Sammlung ist nun leider nicht vollständig. Ich hatte nur zweimal Gelegenheit diesen Strand abzusuchen; später brachten mir Fischer Ergänzungen, leider nicht immer mit zuverlässigen Fundortsangaben. Gründlicher bekannt ist mir das marine, schlammig-sandige Ufer bei der Mündung des Sungei Sambodja und der sandige Strand bei Klandasan (Balikpapan). Während das conchylienarme Ufer bei

Klandasan mehr Zweischaler aufweist, finden sich längs des Strandes bei der Mündung des Sambodjafusses schon viel häufiger Gastropoden, vor allem auch *Dolium*. Das strichweise massenhafte Auftreten von Turritellen dagegen zeichnet das linke Ufer der Sangkulirangbai aus. Neu dürfte das Auffinden der Perlmuschel sein. Sie muss in den Buchten der etwas gegliederteren Küstenteile der Halbinsel Mangkalihat leben, also etwas ostwärts von unsern Fundstellen hier. Perlfischerei in kleinerem Umfange wurde meines Wissens bis dahin nur nördlich der Halbinsel Mangkalihat, im Berow-Gebiet, von Malayen betrieben. Ein Araber auf Pulu Rending besass eine sehr schöne, grosse Perle und Perlmuscheln von dort.

Da ich als Geologe sammelte, wandte ich die Aufmerksamkeit weniger der Lebensweise der Tiere zu, als der Verbreitungsart der leeren Schalen. Die Beobachtung von E. von Martens jedoch fand ich bestätigt, dass, wo die eigentlichen Brackwasserformen leben, weder Land- und Süsswasserschnecken noch marine Schnecken leben. Durch den Einsiedlerkrebs hauptsächlich, der sich in jedem leeren Gehäuse mit rundlicher Mundöffnung festsetzt, werden aber auch marine Schalen vom Ufer landeinwärts verfrachtet. Die Dicke der Schalen ist bei einigen Arten recht verschieden, so z. B. bei *Auricula Iudae* Lin. und bei *Strombus isabella* Lk. Die dünnchaligen Formen sind Jugendformen. Ähnlich wie bei *Dolium Lischkeaneum* Küst., die nach K. Martin nur eine Farbenvarietät von *D. costatum* Desh. darstellt, kommen auch bei der weiter unten erwähnten *Cassis pila* Rve. Formen mit braunen Flecken und fleckenlose Formen vor. „Bulla“-ähnlich sind bekanntlich die Jugendschalen der Cypraeen, deren Verbreitung weiter unten noch verfolgt werden soll.

Bestimmt wurden die Conchylien im Museum des zoologischen Gartens in Rotterdam und in der Sammlung des Reichsmuseums in Leiden. Vielen Dank schulde ich Herrn Direktor Dr. J. Büttikofer in Rotterdam und Herrn Konservator Dr. J. H. Vernhout in Leiden für Belehrungen über die Lebensweise der Tiere und für die Mithilfe beim Bestimmen.

Fast alle in dieser Arbeit überhaupt erwähnten Arten sind in den Museen in Rotterdam und Leiden durch Exemplare von den Molukken vertreten. Ich selber ergänzte meine kleine Sammlung in Singapur. Auch die Brackwassermollusken sind nach E. v. Martens gleichmässig durch Niederländisch Indien verbreitet. Wie die tertiären, so besitzen die rezenten Gattungen und Arten im Archipel eine grosse Verbreitung. Die tertiären Fossilien von Java aber, die K. Martin aus den Tjilanangschichten, von der Menengtenschlucht

und von der Sonde beschrieben, stammen alle aus dünn-schichtigen Mergeln oder Tonen.

Am linken Ausgange der Sangkulirangbai werden also 1. Landformen, 2. Brackwasserformen, 3. Formen des Schlamm- und Sandstrandes der marinen Litoralzone und der Flachsee in die recenten Schlamm- und Sandablagerungen des Aestuarius eingebettet.

