

Pleistozäne und rezente Mollusken von San Andrés (Karibisches Meer, Kolumbien) mit Bemerkungen zur geologischen Entwicklung der Insel

Von

JÖRN GEISTER

Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle*)

Resumen

Colecciones realizadas en los complejos arrecifales pleistoceno y reciente de la Isla de San Andrés rindieron 38 especies pleistocenas y 121 especies recientes de moluscos marinos. En la distribución ecológica de las especies recientes están representados los biótopos costa rocosa, corales, arena, mangle, terrazas submarinas rocosas y agua profunda. Los hallazgos pleistocenos se restringen a los biótopos costa rocosa, coral y arena. El menor número de especies en la fauna pleistocena se explica parcialmente por la falta de los otros biótopos, pero en primer lugar por la ausencia de las formas de agua poco profunda. Colecciones cuantitativas en los biótopos de arena pleistoceno y reciente, muestran una composición faunística bastante diversa, lo que probablemente puede explicarse por la diferente profundidad del agua en ambos biótopos de arena, durante la deposición de los sedimentos. La reconstrucción tentativa de la profundidad de agua en una localidad pleistocena dió como resultado un nivel marino pleistoceno de aproximadamente 6,5—8 ms sobre el nivel actual. Este resultado coincide con otras observaciones realizadas en las calizas pleistocenas.

Zusammenfassung

Aufsammlungen im jungpleistozänen und rezenten Riffkomplex der Insel San Andrés erbrachten 38 pleistozäne und 121 rezente Molluskenarten. Die rezente Fauna stammt aus 6 Großbiotopen: Felsküste, Korallen, Sand, Mangroven, Kalksteinterrassen und tieferes Meer. Die Aufsammlungen im Pleistozän beschränkten sich auf das Felsküsten-, Korallen- und Sand-Biotop, da die anderen entweder nicht vorhanden oder nicht aufgeschlossen waren. Die scheinbare Armut der pleistozänen Fauna erklärt sich z. T. mit dem Fehlen der übrigen Biotope, z. T. mit einem geringeren Anteil von Formen des flachsten Wassers. Quantitative Aufsammlungen im pleistozänen und rezenten Sand-Biotop zeigen stark abweichende Faunenspektren. Der Unterschied hat seine

*) Dem Deutschen Akademischen Austauschdienst in Bonn-Bad Godesberg gebührt Dank für die Gewährung eines Stipendiums zur Durchführung der Geländearbeiten.

wahrscheinliche Ursache in unterschiedlichen Ablagerungstiefen an beiden Fundlokalitäten. Eine versuchsweise Rekonstruktion des pleistozänen Meeresspiegels an Hand der Faunenzusammensetzung ergibt einen etwa 6,5—8 m höheren Meeresspiegel als heute. Dies stimmt gut mit anderen Beobachtungen überein.

Summary

Investigations in the Pleistocene and Recent reef complexes of San Andrés Island yielded a collection of 38 Pleistocene and 121 Recent species of marine mollusks. Recent species collected show an ecological distribution according to the following major biotopes: rocky shore, coral, sand, mangrove, rocky flats, and deep water, each environment being populated by certain key species. Collecting in the Pleistocene was restricted to outcrops of fossil rocky shore, coral and sand environments, others being covered by vegetation or absent. This fact and the lack of very shallow water mollusks may explain the apparent poverty of the Pleistocene fauna. Quantitative collections in Pleistocene and Recent lagoonal environments show strongly divergent faunal spectra as might be expected for different water depths. The Pleistocene lagoon depth at collecting locality, as tentatively inferred from mollusk spectra, indicates a position of former sea level 6,5—8 m higher than the present one. This is in agreement with morphological and other evidence.

Einleitung

Von 1968 bis 1970 und 1973 wurden an tertiären, pleistozänen und rezenten Riffen der Insel San Andrés ökologische Untersuchungen durchgeführt, die sich vorwiegend mit Fragen des Riffbaues, der Faunenverteilung im Riff und der Entwicklungsgeschichte der Insel befaßten. Obwohl das Hauptaugenmerk bei den Geländearbeiten naturgemäß der Korallenfauna galt, wurden nebenbei auch zahlreiche Mollusken aufgesammelt und in den weiteren Rahmen der Untersuchungen mit einbezogen. Über die Ergebnisse dieser Aufsammlungen, soweit sie die quartären Mollusken betreffen, und über die damit zusammenhängenden ökologischen Beobachtungen soll an dieser Stelle berichtet werden.

Von einer Reihe westindischer Lokalitäten sind in jüngerer Zeit z. T. umfangreiche Faunen rezenter Mollusken bekannt geworden, so z. B. von Puerto Rico (ARNOW et al. 1963), Grand Cayman Island (ABBOTT 1958), Providencia (BARTSCH & REHDER 1939: 18), der Pedro Bank (ZANS 1958: 33—36), den Küsten Costa Ricas (HOUBRICK 1968), Panamas (OLSSON & MCGINTY 1958) und Kolumbiens (KAUFMANN & GÖTTING 1970), den niederländischen Antillen und einiger weiterer Inseln (COOMANS 1958) sowie den Islas Los Roques/Venezuela (WORK 1969). Außerdem wurde eine Molluskenfauna aus den gehobenen, subrezentem Riffen der Rosario-Inseln/Kolumbien (KAUFMANN 1971) bekannt. Weitere Zitate zur rezenten Fauna finden sich bei WORK (1969). Pleistozäne Molluskenfaunen wurden u. a. bekannt aus Kuba (RICHARDS 1935), von den Cayman Inseln (REHDER 1962, RICHARDS in BRUNT et al. 1973) und von Panama (VAUGHAN 1919: 563—565).

In San Andrés erfuhr bislang allein die rezente Landschnecken-Fauna durch PILSBRY (1931) und WURTZ (1950) eine Bearbeitung. BÜRGL (1961) untersucht die stratigraphische Stellung der die Insel aufbauenden Kalkkomplexe und führt dabei auch eine Reihe von rezenten, marinen Mollusken an. Die bei ihm angegebene Fauna stammt sowohl aus Korallenkalken, welche an der Westküste der Insel anstehen, als auch aus Strandsanden und Strandsandstein im SE sowie aus rezenten Flachwasserablagerungen im NE der Insel.

Bereits in einer früheren Veröffentlichung (GEISTER 1972) war darauf hingewiesen worden, daß die von BÜRGL als rezent bis subrezent angesehenen Korallenkalke an der Westküste der Insel mit Sicherheit pleistozänen, und damit mindestens würmeiszeitlichen Alters sind. Die übrigen der oben genannten Sedimente einschließlich des Strandsandsteins müssen dagegen weiterhin als rezente Bildungen angesehen werden.

Die von BÜRGL angeführten Mollusken seien in systematischer Reihenfolge und unter Hinzufügung der jeweiligen Familie hier nochmals genannt. Folgende 10 Gastropoden-Funde sind mit Sicherheit pleistozänen Alters (Proben HB 3056, 3057):

Rissoidea

Rissoina (Schwartzella) bryerea (MONTAGU)

Rissoina (Schwartzella) fischeri DESJARDIN

Vitrinellidae

Parviturboides interruptum sanibelense PILSBRY

Caecidae

Caecum floridanum STIMPSON

Caecum cooperi S. SMITH

Triphoridae

Triphora pulchella (ADAMS)

Fascioliidae

Latirus brevicaudatus REEVE

Pyramidellidae

Odostomia (Ividella) aff. pedroana DALL & BARTSCH

Odostomia (Chrysallida) jadisi OLSSON & MCGINTY

Odostomia aff. seminuda ADAMS

Als rezente Mollusken müssen dagegen die folgenden 31 Arten angesehen werden (Proben HB 3058a, 3058b, 3062, 3063):

Gastropoda

Fissurellidae

Diodora listeri D'ORBIGNY

Turbinidae

Turbo canaliculatus HERMANN

Astraea brevispina LAMARCK

Neritidae

Smaragdia viridis L.

