

Stratigraphie und Fauna des älteren Paläozoikums (Silur, Devon) in Paraguay

Von REINHARD WOLFART^{*)}

Mit Tafel 2—7, 10 Abbildungen und 1 Tabelle

Kurzfassung: Auf einer dreimonatigen Bereisung Paraguays im Jahre 1957 ergab sich Gelegenheit, die altpaläozoischen Schichten (Silur und Devon) in Paraguay neu zu untersuchen und zu gliedern. Nach den aufgesammelten Fossilien müssen in Ostparaguay die bisher von HARRINGTON (1956) zum Unterdevon gerechneten Schichten in das Untere Llandovery eingestuft werden. Dagegen wurden im Gran Chaco bei Fn. Aroma auf Grund von Fossilfunden unterdevonische und gotlandische Ablagerungen unterschieden.

Als bezeichnende Bestandteile der Fauna werden Brachiopoden, Trilobiten und Graptolithen neu beschrieben und abgebildet, während von Gastropoden und Lamellibranchiaten lediglich einige Abbildungen beigelegt sind.

Abstract: In 1957, during a three month's trip in Paraguay, the palaeozoic beds (Silurian and Devonian) were investigated and classified. On hand of the collected fossils it is necessary to assign the palaeozoic beds in Eastern Paraguay to the Lower Llandovery, whereas HARRINGTON (1956) ascribed them to the Lower Devonian. In the Gran Chaco on the contrary Lower Devonian and Gotlandian beds occur near Fn. Aroma, also according to fossils.

The fauna is mainly composed of brachiopods, trilobites, and graptolites. They are newly described and illustrated. Few illustrations of gastropods and lamellibranchs are added.

Résumé: A l'occasion d'une voyage à 3 mois à travers de Paraguay en 1957, il se rendait possible de reprendre l'investigation des couches paléozoïques (Silurien et Dévonien) et d'effectuer une nouvelle division stratigraphique. Dans le Paraguay de l'est conformément aux fossiles collectionnés, il paraît être nécessaire d'adjoindre au Llandovery Inférieur les couches, jusqu'à présent classifiées au Devonien Inférieur par HARRINGTON (1956). Dans le Grand Chaco, près de Fn. Aroma, il était possible de distinguer — au moyen des fossiles rencontrés — des dépôts sédimentaires du Devonien Inférieur et du Gotlandien.

Une description et des illustrations des Brachiopodes, Trilobites et Graptolites, représentant des membres significatifs de la faune, sont présentées, tandis que des Gastropodes et des Lamellibranchiatés on ne ajoute que des illustrations seulement.

Resumen: En el curso de un viaje de tres meses hacia el Paraguay en 1957 se tuvo la ocasión de investigar y subdividir nuevamente los estratos eopaleozóicos (Siluriano y Devónico) en el Paraguay. Según hallazgos de fósiles los estratos en el Paraguay oriental,

^{*)} Anschrift des Autors: Dr. REINHARD WOLFART, Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover, Wiesenstr. 1.

hasta la fecha determinados por HARRINGTON (1956) como Devoniano inferior, deben de ponerse en el Llandovery inferior. Al otro Lado en el Gran Chaco, cerca de Fn. Aroma, se pudieron reconocer estratos devónicos inferiores y gotlándicos a base de hallazgos de fósiles.

De las partes principales de la fauna especialmente Brachiopodas, Trilobitas y Graptolitas se describieron y reprodujeron de nuevo, mientras que de Gastropodas y Lamellibranchiatas se añadieron algunas figuras solamente.

Inhalt

| | |
|---|----|
| I. Vorwort | 30 |
| II. Ablagerungen unsicherer Stellung (? Kambrium, ? Oberalgonkium) in Nordparaguay | 31 |
| III. Das ältere Paläozoikum in Paraguay | 35 |
| 1. Das Silur in Ostparaguay | 37 |
| a) Das Basal-Konglomerat | 39 |
| b) Die Sandsteine von Caacupe | 40 |
| c) Die Sandsteine von Eusebio Ayala | 42 |
| d) Die Tone von Vargas Peña | 45 |
| e) Die Sandsteine vom Cerro Perro | 47 |
| f) Tektonik im ostparaguayischen Silur. | 50 |
| g) Zur Altersstellung des Silurs in Ostparaguay | 50 |
| 2. Das Silur Ostparaguays und des außerandinen Südamerikas | 53 |
| 3. Silur und Unterdevon in Westparaguay (Chaco) | 54 |
| Das Silur im Chaco | 56 |
| Das Devon im Chaco | 57 |
| 4. Zur Paläogeographie des älteren Paläozoikums in Paraguay | 59 |
| IV. Fossil-Beschreibungen | 60 |
| 1. Fossilien des ostparaguayischen Silurs | 60 |
| 2. Fossilien des älteren Paläozoikums im Chaco | 81 |
| V. Zusammenfassung | 85 |
| Schrifttum | 85 |