Tiefer im Innern der Bai wird das Leben der Ufer eintöniger. Die marinen Formen fehlen vollständig, nur die Austern, welche sich mit Vorliebe an Gesteinsklippen oder Mangrovewurzeln festhaften, besitzen noch eine grössere Verbreitung.

Leben bringen noch die Garnelenschwärme, die auch in den stillsten Teilen der Bucht beim Nahen des Bootes aufgeschreckt, über das Wasser springen.

Sammeln wir im schweizerischen Molasseland Fossilien — ich habe in der miocänen Molasse des Belpberges bei Bern meine ersten Turritellen gefunden — so stehen wir einer fremden Welt von Lebewesen gegenüber. In den Tropen ist es anders. Hier müssen sich die klimatischen Bedingungen seit der Tertiärzeit fast gleichmässig erhalten haben, denn wir finden in den Tertiärschichten einen grossen Teil derselben Arten und diese Arten in gleicher Faciesverbreitung wieder, wie wir sie heute noch lebend beobachten.

In den feinsandigen, an Globigerinen überreichen Foraminiferenmergeln, die in senkrechten, gelblich verwitterten Abbrüchen an den Ufern der Sangkulirangbai anstehen, finden sich, wohl erhalten zwischen feinen Tonschichten eingebettet, folgende Gastropoden, die ich hauptsächlich von den Aufschlüssen bei Kampung Godang mitgebracht habe:

1. Landformen.

Nerita conf. *semirugosa* Rell.; unvollständig, doch mit noch erhaltener Färbung.

Opisthoporus cf. *quadrasi* Crossi; Landschnecke mit noch erhaltener Färbung.

Lagochilus cf. *proprium* Fult.; Landschnecke.

Trochonanina cf. *sylvana* Gemp.; Landschnecke.

2. Brackwasserformen.

Auricula *Judea* Lin.

Telescopium *telescopium* Brug. Jungtertiär bis rezent.

Murex *capucinus* Lk. Pliocän bis rezent.

Arca *granosa* Lin. Pliocän bis rezent.

3. Marine Formen.

Ancillaria spec.

Cassis pila Rve.

Marganinella cf. *olivaeformis* Kiener.

Natica zebra Lk. Jungmiocän bis rezent.

— *globosa* Chemn. Jungmiocän, Pliocän, rezent.

Oliva cf. *ispidula* Lk. Pliocän bis rezent.

Diese Arten kommen, soweit sie bestimmt werden konnten, alle noch lebend vor.

Hiezu kommen:

Hindsia cf. *samarangana* K. Martin; Miocän.

Latirus spec.

Mitra flammae Guoy; Jungmiocän, Pliocän.

Plowrotoma (*Sorcula*) *carinata* Gray; häufig, sowohl bei Godang wie an anderen Fossil-Fundstellen der Karte.

— *gendinganensis* Mart.; Pliocän.

Ferner Einzelkorallen.

Diese kleine Fauna charakterisiert die Mergelablagerung bei Godang als ufernahe Bildung von höchstwahrscheinlich jungpliocänem Alter. Die stratigraphisch tiefsten Schichten der ca. 100 m mächtigen Folge am Süden des Dorfes besitzen ein lössähnliches Aussehen. Diese Schichten enthielten, neben *Telescopium*, die Landschnecken in grosser Zahl. Die Godangmergel aber sind das oberste Glied der ca. 500 m mächtigen Sangkulirangmergel, welche auf Pulu Senumpak, Pulu Singkurang, bei Tg. Perak, Tanah Merah u. a. O. in der Sangkulirangbai anstehen, und die somit höchstwahrscheinlich von pliocänem Alter sind.

Die meisten Versteinerungen dieser Mergel sind vollständig ausgebleicht und zerfallen beim Herauskratzen aus der Schicht sehr leicht. Doch besitzen *Natica*, *Nerita* und *Opisthoporus* noch Reste der Färbung, sodass die ehemalige Zeichnung wieder erkannt werden kann. Entfernt man von den Versteinerungen sorgfältig das Nebengestein und lässt sie an der Luft trocknen, so erhärtet das Fossil rasch und wird transportfähig.