- Rissoidea
Rissoina (Schwartziella) bryerea MONTAGU
Rissoina (Schwartziella) fischeri DESJARDIN
- Siliquariidae
Tenagodus squamatus BLAINVILLE
- Caecidae
Caecum floridanum STIMPSON
Caecum dalli BARTSCH
Caecum carolinianum DALL
Caecum cooperi SMITH
Caecum pulchellum STIMPSON
- Cerithiidae
Cerithiopsis emersoni ADAMS
Seila adamsi (LEA)
- Eulimidae
Melanella gracilis ADAMS
Melanella bilineata ADLER
Niso? sp.
- Marginellidae
Persicula catenata MONTAGU
Prunum apicinum MENKE
Prunum amabile REDFIELD
Prunum cf. carneum STORER
- Naticidae
Natica pusilla SAY
- Pyramidellidae
Odostomia (Iolaea) amianta DALL & BARTSCH
Odostomia (Odostomia) gibbosa BUSH
Odostomia (Menestho) bisuturalis SAY
Odostomia cf. seminuda ADAMS
Odostomia (Evalea) phanea DALL & BARTSCH
- Lamellibranchiata
- Lucinidae
Codakia orbiculata MONTAGU
- Cardiidae
Trigonocardia aff. media L.
- Veneridae
Chione cancellata L.
- Donacidae
Iphigenia brasiliensis LAMARCK

Das BÜRGElsche Fundmaterial umfaßt fast durchweg sehr kleine Formen. Die eigenen Aufsammlungen erbrachten 38 pleistozäne und 121 rezente Arten (Tab. 1), wobei grundsätzlich nur makroskopisch leicht bestimmbare Schalen berücksichtigt wurden. Aus diesem Grunde sind bei den Kollektionen keine pleistozänen Formen und nur 4 rezente Arten gemeinsam. Deshalb erscheint es gerechtfertigt, die eigenen Fundergebnisse zur Ergänzung der BÜRGElschen Faunen in der vorliegenden Form

mit verschiedenen ökologischen und geologischen Beobachtungen zusammenzufassen. Die hier gegebene Artenliste erhebt allerdings auch unter den großwüchsigen Faunen keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Weitere Aufsammlungen in San Andrés werden sie mit Sicherheit noch in wesentlichen Punkten zu ergänzen haben.

Neben den in der Faunenliste angeführten Mollusken wurden unter Wasser auch des öfteren Exemplare von *Sepia* sp. und Kraken (*Octopus* sp.) sowie Nudibranchier beobachtet, jedoch nicht gesammelt. Sie waren im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht Gegenstand weiterer Untersuchung.

Die Bestimmung der Mollusken wurde zum größten Teil im Jahre 1970 am "Instituto Colombo-Alemán" in Santa Marta/Kolumbien durchgeführt, dessen Direktor, Herr Dr. R. KAUFMANN dazu freundlicherweise die Einrichtungen des Institutes und vor allem auch die einschlägige Fachliteratur zur Verfügung stellte. Herr R. VON COSEL (Gießen, damals Santa Marta) überprüfte auf Grund seiner Kenntnis der Molluskenfauna der kolumbianischen Atlantik-Küste die ermittelten Arten und ergänzte sie in einigen Fällen durch eigene Bestimmungen. Herr Dr. R. KAUFMANN begutachtete freundlicherweise die Bestimmungen der im April und Mai 1973 aufgesammelten Molluskenexemplare. Beiden Herren sei an dieser Stelle nochmals herzlichst für ihre Hilfe gedankt.

Die Anordnung der Arten in systematischer Reihenfolge lehnt sich an WARMKE & ABBOTT (1962) an. Für die Bestimmung wurden in erster Linie ABBOTT (1954) und WARMKE & ABBOTT (1962) sowie auch KAUFMANN & GÖTTING (1970) verwendet.

Das Sammlungsmaterial wird im Staatlichen Museum für Naturkunde, Schloß Rosenstein in Stuttgart verwahrt.

Über die Insel San Andrés

San Andrés liegt am Westende des Karibischen Meeres über 2000 km W der Kleinen Antillen, mehr als 200 km E von Nikaragua und 720 km WNW von der kolumbianischen Küste bei Cartagena. Die Insel gehört zum Territorium der Republik Kolumbien und bildet Teil des Archipels von San Andrés und Providencia, zu dem außer den beiden Hauptinseln noch eine Gruppe weitverstreuter, unbesiedelter Atolle gehören. Vor allem San Andrés ist ein beliebtes Touristenziel im westlichen Karibischen Meer. Die Insel besitzt einen Flughafen mit regelmäßigen Verbindungen nach den wichtigsten Städten Kolumbiens, Zentralamerikas und nach Miami.

Die Insel San Andrés ist 12 km lang und bis zu 3 km breit und wird im N, S und NE von einem z. T. bis über 4,5 km breiten Insularschoff gesäumt, der aber an der Westküste und im SE nur selten mehr als 1 km

Breite erreicht. Im NW, N und E ist der Insel ein Wallriff bzw. Saumriff vorgelagert. Außerhalb des Insularschelfes fällt der Meeresboden steil bis auf Tiefen von mehr als 1500 m ab. In den nach E exponierten Abschnitten des Außenriffes bricht sich eine für den innerwestindischen Raum außergewöhnlich starke Dünung, welche der NE-Passat auf mehr als 2000 km Wirklänge fast über die gesamte Länge des Karibischen Meeres erzeugt. San Andrés trägt somit Merkmale einer echt ozeanischen Insel.

Beinahe die gesamte Länge des Karibischen Meeres wird von E nach W vom Karibischen Strom durchflossen. Vor der Küste Nikaraguas spaltet sich von der Hauptströmung ein großräumiger, linksdrehender Wirbel ab, der das Meeresgebiet in der Bucht zwischen Kolumbien und Nikaragua beherrscht. Er berührt San Andrés von NE kommend, so daß man hier außerhalb des Insularschelfes in der Regel SW gerichtete Strömungen beobachtet.

Die Gezeiten in San Andrés sind gemischt. Die Amplitude ihrer ganztägigen Komponente schwankt zwischen 0,3 und 0,6 m.

Die Insel war bisher schon Gegenstand verschiedener, naturwissenschaftlicher Untersuchungen. Die Ergebnisse dieser Arbeiten werden von BARRIGA et al. (1969) zusammengefaßt. Hier wird auch die weiterführende Literatur angegeben. Erste Ergebnisse der Untersuchungen in den rezenten Riffen finden sich bei GEISTER (1969, 1973).

Zum geologischen Aufbau von San Andrés

Morphologisch läßt sich die Insel in einen zentralen, knapp 100 m hohen Hügelrücken und in eine breite, zur See hin leicht einfallende Inselplattform gliedern. Letztere schließt sich außen an den zentralen Rücken an und kann an ihrem Innenrand bis in mehr als 8 m Höhe reichen. Außerhalb des heutigen Küstenkliffes bzw. des Strandes folgt darauf der Insularschelf mit den rezenten Riffen.

Der zentrale Höhenrücken wird von miozänen Kalken in vorwiegend lagunarer Fazies gebildet, die Relikte einer atollartigen Riffstruktur tertiären Alters darstellen, welche etwa in der Zeit Pliozän/Altpleistozän herausgehoben und nach ESE verkippt wurde. Spätere Transgressionen, die hauptsächlich auf die eustatischen Meeresspiegelschwankungen während des Pleistozäns zurückgeführt werden müssen, hinterließen Terrassenbildungen in verschiedenen Höhen- und Tiefenlagen ober- und unterhalb des heutigen Meeresspiegels. Die bedeutendste dieser heute noch erhaltenen Transgressionsterrassen bildet die Basis der oben erwähnten Inselplattform, welche heute noch weitgehend von pleistozänen Korallenkalken überdeckt wird. Diese Korallenkalke sind Teil eines fossilen Riffkomplexes, der sich während der letzten der nachweisbaren, pleistozänen Transgressionen auf der Terrasse gebildet hat. Er reicht nur

mit seinen relativ hoch gelegenen Innenbereichen über den heutigen Meeresspiegel. Lediglich seine Außenbereiche wurden im Zuge der holozänen Transgression erneut überflutet, nachdem das ganze Riffgebiet während der Regression in der jüngeren Würmeiszeit trocken gefallen war. Sie bilden heute die topographische Basis des rezenten Riffkomplexes im Bereich des Insularschelfes. Im Laufe der Riffuntersuchungen hat sich gezeigt, daß das rezente Wallriff in erster Linie den morphologischen Riffstrukturen des pleistozänen Wallriffes aufsitzt, während der Bereich des jungpleistozänen Lagunenbeckens heute im wesentlichen wieder von der rezenten Lagune eingenommen wird. Aus der maximalen Höhenlage der jungpleistozänen Korallenkalke ergibt sich für deren Ablagerungszeit ein um mindestens 8 m höherer, andauernder Meeresspiegelstand als heute. Anzeichen für noch höhere, wenn auch kurzzeitige Meeresspiegelstände während dieser letzten pleistozänen Überflutung wurden gleichfalls festgestellt.