Abkürzungen

| | |
|------|--------|
| Pto. | Puerto |
| Co. | Cerro |
| Fn. | Fortin |

I. Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand nach einer dreimonatigen Bereisung Paraguays (1957) durch eine Geologenkommission des damaligen Amtes für Bodenforschung, jetzt Bundesanstalt für Bodenforschung in Hannover. Die Leitung der Kommission hatte Herr Dr. habil. H. PUTZER.

Für die tatkräftige Unterstützung bei der Vorbereitung der Reisen bin ich sowohl der paraguayischen Regierung als auch der Deutschen Botschaft in Asuncion zu herz-

dem Dank verpflichtet. Besonders danke ich ferner dem Herrn Präsidenten der paraguayischen Staatsbank, Ingenieur STORM, der sich der Kommission in fürsorglicher Weise annahm. Auch bin ich Herrn Dr. H. PURZEN für zahlreiche Anregungen und Diskussionen während der Reise sowie der Bundesanstalt für Bodenforschung in Hannover, welche die Bearbeitung der wissenschaftlichen Ergebnisse ermöglichte, zu besonderem Dank verpflichtet. Schließlich schulde ich herzlichen Dank Herrn Ingenieur G. EGENITOFF, der als Mitglied der Kommission beim Auffinden der Fossilien behilflich war. Herrn Dr. HILTFERMANN verdanke ich die Bestimmung der Foraminiferen.

Gastropoden und Lamellibranchiaten mußten von der eingehenden Bearbeitung bei Beschreibung aus Zeitgründen zunächst ausgenommen werden. Ihre Bestimmung ist vorläufiger Natur.

Die photographischen Abbildungen der Fossilien sind vom Verfasser selbst angefertigt.

II. Ablagerungen unsicherer Stellung in Nordparaguay (? Kambrium oder ? Oberalgonkium)

Der Rio Paraguay fließt zwischen Pto. Sastre und Pto. Alegre durch ein geschlossenes Kalkgebiet, das sich nach Westen etwa 20—25 km weit in den Chaco erstreckt und nach Osten bis südlich San Luis de la Sierra reicht. Von dort aus nach



Abb. 1. Kalke von Itapucumi mit Karsthöhlen und Unterschneidung am linken Ufer des Rio Paraguay südlich Vallemi, bei Niedrigwasser sichtbar.
Photo WOLFART.

Norden buchtet sich das Kalkgebiet in westlicher Richtung ein, so daß sich San Luis selbst bereits im Bereich des kristallinen Grundgebirges bzw. der schwach metamorphen, sandig-schiefrigen Serie von San Luis befindet. Etwa 40 km südwestlich des Grenzortes Bella Vista greift ein Zipfel der Kalke von der brasilianischen Seite nach Paraguay über. Dadurch verstärkt sich der Eindruck, daß es sich bei den Kalken von Itapucumi, die HARRINGTON (1950, S. 17 und 1956, S. 103) als Serie von Itapucumi beschrieben hat, um die südlichen Ausläufer der Bodoquena-Serie (LISBOA

ms
er) leben de
e Pn. Arama. se
lar) s de fósiles.
itas y Craptolitas
ant) Libranchiatas

30

n) 31

35

37

39

40

42

45

47

50

50

53

54

56

57

59

60

60

81

85

85

isparag Paraguays
Bodenforschung,
d) Kommission

en bin ich sowohl
st) ion zu herz-

1909) handeln könnte. Die Bodoquena-Serie besitzt ihre Hauptentwicklung nordöstlich des untersuchten Gebietes, im brasilianischen Mato Grosso. — Die Kalke von Corumbá werden den Kalken von Itapucumi heute allgemein gleichgesetzt. Die genannten Vorkommen gehören zu den Ablagerungen im oberen Rio-Paraguay-Becken (siehe u. a. A. I. OLIVEIRA 1956, S. 21).