Da nun die höchstwahrscheinlich jungmiocäne Fauna von Sungei Gelingsseh¹⁾, welche K. Martin beschrieben (Lit. 6) hat, als Flachseebildung aufgefasst wird, und da die Sangkulirangmergel wenigstens

¹⁾ Diese jungmiocänen Mergel stellen wahrscheinlich eine östliche Facies der Plateausandsteintransgression von G. A. F. Molengraaff im zentralen Borneo dar, welche dieser Verfasser ebenfalls in die jungmiocäne Zeit verlegt. Am Ende der pliocänen Zeit setzen in Ost-Borneo tektonische Bewegungen ein (Vergleiche G. F. A. Molengraaff: Hoofdtrekken der geologie van Oost-Borneo; geolog. mijboukundig genootschap voor Nederland en kolonien, 17. Okt. 1914.

teilweise sicher Brackwasser- und Flachseeformen, bei Godang sogar mit diesen auch Landformen gemischt enthalten, so scheint es, als ob die Meeresküste dieses Teiles von Ost-Borneo sich von der jungmiocänen bis zum Ende der pliocänen Zeit langsam ostwärts verschoben habe, dieser Teil von Ost-Borneo also gegen das Ende der Tertiärzeit immer umfangreicher aus dem Meere aufgetaucht sei.

* * *

Eine andere Facies des heutigen Strandcs und eine etwas abweichende Zusammensetzung seiner Fauna zeigt die Insel Pulu Rending auf ihrer Südwestseite. Die Flut des Meeres baut hier hauptsächlich den Strand auf, der aus Quarzsand besteht. Wie bei Klandasan (Balikpapan), so wechselt auch hier die Breite der Meeralluvion je nach der Jahreszeit. Im Winterhalbjahr wird Sand abgelagert, im Sommerhalbjahr tragen die vom Ostmonsun gepeitschten Wellen die Ufer wieder ab. Zur Zeit meines Aufenthaltes im Herbst 1914 bildete der Sand einen flachen Uferstreifen, der bei Ebbe bis zu der Südspitze der Insel gut gangbar war.

Wie der Strand von Klandasan, so war auch dieses Ufer wenig belebt und arm an Strandconchylien; es fehlten vor allem die Gastropoden. Bei der Landungsstelle vor den Malayenhütten lagen sehr zahlreich Doppelschalen von *Crista gibbea* Lk. und ebenfalls nicht selten Doppelschalen von *Tridacna squamosa* Lk. Auch ein selten grosses Exemplar von *Hippopus macculatus* Quoy wurde hier aus dem Sande gezogen. Nach stürmischem Wetter konnten hier, wie in Klandasan, zwei vom Meer aufgeworfene, aus Meeresprodukten bestehende niedere Anhäufungen unterschieden werden, ein etwas höher gelegener Sturmwall und ein tiefer gelegener, flacher „Flutwall“.

Längs des Strandcs bis gegen die Südspitze lagen auf der glatten oder in Rippelmarken geworfenen Sandfläche zerstreut umher:

Trochus niloticus Lin.

Murex Martinianus Rve.

Natica

Arca granosa Lin.

Arca scapha Chemn.

Cardium flavum Lin.

Dosinia cf. *rufa* Lk.; Doppelschale

Mactra grandis Chemn.; Doppelschale

Pecten radula Lin.

Placuna placenta Lin.

Tapes litterata Lin.; Doppelschale

Spondylus cf. *crocus* Chemn.

sicher bekannt von Klandasan.

Häufig waren die leider sehr zerbrechlichen Schalen von *Echinodiscus biforis* A. Ag. (eine ähnliche flache Seeigelart fand ich versteinert auf der Nordostseite von Pulu Senumpak in den pliocänen, hier etwas sandigeren und verkitteten Mergeln), ferner Seesterne, Quallen und Röhrenwürmer. Vollständig fehlten *Gelasimus* und die Brackwassergastropoden.

Die leeren Schalen der oben erwähnten Muscheln lagen lose zerstreut auf dem feinsandigen Ufer, in das sie allmählig eingebettet wurden.