Radiometrische Altersbestimmungen nach der ^{14}C -Methode ergaben für Korallenproben aus den Pleistozänkalken dieser jüngsten Terrasse absolute Alterswerte zwischen 26 000 und 33 000 Jahren. Diese Alter könnten einem Interstadial der Würmeiszeit verbunden mit einem Meeresspiegel-Hochstand entsprechen. Da jedoch gerade bei pleistozänen Korallen die Möglichkeit eines Isotopenaustausches an der Atmosphäre in Betracht gezogen werden muß, sollen die Ergebnisse hier nur als Minimalalter gedeutet werden (GEISTER 1972). Es sollte daher auch eine Ablagerung der Kalke bei einem früheren Meeresspiegel-Hochstand etwa während des Riß-Würm-Interglaziales erwogen werden.

Sämtliche der hier angeführten, fossilen Mollusken stammen aus Kalcken dieses jungpleistozänen Riffkomplexes, welche heute im Bereich der Inselplattform anstehen.

Über die Fundlokalitäten und Erhaltung der Mollusken

Viele der rezenten Mollusken wurden beim Tauchen im Riff oder vom Lagunenboden aufgesammelt. Weiteres Fundmaterial stammt vom Spülsaum der Strände. Die Mehrzahl der für das Korallen-Biotop charakteristischen Formen fand sich in dem sehr flachliegenden Saumriff im SE der Insel. Leider bestand keine Möglichkeit, in der Lagune zu dredschen. Dieser Mangel wurde jedoch weitgehend wettgemacht durch die Tatsache, daß in den Jahren 1965 bis 1970 der Hafen von San Andrés erweitert und vertieft wurde. Bei dieser Gelegenheit sind größere Mengen von Sand aus der Hafengebucht in den Flachwasserbereich vor der Küste der Insel gepumpt und dort zur Landgewinnung in einem etwa 200 m breiten und 1,5 km langen Streifen abgelagert worden (Abb. 1, Fundpunkt A). Diese Sande enthalten in solch großer Anzahl Molluskenschalen, daß schon auf einer Oberfläche von nur wenigen m^2 Dutzende von Exemplaren aufgesammelt werden können. Kleinere Formen

sind meist unbeschädigt erhalten, größere Schalen wie etwa *Strombus gigas*, *Vasum muricatum* oder auch *Pinctada radiata* und *Pinna* sp. in der Regel mehr oder weniger stark zerbrochen, dennoch aber zweifelsfrei zu bestimmen. Von hier stammt die Mehrzahl der in der Liste aufgeführten Sandbewohner. Weitere Formen, vor allem Schnecken, wurden schließlich im Bereich des rezenten Kliffes aufgelesen.

Durch die oben erwähnten Bauarbeiten wurde der Meeresboden in der Nähe des Piers und im Bereich der Fahrrinne z. T. von 1,5 m auf 6 m und örtlich auf 7 m vertieft. Dabei zeigte sich, daß die Mollusken vor allem aus den tieferen Lagen ihre natürliche Färbung teilweise verloren haben, so daß sie mehr oder weniger stark gebleicht erscheinen. Auch die Schalen aus diesen tieferen Lagen sind, obschon subfossil, zweifelsohne holozänen Alters. Da eine klare Alterstrennung in den aufgeschütteten Sanden nicht mehr möglich ist, werden in der vorliegenden Arbeit diese subfossilen Formen ebenfalls zur rezenten Fauna gestellt.

Die pleistozänen Molluskenschalen sind, soweit erkennbar, im allgemeinen recht gleichmäßig in den Kalken der Inselplattform verbreitet. Allerdings lassen die Aufschlußverhältnisse hier auf weite Strecken infolge von Bodenbedeckung und dichter Vegetation sehr zu wünschen übrig. Die besten Fundstellen für die Mollusken liegen am Außenrand der Inselterrasse in der Nähe des rezenten Kliffs, da dieser Bereich meist auf mehr als 10 m Breite vegetationsfrei ist. Eine besonders reichhaltige Molluskfundstätte liegt im Küstenstreifen im N der Ortschaft San Luis (Fundpunkt B).

Die pleistozänen Kalke werden an vielen Stellen von zahlreichen, kleineren Störungen durchzogen, welche ebenfalls im Küstenbereich am besten aufgeschlossen sind. Offenbar handelt es sich hierbei um tektonische Klüfte, die bei einer Aufbeulung der Erdkruste ohne merkliche vertikale und laterale Versetzung aufrissen. Zumindest in einigen Fällen müssen die Brüche während der Sedimentation der Pleistozänkalke erfolgt sein, da lagunäres Lockersediment in manche der Spalten rutschte und sich dort verfestigte. Andere Bruchspalten sind durch Kalzitadern verheilt, was auf eine Bruchbildung nach der zumindest teilweisen Verfestigung der Sedimente schließen ließe. Auf Grund der ungefähren Gleichzeitigkeit von Sedimentation und Bruchbildungsvorgängen ergibt sich für die tektonischen Bewegungen ein wahrscheinliches Alter von Würm-Glazial oder Riß-Würm-Interglazial.

In einem bestimmten Fall wurde eine der Bruchspalten im N von San Luis nicht nur mit Sediment, sondern stellenweise überwiegend mit Molluskenschalen verfüllt, die dort zusammen mit dem Sediment verfestigt wurden. Wie die Anreicherung der Molluskenschalen in der 3—4 cm breiten Spalte zustande kam, hat sich nicht eindeutig klären lassen. Denkbar wäre eine Seigerung des Sedimentes beim Einstürzen in die sich öffnende Bruchspalte.

Fast keine der in den Pleistozänkalken gefundenen Schalen ließ noch Spuren der ursprünglichen Färbung erkennen. Lediglich ein Exemplar von *Cittarium pica* aus den Pleistozän-Kalken zeigt diese noch, wenn auch etwas verblaßt. Makroskopisch ließen sich an den meisten Schalen keine Anzeichen von Umkristallisation feststellen.

Die Verteilung der rezenten Mollusken

Mollusken zeigen ebenso wie auch alle anderen Organismen mehr oder weniger ausgeprägte Anpassungen an ihren jeweiligen Lebensraum, in dem sie dann relativ häufig auftreten. Diese Anpassungen finden ihren Ausdruck einerseits in der Ernährungsweise der einzelnen Arten, andererseits in noch viel stärkerem Maße in der Lebensform und der Fortbewegung der Tiere. Lebensweise und Fortbewegung werden entscheidend durch das Substrat bestimmt. So leben auf Lockersediment vagile und grabende Benthonten, während hier mit Ausnahme von bestimmten Pflanzen fast kein sessiles Benthos auftritt. Hartboden erlaubt zwar ebenfalls eine Besiedlung durch vagile Formen, doch überwiegen meist die sessilen Vertreter. Grabende Organismen fehlen dagegen. An ihre Stelle treten besonders spezialisierte Bohrorganismen. Derartige Anpassungen lassen sich in besonderer Vielfalt bei den verschiedensten litoralen Molluskenarten beobachten.

Weitere Einflüsse, die bei einer Erklärung der Molluskenverteilung im Litoralbereich in Betracht gezogen werden sollten, sind Wassertiefe, Turbulenz, Einflüsse der Gezeiten, Salzgehalt und Sauerstoffgehalt des Wassers sowie Einflüsse der übrigen Lebewelt. Besonders spezialisierte Formen besiedeln deshalb einen fest umschriebenen Lebensraum und können im fossilen Zustand als Faziesindikatoren Verwendung finden.

Das Litoral der Korallenriffgebiete zeigt einen außergewöhnlichen Abwechslungsreichtum von verschiedenen Biotopen auf verhältnismäßig kleine Erstreckung, was letztlich wohl auf das unruhige Relief der Riffe zurückgeführt werden muß, das direkte oder indirekte Einwirkungen auf die meisten der oben angeführten, ökologischen Faktoren hat. Im Hinblick auf die Mollusken wurden in San Andrés 6 verschiedene Großbiotope ausgeschieden. Diese zeigen z. T. eine weitere Untergliederung in Zonen, was am augenfälligsten in der Zonierung der Schnecken an der Felsküste zu beobachten ist. Eine eingehende Beschreibung derartiger Molluskenzonen würde jedoch über den gesetzten Rahmen dieser Arbeit hinausgehen.

a) Felsküsten-Biotop

Die Küstenlinie von San Andrés besteht weithin aus einem Kliff in den pleistozänen Kalken der Insel. Im N und E der Insel sind außerdem ausgedehnte Sandstrände vorhanden, welche im Zwischengezeitenbereich teilweise zu Strandsandstein verfestigt wurden. Kalksteinkliff und Strand-

sandstein bilden zusammen das Felsküsten-Biotop. Es umfaßt in San Andrés insgesamt mehr als $\frac{3}{4}$ der gesamten Küstenlinie der Insel. Die übrige Küste besteht aus mobilem Strandsand und aus Schlick mit Mangrovendickichten (vgl. Abb. 1).