Weite Flächen im Kalkgebiet von Itapucumi sind eingeebnet und von quartären Ablagerungen bedeckt. Aufschlüsse bieten sich nur entlang des Paraguay-Flusses, an einzelnen Hügeln am Ostrand des Chaco (z. B. am Co. Galvan, siehe KANTER 1936 S. 221) sowie im Osten des Vorkommens, im „Apa-Bergland“ STOLTENBERG's (1927 S. 108), z. B. am Co. Paiva, nördlich San Luis de la Sierra.

An vielen Aufschlüssen sind Anzeichen intensiver Verkarstung zu bemerken. Besonders an den steil abstürzenden Ufern des Paraguay-Flusses sind in Kalksteinen weitläufige Höhlen entstanden, die z. T. mit Karstkanälen in Zusammenhang stehen. Neben Unterschneidungen sind zahlreiche Lösungserscheinungen zu beobachten (s. Abb. 1).

Gliederung

Wegen unübersichtlicher Aufschlußverhältnisse und der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit konnte das Kalkgebiet nicht so genau untersucht werden, wie es wünschenswert gewesen wäre. Es mögen daher in der folgenden Gliederung noch Lücken enthalten sein. Als erster Versuch mag sie jedoch späteren Bearbeitern Hinweise geben.

Die Gliederung stützt sich auf ein Profil von San Luis de la Sierra nach Pto. Foncière und auf Beobachtungen bei Vallemi am Rio Paraguay. Nimmt man im Profilbereich ein flaches, regionales Einfallen der Kalke nach Westen an (siehe S. 33) so ergibt sich folgende Gliederung:

Hangendes:

| | |
|------------------------|---|
| Kalke von Itapucumi | 4. Oolithische und konglomeratische Kalke |
| | 3. Kristalline Kalke und Dolomite |
| | 2. Rote und grünliche Mergelschiefer |
| | 1. Bituminöse, kristalline Kalke |

Serie von
San Luis

Schwach metamorphe, sandig-schiefrige Gesteine

Liegendes:

Kristallin des Grundgebirges
(Granit)

Über die Gesamtmächtigkeit der Kalke von Itapucumi lassen sich keine präzisen Aussagen machen. HARRINGTON (1950, S. 18) schätzt sie auf 300—400 m, gibt sie aber später (1956, S. 104) nur noch mit 100 m an. Nach unseren Beobachtungen dürfte die gesamte Mächtigkeit 150—200 m aber noch übersteigen.

Bei San Luis lagert die nur schwach metamorphe, sandig-schiefrige Serie auf dem kristallinen Grundgebirge. Sie besteht aus fein- bis mittelkörnigen, rotbraunen Sandsteinen, die teils locker, teils verbacken sind. Mitunter schalten sich schwach vergneiste, glimmerige Sandsteine ein. Daneben treten noch quarzitisches Sandsteine und Glimmerschiefer auf.

Am Co. Paiva, nördlich San Luis sowie 7 km westlich San Luis folgen über der sandig-schiefrigen Serie dunkle, ± bituminöse kristalline Kalke mit geringem Gehalt an feinen, schwarzen Ooiden. Geringfügig wird das Gestein von Drucksuturen durchzogen.

Bei Pto. Foncière schneidet sich der Paraguay-Fluß in groboolithische und konglomeratische, graue Kalke ein (Schicht 4), die wahrscheinlich das Höchste innerhalb der Kalkfolge darstellen. Die Kalke sind stark von Suturen und Kluftsyste-men durchsetzt, die mit weißem Kalkspat ausgeheilt sind. Stellenweise sind die Kalke rekristallisiert, wobei besonders die Ooide zu Kalzitkristallen umgewandelt worden sind. Die Kalke haben hier also anscheinend eine stärkere Metamorphose erlebt als bei San Luis.

Das gleiche gilt für Vallemi, wo ebenfalls zahlreiche Kluftsyste-me und Suturen das Gestein durchsetzen. Bei Vallemi ist der höhere Teil der Schichtenfolge vollständiger aufgeschlossen als im Profil San Luis—Pto. Foncière. So treten hier unter den groboolithischen Kalken noch kristalline Kalke und Dolomite sowie farbige Mergel-schiefer auf, die allerdings nicht in ihrer vollen Mächtigkeit erschlossen sind.

Im Kalksteinbruch von Vallemi wurde folgendes Profil beobachtet:

Hangendes:

?