Die Südwestspitze der Insel Rending ist ein ebener Blockstrand; grosse, geschichtete Platten eines konglomeratischen, eisenschüssigen Sandsteines liegen hier regellos umher, eine unregelmässige Oberfläche bildend. Dieser Blockstrand bietet einen günstigen Boden für Algen und Tange. Hinter den grösseren Blöcken blieben bei Ebbe Wassertümpel zurück. Hier lagen Seewalzen (Holothurien), ein Leckerbissen der Chinesen. Zwischen den Blöcken fanden wir *Cypraea tigris* Lin., die bekannte Tigermuschel, lebend. Die toten Schalen dieser Schnecke, welche demnach auch während der Ebbezeit auf der Schorre zurückbleibt, verlieren sehr rasch an Glanz und Schönheit, sodass wohl alle in Europa auf den Markt gebrachten Exemplare als lebende Tiere gesammelt worden sind. Sowohl auf der Ostseite der Sangkulirangbai, wie in Klandasan, wirft das Meer dann und wann leere Cypraeenschalen an den Strand; sie sind vollständig gebleicht, arg abgerieben und oft schon durchlöchert.

Auf diesem steinigen Strand von Pulu Rending war *Perna isogonum* Lk. nicht selten, ebenso kommt wahrscheinlich *Perna ephippium* Lin. hier vor, und von hier brachten Fischer eines Tages eine grosse Meerschildkröte mit. Die kleinen Kalkriffe aber südlich Pulu Rending sind vollständig überkrustet von einer kleinen Austernart.

* * *

Breitet das subaquatische Delta des Karangan auf der Ostseite des Aestuariums den breiten Schlammfächer vom Lande seewärts, so wachsen nun von Südwesten, von den Inseln Pulu Miang her, Riffkorallen in den stilleren und klareren Westarm der Sangkulirangbai hinein. Die Riffkorallen wachsen gleichzeitig neben den Schlamm- und Sandanhäufungen, und mit den Riffkorallen gemeinsam lebt und stirbt jene grosse Zahl von Gastropoden, deren Schalen sich durch ihre schöne Farbe und ihren intensiven Glanz auszeichnen. Wo der Schlammstrom hindringt, stirbt die Koralle. Wo aber das Wasser klar bleibt, auch wenn es schon brackisch ist, da gedeihen auch in der Sangkulirangbai drin üppige Korallensiedelungen.

So bestehen die beiden Facies oft in unmittelbarer Nachbarschaft.¹⁾ Die Korallenriffe sind in der Hauptsache Saumriffe, welche in ihrer reichsten und mannigfaltigsten Ausbildung die Halbinsel von Seglu bis Tannah Merah und die beiden Inseln Miang umranden. Hier herrscht im Sommerhalbjahr stürmische Brandung. Das Gestein des Strandes ist Kalk, und die Korallen der Schorre bilden mit ihrem Sockel eine nur wenig gegen das Meer geneigte, breite Fläche, die bei der Ebbebewegung nur allmählich und ungleich schnell aus dem Wasser auftaucht. Zwischen den einzelnen breiten und niederen Korallenstöcken bleiben Wasserlachen zurück, und Rinnen und Furchen geben der Oberfläche ein unruhiges, unregelmässiges Aussehen. Diese Schorre bricht unvermittelt gegen den tieferen Teil der Flachsee ab, und an diesem untermeerischen Teil des Strandes entfalten sich nun vielgestaltiger und reichbelebt die schönsten Korallengärten.