Die Besiedlung des Felsküsten-Biotopes durch die Molluskenfauna beginnt schon oberhalb der Spritzwasserzone und reicht bis zur senkrechten Kliffwand einschließlich, die sich unterhalb der Niedrigwasserlinie anschließt. Hier tritt ein weites Spektrum von ökologischen Bedingungen auf, von trocken bis ständig untergetaucht, das sich in einer auffallenden Zonierung vor allem von Algen und Mollusken ausdrückt.

In den trockensten Außenbereichen dieses Biotopes wurde *Tectarius muricatus* angetroffen. Noch oberhalb der Hochwasserlinie, aber meist schon in unmittelbarer Einwirkung des Spritzwassers, leben bevorzugt *Nerita* ssp. und *Littorina ziczac*. Im Zwischengezeitenbereich und zum Teil etwas darüber bzw. darunter treten *Fissurella barbadensis*, *Diodora cayenensis*, *Cittarium pica*, *Purpura patula*, *Thais deltoidea*, *Th. rustica* sowie zahlreiche Chitoniden auf. An stärker wellenexponierten Küstenabschnitten können Vermetiden neben roten Kalkalgen im Zwischengezeitenbereich auffallende Überkrustungen bilden. Eine ähnliche, noch detailliertere Gliederung beschreiben STEPHENSON & STEPHENSON (1950: 388) aus dem Litoral von Florida und NEWELL (1959: 208—209) von den Bahamas.

Am senkrechten Kliff unterhalb der Niedrigwasserlinie werden auch Muscheln angetroffen, und zwar vor allem festgewachsene und bohrende Formen, die man sonst nur im Riff antrifft. Dies sind in erster Linie *Spondylus americanus*, *Ostrea* cf. *equestris* und die Bohrmuschel *Lithophaga* sp. Grün-, Braun- und Rotalgen bilden vielfach einen charakteristischen moosartigen Bewuchs in- und unterhalb des Gezeitenbereiches. Im Gezeitenbereich selbst beobachtet man eine besonders starke Aktivität von Bohrorganismen, darunter vor allem auch von vielen Seeigeln (insbesondere von *Echinometra* sp.).

b) Korallen-Biotop

Zum Korallen-Biotop gehören nicht nur die eigentlichen Riffe im topographisch-ökologischen Sinn, sondern das gesamte Gebiet des Insularschelfes, in dem ein bemerkenswerter Korallenwuchs auftritt. Es schließt daher auch den ausgedehnten Korallenrasen auf der 20-m-Terrasse vor der Westküste der Insel ein. Als wichtige Florenelemente des Korallen-Biotopes werden hier vor allem grüne (z. B. *Halimeda* sp.) und rote Kalkalgen (Corallinaceae) angesehen. Zum vagilen Benthos zählen neben den charakteristischen Gastropoden vor allem Seeigel und Schlangensterne. Bei den Echiniden überwiegen die an festes Substrat angepaßten Formen (z. B. *Echinometra lucunter*), von denen manche auch häufig im Bereich der Kalksteinterrassen oder auch am Kliff unterhalb der

Niedrigwasserlinie auftreten. Nach den Beobachtungen in San Andrés können folgende Mollusken als besonders charakteristisch für das Korallen-Biotop angesehen werden:

Gastropoda:

Astraea caelata
Hipponix antiquatus
Petalconchus sp.
Cypraea zebra
Cypraea cinerea
Cyphoma gibbosum
Cypraecassis testiculus
Coralliophila abbreviata
Conus mus

Lamellibranchiata:

Lithophaga cf. *nigra*
Spondylus americanus
Lima scabra
Ostrea cf. *equestris*
Chama sp.

Bei den Gastropoden handelt es sich mit Ausnahme des sessilen *Petalconchus* ausschließlich um vagile Vertreter. Die Muscheln sind überwiegend festgeheftet, *Lima scabra* ist ortsbeweglich, *Lithophaga* ein Bohrer.

Eine detaillierte Untergliederung der Molluskenverteilung im Bereich des Korallen-Biotopes etwa in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Korallenfauna oder von der Wassertiefe wäre eine eingehendere Untersuchung wert. So zeigte sich beispielsweise ein bevorzugtes Auftreten von *Cyphoma gibbosum* auf Oktokorallen der Gattung *Gorgonia*. *Astraea caelata* dagegen scheint Steinkorallen, vor allem *Acropora palmata* als Substrat zu bevorzugen.

c) Sand-Biotop

Zwischen den Gebieten mit Korallenwuchs, die normalerweise ihre Umgebung leicht überragen, setzt sich in Vertiefungen oder wellengeschützten Winkeln das Lockermaterial der Sandfraktion als Lagunensediment ab und wird im Bereich des Flachwassers zuweilen durch einen zusammenhängenden Rasen von Seegrass bzw. Algen stabilisiert. Die Oberfläche solcher Sedimente besiedeln Gastropoden und Echinodermen (Seeigel, Holothurien, Seesterne, Schlangensterne) — alles vagile Benthos-Formen. Die meisten hier auftretenden Lamellibranchiaten sowie bestimmte Crustaceen (z. B. *Callinassa* sp.) führen eine eingegrabene Lebensweise.

Durch die innerhalb der Lagune von Ort zu Ort stark variable Wassertiefe, Korngröße der Sedimente, Wassertemperatur, saisonbedingte Sedimentumlagerung und das Fehlen oder Auftreten von Seegrassrasen usw. ergibt sich innerhalb des Sand-Biotopes eine vielfältige Abstufung von Umweltbedingungen, welche wiederum die Faunenverteilung beeinflussen. Die aus dem Hafenbecken von San Andrés gepumpten Sande

geben über die Zusammensetzung der Molluskenfauna in einem wellengeschützten, relativ schlecht durchlüfteten und deshalb wohl auch fast ganz korallenfreien Abschnitt der Lagune Auskunft, dessen meist 1—5 m tiefer Sand- bzw. Schllickboden von einer nicht zusammenhängenden Algendecke überzogen ist (Fundpunkt A, Abb. 1). Die charakteristischsten der hier auftretenden Mollusken seien im folgenden in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit nochmals aufgeführt:

Codakia orbicularis
Tegula fasciata
Cerithium ssp.
Chione cancellata
Modulus modulus
Glycymeris pectinata
Aequipecten muscosus
Americardia media
Diplodonta punctata
Anodontia alba
Bulla striata
Pinctada radiata
Anadara notabilis
Tellina ssp.
Arcopagia fausta
Oliya reticularis
Modiolus americanus
Laevicardium laevigatum
Pinna carnea
Dentalium sp.

Besonders typisch für das Sand-Biotop sind ferner die großwüchsigen Schnecken *Strombus gigas*, *Cassis tuberosa*, *Charonia variegata* und *Vasum muricatum*. In der Zahl stehen sie hinter den erstgenannten Mollusken zurück, treten aber wegen ihrer Größe besonders stark in Erscheinung. *Cassis* wurde überwiegend auf Seegras beobachtet. Gehäuse von *Strombus gigas* und *Vasum muricatum* sind nicht selten von der Koralle *Siderastrea radians* überkrustet.

d) Mangroven-Biotop

In den am stärksten vor Wellen geschützten Küstenabschnitten wird außer Sand vor allem auch Schlick und verhältnismäßig viel organisches Material abgesetzt. In diesem Bereich liegt die Hauptverbreitung der Roten Mangrove *Rhizophora mangle*. Die Wasserzirkulation ist hier stark unterdrückt, so daß das Sediment kräftig nach Schwefelwasserstoff riecht. Zahlreiche Krabben haben in dem Schlick ihre Wohnbauten errichtet und dabei das Sediment intensiv durchwühlt. Vielfach an den Stelzwurzeln der Mangroven festgeheftet, leben vor allem im Gezeiten-

bereich zahlreiche Vertreter der Muschel *Isognomon alatus*. Oberhalb des Gezeitenbereiches siedelt auf den Mangrovenwurzeln in großer Zahl die Schnecke *Littorina angulifera*.

e) Kalksteinterrassen

Außerhalb der Wallriffe und z. T. auch innerhalb der Lagune wird der Meeresboden in San Andrés von Kalksteinterrassen gebildet, welche bei einem tieferen Meeresspiegelstand durch Abrasion entstanden. Dort, wo eine zu starke Wellenbewegung eine kontinuierliche Sedimentation verhindert und wo periodische Abrasion den Korallenwuchs unterdrückt, zeigt die Terrasse eine mehr oder weniger glatte Oberfläche aus pleistozänem Kalk, die in der Regel von einem dünnen Film aus roten Kalkalgen überzogen ist. Hier siedeln die besonders gut an Abrasionsbedingungen angepaßten Oktokorallen (*Gorgonia*, *Plexaura*) sowie bestimmte Scleractinier (überwiegend inkrustierende Formen wie *Diploria clivosa*, *Dichocoenia stokesii*, *Porites astreoides* u. a.).

Auf den Kalksteinterrassen tritt in Korallennähe die Molluskenfauna des Korallen-Biotopes auf. Örtlich sind als Vertreter des Sand-Biotopes die großwüchsigen Schnecken *Strombus gigas*, *Vasum muricatum* und *Charonia variegata* in unterschiedlicher Häufigkeit anzutreffen, da für sie offenbar auf den unbesiedelten Kalkflächen im Gegensatz zum Korallen-Biotop eine ungehinderte Fortbewegung möglich ist. Besonders *Strombus gigas* kann hier relativ häufig sein und tritt dann vielfach in Gruppen bis zu 10 Exemplaren auf.

f) Offenes Meer

Angespült am Strand von San Andrés fanden sich verschiedentlich die eingerollten, gekammerten Schalen des dibranchiaten Cephalopoden *Spirula spirula*. Nach KAESTNER (1965: 448) handelt es sich hierbei um eine bathypelagische Art, die in Tiefen zwischen 300 und 600 m lebt.

Die Verteilung der pleistozänen Mollusken

Bei den Geländeuntersuchungen war es möglich, auch in den Pleistozänkalken auf Grund der Gesteinsausbildung und der Organismenverteilung ein Korallen-Biotop, ein Sand-Biotop und ein Felsküsten-Biotop auszuscheiden. Das letztere ist in San Andrés vielfach nur an Hand des bekannten Verlaufs der pleistozänen Küstenlinie am Innenrand der Inselterrasse zu vermuten. Infolge von Überdeckung durch Hangmaterial aus dem Tertiär sind die kliffnahen Pleistozänkalke hier jedoch meist nicht zugänglich. Lediglich im Bereich von North Cliff und May Cliff ist die alte Küstenlinie unmittelbar aufgeschlossen. Eine gezielte Molluskensuche, welche in entsprechenden Pleistozänkalken in der Nähe von May Cliff durchgeführt wurde, erbrachte Funde von *Cittarium pica*, einem Gastro-

poden, welcher rezent in San Andrés überwiegend die Felsküste im Zwischenzeitalter besiedelt.

Für ein Vorhandensein eines Mangroven-Biotopes zur fraglichen Zeit in San Andrés gibt es keinerlei Anhaltspunkte. Es war vermutlich nicht ausgebildet, da wellengeschützte, flache Buchten fehlten.

Das Biotop der Kalksteinterrassen ist stellenweise an seinem charakteristischen Korallenwuchs auch heute noch fossil erkennbar, hat aber keine Mollusken geliefert. Pelagische Formen wurden nicht festgestellt.

Das Korallen- und Sand-Biotop lassen sich im Bereich der pleistozänen Inselplattform vielfach nicht so deutlich trennen wie im rezenten Riffkomplex, da hier in den flachsten Bereichen der damaligen Lagune auch zahlreiche Korallen über den Sandboden verteilt vorkamen. Das läßt zwangsläufig eine gewisse Vermischung der entsprechenden Molluskenfaunen erwarten. Die häufigsten Mollusken im pleistozänen Korallen-Biotop sind:

Cypraea sp.
Astraea caelata
Lithophaga cf. *nigra*
Chama sp.

Die Fauna des Sand-Biotopes umfaßt vor allem die folgenden Formen:

Lucina pennsylvanica
Chione paphia
Tellina listeri
Cerithium sp.
Codakia ssp.
Polinices lacteus
Natica canrena
Chione cancellata
Arcopagia fausta
Antigona listeri
Anadara cf. *notabilis*

Verschiedene Gehäuse von *Strombus gigas* und *Vasum muricatum* zeigten auch im Pleistozän dicke Umkrustungen von *Siderastrea radians*.

Faunenvergleich und Deutung

Um die quantitative Zusammensetzung der rezenten Mollusken in den Lagunensanden des Hafenbeckens zu bestimmen, wurden im Bereich der schon erwähnten, künstlichen Aufschüttung an 3 verschiedenen Stellen (Abb. 1, Fundpunkte A) Flächen von mehreren m² Größe abgegrenzt und davon sämtliche Mollusken mit Ausnahme der allerkleinsten Formen abgesammelt. Insgesamt wurden auf diese Weise 553 Schalen gezählt.

Zu Vergleichszwecken wurden ganz entsprechende, quantitative Aufsammlungen auch in den molluskenreichen Pleistozänkalken im N von San Luis durchgeführt. Allein an einem etwa 50 m langen Küstenstreifen (Fundpunkt B, Abb. 1) konnten hier insgesamt 198 Schalen aufgesammelt werden. Fast alle Muscheln wurden zweiklappig angetroffen, was ein Anzeichen für minimale Umlagerungsvorgänge der Sedimente nach dem Tode der Mollusken ist. In dieser Hinsicht ließ sich die pleistozäne Fauna ohne weiteres mit den Mollusken aus dem Sand-Biotop der Hafengebucht vergleichen, da diese dort ebenfalls infolge ihrer geschützten Lage keine Umlagerung durch die Wellen erfuhren.

Beide Faunen wurden artmäßig bestimmt. Der ab- bzw. aufgerundete prozentuelle Anteil der einzelnen Arten ist in Tab. 1 wiedergegeben. Danach sind die häufigsten Mollusken in den rezenten Sedimenten der Hafengebucht (A) die folgenden. Ihr Anteil im Pleistozän in B wurde zum besseren Vergleich in Klammern dahintergesetzt:

<i>Codakia</i> ssp.	41 %	(5 %)
<i>Tegula fasciata</i>	10 %	(— %)
<i>Cerithium</i> ssp.	8,5 %	(5,5 %)
<i>Chione cancellata</i>	7 %	(2 %)
<i>Modulus modulus</i>	6 %	(— %)
<i>Glycymeris pectinata</i>	6 %	(— %)
<i>Aequipecten muscosus</i>	3 %	(— %)

Die häufigsten Mollusken im Pleistozän von Fundort B sind dagegen die folgenden, wobei hier die Häufigkeit der rezenten Arten in A in Klammern dahinter gesetzt wurde:

<i>Lucina</i> ssp.	35 %	(< 0,1 %)
<i>Chione paphia</i>	21 %	(0,7 %)
<i>Tellina listeri</i>	7,5 %	(0,7 %)
<i>Cerithium</i> ssp.	5,5 %	(8,5 %)
<i>Codakia</i> ssp.	5 %	(41 %)
<i>Laevicardium laevigatum</i>	4,5 %	(0,5 %)
<i>Polinices lacteus</i>	4 %	(0,2 %)
<i>Natica canrena</i>	4 %	(< 0,1 %)

Der Vergleich zeigt eine unterschiedliche qualitative und quantitative Zusammensetzung beider Faunen. Dies läßt auf unterschiedliche, ökologische Bedingungen zur Ablagerungszeit an beiden Lokalitäten schließen. Als Ursache hierfür kommt wahrscheinlich eine unterschiedliche Wassertiefe in Frage, in der die Mollusken gelebt haben. Aus Angaben über die Tiefenverteilung von westindischen Mollusken in ABBOT (1958), die auf Untersuchungen in Grand Cayman Island beruhen, ergibt sich, daß nicht alle Formen die gleiche Tiefenreichweite besitzen, sondern jeweils ganz bestimmte Tiefenbereiche bevorzugen. Die Häufigkeit der wichtigsten in A und B gefundenen Mollusken wurde deshalb zusammen mit der

Rezente Mollusken von Fundpunkt A (aus 1,5-7m Wassertiefe) Pleistozäne Mollusken von Fundpunkt B