Gegen das Innere der Sangkulirangbai werden die einzelnen Stöcke kleiner. Die Lebensbedürfnisse der einzelnen Arten scheinen ungleich zu sein. Eine der wenigst empfindlichen Arten scheint *Maeandrina* zu sein; so besteht das kleine Riff, der Mündung des Kariang gegenüber, fast ausschliesslich aus Halbkugeln von *Maeandrina*, die einen Durchmesser von mehr als $\frac{1}{2}$ m erreichen können und dicht gedrängt den kalkigen Untergrund krustenförmig überziehen. Die beiden kleineren Riffe dagegen, welche die Nordspitze von Senumpak umgeben, sind recht reichhaltig an Arten. Neben *Astraeiden* und *Fungiden* treten Formen auf, die wahrscheinlich *Porites*, *Turbinarien* und *Madreporen* sind. Die Malayen suchten dort *Antipates* (?), aus deren schwarzen Ästen sie Armbänder flochten, und eines Tages wurde mir ein sehr hübsches Bäumchen einer Hornkoralle gebracht. Die am weitesten flussaufwärts lebende Korallensiedelung liegt in der Mündung des Kubun, in brackischem Wasser auf konglomeratischem Boden aufgewachsen. Die einzelnen Individuen sind klein, niedrig und verkümmert.

Tiefer in der Bucht habe ich keine Korallen mehr gefunden.

Aus den Korallen der Umgebung der Inseln Miang brachte ich nun folgende kleine Sammlung von Gastropoden und Zweischalern mit, die jedoch leider auch nicht vollständig ist:

Nautilus pompilius Lin.; ein stark abgerolltes Exemplar.

**Cassis cornuta* Lin. Ein Exemplar bei Tanah merah gefunden.

Jungmiocän von Java.

¹⁾ Vergl. G. Ph. Sluiter, natuurr. Tydschr. Nederlandsch Indie XLIX, 1890. pag 360, wo ähnliche Verhältnisse in der Bai von Batavia beschrieben werden.

? *Conus vexillum* Cmel. Die Conusarten von Pulu Miang sind auf der Reise leider mit den in Singapur erworbenen durcheinander gekommen.

? — *lithoglyphus* Meurik.

* *Cypraea erosa* Lin. In jungmiocänen und pliocänen Schichten von Java (Lit. 2, pag. 174).

* — *Lynx* Lin. Ein Individuum aus dem Jungmiocän von Tji Tangkil (Preanger Reg.) (Lit. 1, pag. 23).

* — *tigris* Lin.; zwei Exemplare aus dem Jungmiocän von Tji Tangkil (Preanger Reg.) (Lit. 1, pag. 22).

* — *vitellus* Lin.; ein Individuum aus den jungmiocänen Schichten von Selatjau (Preanger Reg.) (Lit. 2, pag. 167).

Fasciolum trapezium Lin.

Haliotis spec.; wurde in vier kleinen Exemplaren gebracht. Fundort unsicher.

Mitra episcopalis Lin.; Fundort unsicher.

Murex endivia Lk.

Ovula Ovum Lin.

Pterocera lambis Lin.

— *Chiragra* Lin.

* *Strombus isabella* Lk. (Verbreitung siehe oben).

Terebra macculata Lk.

Triton tritonis Lin.; wird wie *Cassis cornuta* Lin. von den Malayen perforiert und besonders auf den Fischerfrauen als Horn gebraucht.

Hippopus macculatus Quoy.

* *Tridacna gigas* Lk. Aus dem Jungmiocän von Tji Tangkil bekannt; eine fossile Tridacna aus dem Korallenkalk von Pulu Miang wird im geolog. Museum von Leiden aufbewahrt.

— *squamosa* Lk.

Auch die Korallenriffe sind in der Sangkulirangbai fossil vertreten

So besteht Pulu Miang (Lit. 9; Bd. X, Heft 1) aus einem Korallenkalk, der noch tektonische Bewegungen miterlebt hat, und der, wie die „Karangkalke“ im östlichen Teil des malayischen Archipels, an den Küsten steil gegen das Meer abbricht. Aus diesem Kalk erwähnt L. Rutten: *Heterostegina*, *Amphistegina* und ganz kleine Nummuliten, eine wahrscheinlich heute noch lebende Art (Lit. 9). Die rezenten Korallenbildungen dieser Insel sind auf fossilen Korallenstöcken aufgewachsen. (Es ist unrichtig, wenn J. Ahlburg erwähnt, dass in Ost-Borneo die Karangkalke fehlen. Versuch einer

* bedeutet: aus den Tertiärschichten von Java bekannt.

geolog. Darstellung der Insel Celebes, geolog. und palaeontolog. Abhandlungen, Jena 1913, pag. 152).