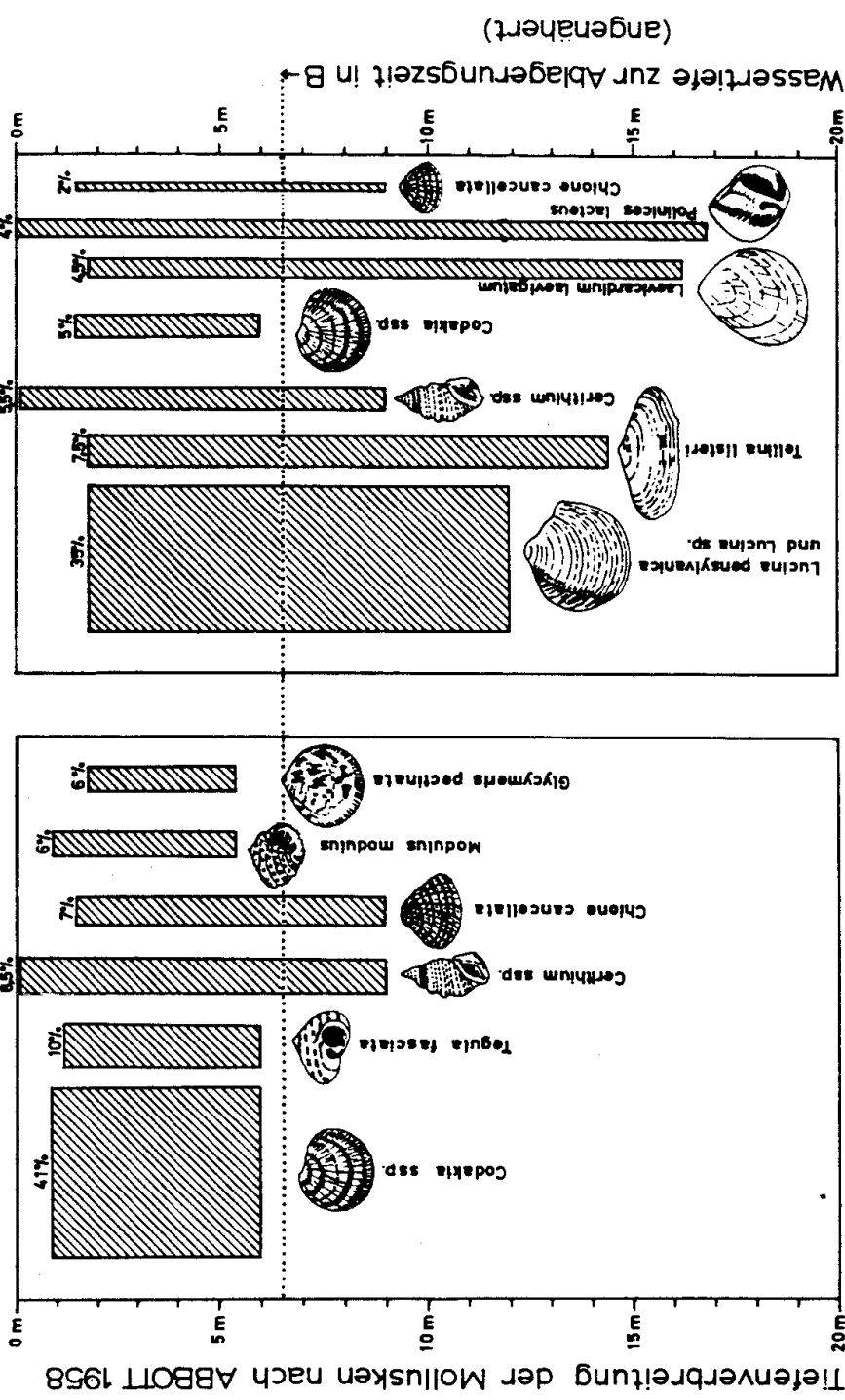


Abb. 2. Tiefenverbreitung und Häufigkeit der wichtigsten rezenten und pleistozänen Mollusken in San Andrés; Rekonstruktion der pleistozänen Wassertiefe in Fundpunkt B.

aus ABBOTT (1958) übernommenen Tiefenverbreitung in Abb. 2 aufgetragen.

Aus dem Diagramm ist ersichtlich, daß die rezente Fauna A zumindest zum großen Teil in Wassertiefen von weniger als 5,5 m gelebt haben muß, da hier sowohl *Modulus modulus* als auch *Glycymeris pectinata* (beide mit einer Tiefenreichweite bis 5,4 m) sehr häufig vorkommen. Formen mit größerer Tiefenverbreitung wie *Lucina pensylvanica*, *Tellina* ssp. und *Laevicardium laevigatum* sind dagegen unbedeutend in quantitativer Hinsicht. Dies findet seine Bestätigung in der bekannten Ausbaggerungstiefe des Hafenbeckens von 1,5 bis auf 6 m und teilweise bis auf 7 m Wassertiefe.

An Fundpunkt B des pleistozänen Sand-Biotopes fehlen sämtliche, für das flachere Wasser charakteristischen Formen (*M. modulus*, *G. pectinata*, *T. fasciata*). Lediglich *C. orbicularis*, die in Grand Cayman Island bis in 6 m Tiefe gefunden wurde, bildet hier 5 % der pleistozänen Fauna, während sie 41 % im rezenten Sediment des Hafenbeckens umfaßte. Die sonst häufigeren Formen *Lucina* ssp., *Tellina listeri*, *Laevicardium laevigatum*, *Polinices lacteus* kommen dagegen rezent bis in Tiefen von mehr als 10 m vor. Für die zweithäufigste Art *Chione paphia* ist leider die Tiefenverbreitung nicht bekannt.

Aus der Faunenzusammensetzung ergibt sich, daß die pleistozänen Sedimente in B wahrscheinlich in einer Wassertiefe abgelagert wurden, die im weiteren Bereich der unteren Verbreitungsgrenze von *Codakia* mit 5,4 m gelegen haben dürfte. Da die im Rezenten sehr häufige *Tegula fasciata* mit der selben unteren Verbreitungsgrenze hier vollständig fehlt, kann man annehmen, daß die Wassertiefe eher etwas tiefer als flacher anzusetzen ist. So muß man wohl mit einem wahrscheinlicheren Betrag von 6 bis 7 m Tiefe zur Ablagerungszeit rechnen.

Für die größere Wassertiefe in B verglichen mit A spricht weiterhin ein häufigeres Auftreten von *Codakia orbicularis* in höher gelegenen Bereichen der Pleistozänkalke, dort wo sie sich in flacherem Wasser abgelagert haben müssen. Dies kann man beispielsweise im Bereich des Landstreifens beobachten, wo heute die Landoberfläche teilweise bis mehr als 4 m über dem Meeresspiegel liegt. *Lucina pensylvanica* bleibt dagegen das weitaus häufigste Mollusk im Bereich des heute sehr flach liegenden, äußeren Küstenstreifens. Aus diesen Überlegungen ergibt sich weiterhin, daß *Chione paphia* ihr wahrscheinliches Verbreitungsoptimum in mehr als 6 m Wassertiefe hat.

Da die Fundlokalität B der pleistozänen Mollusken 0,5 bis 1 m über der heutigen Wasserlinie liegt, ist zur Hauptablagerungszeit mit einem etwa 6,5 bis 8 m höheren Meeresspiegel als heute zu rechnen. Dies findet seine Bestätigung in der Höhenlage der Pleistozänkalke auf der Inselterrasse in einem kliffartigen Geländeknick in ca. 8 m Höhe sowie in gewissen Rückschlüssen, die sich aus der Verteilung der Korallen in den pleistozänen Kalken ergeben.

Tabelle 1

Liste der in San Andrés gefundenen rezenten und pleistozänen Mollusken.

	Rezent		Pleistozän	
	% in A	sonst	% in B	sonst
Gastropoda				
Fissurellidae				
<i>Diodora listeri</i> ORBIGNY, 1853	—	+	—	—
<i>Diodora cayenensis</i> LAMARCK, 1822	0,4	+	—	+
<i>Fissurella barbadensis</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
<i>Fissurella angusta</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
Acmaeidae				
<i>Acmaea pustulata</i> HELBLING, 1779	—	+	—	—
Trochidae				
<i>Cittarium pica</i> LINNÉ, 1758	—	+	—	+
<i>Tegula fasciata</i> BORN, 1778	10	+	—	—
<i>Tegula lividomaculata</i> C. B. ADAMS, 1845	—	+	—	—
<i>Calliostoma jujubinum</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
Turbinidae				
<i>Astraea caelata</i> GMELIN, 1791	—	+	0,5	+
<i>Astraea phoebia</i> RÖDING, 1798	—	+	—	—
<i>Astraea brevispina</i> LAMARCK, 1822	0,2	—	—	—
<i>Astraea tecta</i> SOLANDER, 1786	—	+	—	+
Neritidae				
<i>Nerita peloronta</i> LINNÉ, 1758	—	+	—	—
<i>Nerita versicolor</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
<i>Nerita tessellata</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
<i>Nerita fulgurans</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
Littorinidae				
<i>Littorina ziczac</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
<i>Littorina angulifera</i> LAMARCK, 1822	—	+	—	—
<i>Littorina meleagris</i> POTIEZ & MICHAUD, 1838	—	+	—	—
<i>Tectarius muricatus</i> LINNÉ, 1758	—	+	—	—
Vermetidae				
<i>Petalococonchus</i> sp.	—	+	—	—
Planaxidae				
<i>Planaxis lineatus</i> DA COSTA, 1778	—	+	—	—
Modulidae				
<i>Modulus modulus</i> LINNÉ, 1758	6	—	—	—
Potamididae				
<i>Cerithidea pliculosa</i> MENKE, 1829	< 0,1	—	—	—
Cerithidae				
<i>Cerithium litteratum</i> BORN, 1778	} 8,5	+	1	—
<i>Cerithium eburneum</i> BRUGUIÈRE, 1792		—	—	—
<i>Cerithium auricoma</i> SCHWENGEL, 1940	—	—	4	—
<i>Cerithium variabile</i> C. B. ADAMS, 1845	< 0,1	—	—	—
<i>Cerithium</i> sp.	—	—	0,5	—
Epitoniidae				
<i>Epitonium lamellosum</i> LAMARCK, 1822	—	+	—	—

	Rezent		Pleistozän	
	% in A	sonst	% in B	sonst
Hipponicidae				
<i>Hipponix antiquatus</i> LINNÉ, 1767	—	+	0,5	—
Calyptraeidae				
<i>Crepidula</i> sp.	—	+	—	—
Strombidae				
<i>Strombus gigas</i> LINNÉ, 1758	< 0,1	+	0,5	+
<i>Strombus pugilis</i> LINNÉ, 1758	—	+	0,5	—
<i>Strombus raninus</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
<i>Strombus costatus</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
Eratoidae				
<i>Trivola pediculus</i> LINNÉ, 1758	—	+	—	—
Cypraeidae				
<i>Cypraea zebra</i> LINNÉ, 1758	—	+	—	+
<i>Cypraea cinerea</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
Ovulidae				
<i>Cyphoma gibbosum</i> LINNÉ, 1758	—	+	—	—
Naticidae				
<i>Polinices lacteus</i> GUILDING, 1834	0,2	—	4	—
<i>Natica canrena</i> LINNÉ, 1758	< 0,1	—	4	—
Cassididae				
<i>Cassis tuberosa</i> LINNÉ, 1758	—	+	—	—
<i>Cassis flammea</i> LINNÉ, 1758	—	+	—	—
<i>Cypraecassis testiculus</i> LINNÉ, 1758	—	+	—	—
Cymatiidae				
<i>Charonia variegata</i> LAMARCK, 1816	—	+	—	—
<i>Cymatium caribbeum</i> CLENCH & TURNER, 1957	—	—	—	+
Tonnidae				
<i>Tonna maculosa</i> DILLWYN, 1816	0,2	+	—	—
Muricidae				
<i>Murex pomum</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
<i>Purpura patula</i> LINNÉ, 1758	—	+	—	—
<i>Thais rustica</i> LAMARCK, 1822	—	+	—	—
<i>Thais deltoidea</i> LAMARCK, 1822	—	+	—	—
Magilidae				
<i>Coralliophila abbreviata</i> LAMARCK, 1816	—	+	—	—
<i>Coralliophila caribaea</i> ABBOTT, 1958	—	+	—	—
Columbellidae				
<i>Columbella mercatoria</i> LINNÉ, 1758	—	+	—	—
<i>Nitidella nitida</i> LAMARCK, 1822	—	+	—	—
Buccinidae				
<i>Engina turbinella</i> KIENER, 1836	—	+	—	—
Fascioliidae				
<i>Fasciolaria tulipa</i> LINNÉ, 1758	< 0,1	+	—	—
<i>Leucozonia nassa leucozonalis</i> LAMARCK, 1822	—	+	—	—
Xancidae				
<i>Vasum muricatum</i> BORN, 1778	0,1	+	0,5	—

	Rezent		Pleistozän	
	% in A	sonst	% in B	sonst
Olividae				
<i>Oliva reticularis</i> LAMARCK, 1811	0,2	+	0,5	—
Mitridae				
<i>Mitra nodulosa</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
Marginellidae				
<i>Prunum roosevelti</i> BARTSCH & REHDER, 1939	—	+	—	—
<i>Prunum apicinum</i> MENKE, 1828	0,2	+	—	—
<i>Prunum guttatum</i> DILLWYN, 1817	—	+	—	—
Conidae				
<i>Conus regius</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
<i>Conus mus</i> HWASS, 1792	—	+	—	—
<i>Conus jaspideus</i> GMELIN, 1791	+	—	—	—
<i>Conus spurius atlanticus</i> CLENCH, 1942	< 0,1	+	—	—
TURRIDAE				
<i>Crassispira fuscescens</i> REEVE, 1843	< 0,1	—	—	—
Bullidae				
<i>Bulla striata</i> BRUGUIÈRE, 1792	1,5	—	0,5	+
Pelecypoda				
Arcidae				
<i>Arca zebra</i> SWAINSON, 1833	< 0,1	+	—	—
<i>Arca imbricata</i> BRUGUIÈRE, 1789	< 0,1	—	—	—
<i>Barbatia cancellaria</i> LAMARCK, 1819	—	+	—	+
<i>Barbatia</i> sp.	—	—	—	+
<i>Anadara notabilis</i> RÖDING, 1798	1	—	—	+
<i>Anadara</i> cf. <i>notabilis</i> RÖDING, 1798	—	—	1	—
Glycymerididae				
<i>Glycymeris decussata</i> LINNÉ, 1758	—	+	—	—
<i>Glycymeris pectinata</i> GMELIN, 1791	6	+	—	—
Mytilidae				
<i>Modiolus americanus</i> LEACH, 1815	—	+	—	—
<i>Brachidontes exustus</i> LINNÉ, 1758	< 0,1	—	—	—
<i>Lithophaga</i> cf. <i>nigra</i> ORBIGNY, 1842	—	+	—	+
Isognomonidae				
<i>Isognomon alatus</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
<i>Isognomon bicolor</i> C. B. ADAMS, 1845	—	+	—	—
<i>Isognomon radiatus</i> ANTON, 1839	—	+	—	—
Pteriidae				
<i>Pteria colymbus</i> RÖDING, 1798	—	+	—	—
<i>Pinctada radiata</i> LEACH, 1814	1	—	—	—
Pinnidae				
<i>Pinna carnea</i> GMELIN, 1791	—	+	—	—
<i>Pinna</i> sp.	< 0,1	—	—	—
<i>Atrina seminuda</i> LAMARCK, 1819	—	+	—	—
Pectinidae				
<i>Pecten ziczac</i> LINNÉ, 1758	0,1	—	—	—
<i>Aequipecten muscosus</i> WOOD, 1828	3	—	—	—