Geben aber die Sangkulirangmergel in ihren Versteinerungen ein angenähertes Bild der Molluskenfauna, die zur Zeit der Mergelbildung lebte, so ist dies mit den „Karangkalken“ keineswegs der Fall. Von der Farbenpracht und dem Formenreichtum der lebenden Korallengärten bleiben fossil nur Spuren übrig. Reisst man z. B. den kleinen Stock einer lebenden „*Maeandrina*“ oder einer „*Mussa*“ ab und überlässt ihn Wind und Wetter, so wird der Stock erst schwarz infolge Zersetzung der organischen Substanz, dann beginnt die Bleichung als Einleitung zum Versteinerungsprozess. Eine ähnliche Veränderung machen die Schalen der Gastropoden und Zweischaler durch. Die Zersetzung der Epidermis färbt die Gehäuse der Gastropoden zuerst schwarz, und die Zersetzung der Oberhaut schwärzt die toten Schalen der Lamellibranchier. Ist aber die schützende organische Hülle über den Schalen einmal weg, dann ist dem Kalkgehäuse sein wesentlichster Schutz genommen. Die starke Brandung, Krabben und Schnecken, welche die toten Schalen anbohren, zerstören es, und die Schalentrümmern werden mit dem Korallensand zusammengerollt und eingebettet. Meist sind es nur ganz dickschalige Arten, wie z. B. *Tridacna*, die auch fossil mit den Korallen erhalten bleiben.

Diese Beobachtungen lassen verstehen, warum soviel seltener Molluskenarten fossil gefunden werden, die zwischen Korallensiedelungen leben. Meeresströmungen und Wellen helfen jedoch die Lücke wiederum ausgleichen, tragen die Schalen des einen Strandes nach dem andern und verwischen so eine allzuscharfe Trennung der Faciesarten.

Herr Prof. Dr. K. Martin in Leiden hatte die grosse Güte, das Manuskript dieser Arbeit zu durchgehen, wofür ich auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank ausspreche.

Z. Z. Haag (Holland), September 1915.

Literatur.



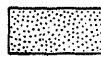
1. K. Martin. Die Tertiärschichten auf Java. Leiden. J. Brill 1879/80.
 2. K. Martin. Die Fossilien von Java. Sammlungen des geologischen Reichsmuseums in Leiden. Neue Folge, Band I.
 3. K. Martin. Die Fauna des Obereocäns von Nanggulan (Java). Sammlungen des Geologischen Reichsmuseums in Leiden. Neue Folge, Band II.
 4. K. Martin. Die Einteilung der versteinierungsführenden Sedimente von Java. Sammlungen des Geologischen Reichsmuseums in Leiden. Serie I, Band VI; Heft 3. 1900.
 5. K. Martin. Einige allgemeinere Betrachtungen über das Tertiär von Java. Geologische Rundschau. Bd. IV; Heft 3. 1913.
 6. K. Martin. Miocäne Gastropoden von Ost-Borneo. Sammlungen des Geologischen Reichsmuseums in Leiden. Serie I, Bd. IX. 1914.
 7. E. von Martens. Süß- und Brackwassermollusken des indischen Archipels, in: Geologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch Ostindien von Dr. Max Weber. Leiden 1897—1907.
 8. P. Fischer. Manual de Conchyliologie. Paris. F. Savy. 1887.
 9. L. Rutten. Studien über Foraminiferen aus Ostasien. Sammlungen des Geologischen Reichsmuseums in Leiden. Serie I, Bd. IX und Bd. X; Heft 1.
-

Karte der Sangkulirangbai

1:150.000.

Mit Eintragungen und Ergänzungen von D. W. Staub.
Tiefen in Faden zu 18m. nach Angabe der marinen hydrographischen Karte

3 Fadenlinie	-----
5	-----
10	-----
100

-  Korallen auch bei Ebbe unter Wasser
 -  Sand
 -  Thonschlamm
- } Facies des Ebbestrandes
- * Fossilfundorte im Jung Tertiär