	Rezent		Pleistozän	
	% in A	sonst	% in B	sonst
Spondylidae				
<i>Spondylus americanus</i> HERMANN, 1781	—	+	—	—
Limidae				
<i>Lima scabra</i> BORN, 1778	—	+	—	—
<i>Lima scabra</i> forma tenera SOWERBY, 1843	—	+	—	—
Ostreidae				
<i>Ostrea</i> cf. <i>equestris</i> SAY, 1834	—	+	—	—
<i>Crassostrea rhizophorae</i> GUILDING, 1828	0,5	—	—	—
Diplodontidae				
<i>Diplodonta punctata</i> SAY, 1822	2,5	—	—	—
Lucinidae				
<i>Lucina pensylvanica</i> LINNÉ, 1758	< 0,1	+	31	+
<i>Lucina</i> sp.	—	—	4	—
<i>Anodontia alba</i> LINK, 1807	1,5	—	0,5	+
<i>Codakia orbicularis</i> LINNÉ, 1758	} 41	+	4	—
<i>Codakia costata</i> ORBIGNY, 1842		—	1	—
<i>Codakia orbiculata</i> MONTAGU, 1808		—	—	—
<i>Divaricella quadrisulcata</i> ORBIGNY, 1842	—	—	0,5	—
Chamidae				
<i>Chama macerophylla</i> GMELIN, 1791	} 1,5	—	—	—
<i>Chama</i> cf. <i>macerophylla</i> GMELIN, 1791		—	—	+
<i>Chama</i> cf. <i>congregata</i> CONRAD, 1833		—	—	—
<i>Chama florida</i> LAMARCK, 1819		—	—	—
<i>Pseudochama radians</i> LAMARCK, 1819		—	—	—
Cardiidae				
<i>Papyridae soleniformis</i> BRUGUIÈRE, 1789	0,2	—	—	—
<i>Americardia media</i> LINNÉ, 1758	3	—	—	—
<i>Laevicardium laevigatum</i> LINNÉ, 1758	0,5	—	4,5	+
Veneridae				
<i>Antigona listeri</i> GRAY, 1838	0,2	—	1	+
<i>Chione cancellata</i> LINNÉ, 1767	7	—	2	+
<i>Chione paphia</i> LINNÉ, 1767	0,7	—	21	+
<i>Pitar fulminata</i> MENKE, 1828	0,5	—	—	—
<i>Pitar</i> cf. <i>fulminata</i> MENKE, 1828	—	—	1	—
Tellinidae				
<i>Tellina listeri</i> RÖDING, 1798	0,2	—	7,5	—
<i>Tellina</i> sp.	0,5	—	—	—
<i>Arcopagia fausta</i> PULTENEY, 1799	< 0,1	+	—	—
<i>Arcopagia</i> cf. <i>fausta</i> PULTENEY, 1799	—	—	1	—
<i>Apolymetis intastriata</i> SAY, 1826	0,2	—	2,5	—
Semelidae				
<i>Semele proficua</i> PULTENEY, 1794	0,2	—	—	—
<i>Semele</i> sp.	0,5	—	—	—
Sanguinolariidae				
<i>Tagelus divisus</i> SPENGLER, 1794	< 0,1	—	—	—
<i>Tagelus</i> sp.	—	—	0,5	—

	Rezent		Pleistozän	
	% in A	sonst	% in B	sonst
Mactridae				
<i>Mactra</i> cf. <i>fragilis</i> GMELIN, 1791	< 0,1	—	—	—
Cephalopoda				
Spirulidae				
<i>Spirula spirula</i> LINNÉ, 1758	—	+	—	—
Amphineura				
Chitonidae				
	—	+	—	—
Scaphopoda				
Dentaliidae				
<i>Dentalium</i> sp.	0,4	—	—	—

Schrifttum

- ABBOTT, R. T.: American seashells. — 541 S., Toronto, London, New York (D. Van Nostrand Company, Inc.) 1954.
- The marine mollusks of Grand Cayman Island, British West Indies. — Monogr. Acad. Nat. Sci., Philadelphia, 11, 138 S., Philadelphia 1958.
- ARNOW, L.; CLAIR, F. ST. & ARNOW, T.: The mollusca of a lagoonal area at Playa de Vega Baja, Puerto Rico. — Caribb. J. Sci., 3 (2 u. 3), 163—172, Mayagüez 1963.
- BARRIGA-BONILLA, E.; HERNÁNDEZ-CAMACHO, J.; JARAMILLO-T., I.; JARAMILLO-MEJÍA, R.; MORA-OSEJO, L. E.; PINTO-ESCOBAR, P. & RUIZ-CARRANZA, P.: La Isla de San Andrés. Contribuciones al conocimiento de su ecología, flora, fauna y pesca. — 152 S., Bogotá (Dirección de Divulgación Cultural, Publicaciones) 1969.
- BARTSCH, P. & REHDER, H. A.: Mollusks collected on the Presidential cruise of 1938. — Smithsonian Misc. Coll., 98 (10), 1—18, Washington, D.C. 1939.
- BRUNT, M. A.; GIGLIOLI, M. E. C.; MATHER, J. D.; PIPER, D. J. W. & RICHARDS, H. G.: The Pleistocene rocks of the Cayman Islands. — Geol. Mag., 110 (3), 209—221, London 1973.
- BÜRGL, H.: Contribución a la estratigrafía y litogénesis de la Isla de San Andrés. — Bol. geol., 7 (1—3), 5—25, Bogotá 1961.
- COOMANS, H. E.: A survey of the littoral gastropoda of the Netherlands Antilles and other Caribbean islands. — Stud. Fauna Curaçao, 31, 42—111, The Hague 1958.
- GEISTER, J.: Contribución al conocimiento de los arrecifes de barlovento al Norte de la Isla de San Andrés (Mar Caribe, Colombia). — Primer Congr. Colomb. Geol. 1969, Univ. Nac., Bogotá 1969 (abstr.).
- Nota sobre la edad de las calizas coralinas del Pleistoceno marino en las Islas de San Andrés y Providencia (Mar Caribe Occidental, Colombia). — Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient, 6, 135—140, Santa Marta 1972.
- Los arrecifes de la Isla de San Andrés (Mar Caribe, Colombia). — Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient. 7, 211—228, Santa Marta 1973.
- HOUBRICK, J. R.: A survey of the littoral marine mollusks of the Caribbean coast of Costa Rica. — Veliger, 11 (1), 4—23, Berkeley, Calif. 1968.

- KAESTNER, A.: Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Bd. I: Wirbellose (1. Teil). — 845 S., Stuttgart (Gustav Fischer Verlag) 1965.
- KAUFMANN, R.: Beitrag zur subfossilen Molluskenfauna der Islas del Rosario, Kolumbien. — Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 5, 65—72, Santa Marta 1971.
- KAUFMANN, R. & GÖTTING, K.-J.: Prosobranchia aus dem Litoral der karibischen Küste Kolumbiens. — Helgoländer wiss. Meeresunters., 21, 333—398, Hamburg 1970.
- NEWELL, N. D.; IMBRIE, J.; PURDY, E. G. & THURBER, D. L.: Organism communities and bottom facies, Great Bahama Bank. — Bull. Am. Mus. nat. Hist., 117 (4), 177—228, New York 1959.
- OLSSON, A. A. & MCGINTY, TH. L.: Recent marine mollusks from the Caribbean coast of Panama with the description of some new genera and species. — Bull. Amer. Paleont., 39 (177), 5—52, Ithaca 1958.
- PILSBRY, H. A.: Results of the Pinchot South Sea Expedition. — I. Land mollusks of the Caribbean islands Grand Cayman, Swan, Old Providence and St. Andrew. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 82, 221—261, Philadelphia (1930) 1931.
- REHDER, H. A.: The Pleistocene mollusks of Grand Cayman Island, with notes on the geology of the island. — J. Paleont., 36 (3), 583—585, Tulsa, Okla., 1962.
- RICHARDS, H. G.: Pleistocene mollusks from Western Cuba. — J. Paleont., 9 (3), 253—258, Tulsa, Okla., 1935.
- STEPHENSON, T. A. & STEPHENSON, A.: Life between tide-marks in North America I. The Florida Keys. — J. Ecol., 38, 354—402, Cambridge 1950.
- VAUGHAN, TH. W.: Contributions to the geology and paleontology of the Canal Zone, Panama, and geologically related areas in Central America and the West Indies. The biologic character and geologic correlation of the sedimentary formations of Panama in their relation to the geologic history of Central America and the West Indies. — U. S. Nat. Mus., Bull., 103, 547—612, Washington 1919.
- WARMKE, G. L. & ABBOTT, R. T.: Caribbean seashells. — X + 385 S., Naberth, Penns. (Livingston Publishing Company), 1962.
- WORK, R. C.: Systematics, ecology, and distribution of the mollusks of Los Roques, Venezuela. — Bull. mar. Sci., 19 (3), 614—711, Coral Gables, Fla. 1969.
- WURTZ, CH. B.: Results of the Catherwood-Chaplin West Indies Expedition 1948. Part IV. Land snails of N Cat Cay (Bahamas), Cayo Largo (Cuba), Grand Caiman, Saint Andrews and Old Providence. — Proc. Ac. Nat. Sci. Phila. 102: 95—111, Philadelphia 1950.
- ZANS, V. A.: The Pedro Cays and Pedro Bank. — Geol. Surv. Dep., Jamaica, W. I., Bull. 3, VI + 47 S., Kingston 1958.

Anschrift des Verfassers:

Dr. J. GEISTER, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität, D 7000 Stuttgart 1, Böblinger Str. 72. Neue Anschrift: Geologisches Institut der Universität Bern, Sahlstr. 6, 3012 Bern, Schweiz.