Wenig auf-
geschlossen }

- h) Groboolithische Kalke (Schicht 4).
- g) Fortsetzung von f), nach oben abnehmender Dolomitgehalt (Schicht 3).
- f) 6 m Graue, teilweise kristalline Bankkalke, häufig von rötlichen (dolomitischen) Schlieren durchzogen, auch senkrecht zu den Schichtflächen (Schicht 3).
- e) 6 m Rötlich-weiß gebänderte, dolomitische Kalke (Schicht 3).
- d) 1,2 m Weiße, feinkristalline, dolomitische Kalke (Schicht 3).
- c) 3—3,5 m Stark klüftige, grünlichgraue und weiß gebänderte, dolomi-tische Kalke (Schicht 3).
- b) 3—3,5 m Grünlichgraue Mergelschiefer (Schicht 2).
- a) 12—15 m Rote Mergelschiefer (Schicht 2).

Die Liegendgrenze von a) ist nicht aufgeschlossen.

Liegendes:

? Bituminöser, feinkristalliner Kalk (Schicht 1).

Lagerung

Es ist möglich, daß entsprechend der Angabe von HARRINGTON (1956, S. 104) flache Faltenwellen existieren. Zerbrechungen sind aber wahrscheinlicher. Sie sind recht häufig zu beobachten, während Anzeichen für eine Faltung fehlen. Messungen etwa 7 km westlich San Luis ergaben für die Kalke ein Streichen von N 170° E und etwa 10—20° (P) Fallen nach Westen. Das Streichen stimmt überein mit der Richtung der größeren Pegmatitgänge in dem nach Osten anschließenden kristallinen Grund-gebirge. Es liegt daher die Annahme nahe, daß Grundgebirge und Kalk eine ge-meinsame tektonische Überprägung erlebt haben. — Von San Luis bis zum Paraguay-Fluß kann man wohl im großen und ganzen — abgesehen von einigen Zer-brechungen — mit ziemlich flacher Lagerung bzw. schwacher Neigung der Kalke nach Westen rechnen. Am Fluß selbst erwecken steilere Lagerung der Schichten (bis 30° Einfallen und unregelmäßiges Streichen N 100—170° E) den Eindruck, als ob sich der Flußlauf in einer durch Verwerfungen stärker gestörten Zone befinde. Die

Schichtenverstellungen müssen wohl auf tektonische Verwerfungen und vielleicht auch auf Verstärkungen infolge Auslaugung der Kalke zurückgeführt werden.

Zur Altersstellung der Kalke von Itapucumi

Eindeutig bestimmbare organische Reste wurden bisher weder in den Kalke von Itapucumi noch in den wahrscheinlich gleichaltrigen Kalken von Corumbá und der Bodoquena-Serie gefunden. Dieser Mangel ist der Grund für die bewegte stratigraphische Geschichte der Kalke. In einem kurzen Abriß seien nur die wichtigsten Stationen erwähnt.

Als einer der ersten beschrieb DERBY (1895) die Kalke von Corumbá, die er für kambrisch oder oberilurisch hielt. Vermutlich folgte ihm M. A. R. LISBOA (1909), als er die fraglichen Schichten im Staate Mato Grosso als „Serie von Bodoquena“ ins Kambrium stellte. Mit Vorbehalt stufte E. P. OLIVEIRA (1915) diese ins Ordovizium ein, änderte aber dann seine Meinung und gab der Serie oberilurisches Alter (1930, zitiert bei HARRINGTON 1950, S. 18). A. I. OLIVEIRA & LEONARDOS (1940) sahen die Serie von Bodoquena als proterozoisch an (vgl. HARRINGTON 1950, S. 18), rechneten sie jedoch bereits drei Jahre später (1943) erneut zum Kambrium.

ALMEIDA (1945) setzte die Kalke von Itapucumi Teilen der Serie von Bodoquena gleich. Diese Ansicht wurde von HARRINGTON (1950, S. 18 und 1956, S. 106) übernommen, wird aber neuerdings von BEURLEN (4. 4. 1958) nicht mehr anerkannt (siehe S. 35). Damit ist also die Frage nach dem Alter dieser Ablagerungen noch offen. Allein die hinsichtlich der Altersfrage schwankende Haltung fast aller Autoren gibt zu erkennen, daß bisher für keine Einstufungsversuch stichhaltige Gründe vorhanden waren. Vielmehr stützen sich die Versuche fast ausnahmslos auf Vermutungen, wenn überhaupt Gründe angegeben werden. So bezeichnet A. I. OLIVEIRA (1956, S. 21) das ordovizische Alter der Bodoquena-Serie selbst als zweifelhaft. Um seine Einstufung zu begründen, zieht er stratigraphische Vergleiche über weite Räume.

Es erscheint OLIVEIRA möglich, daß Ablagerungen mit ordovizischen Fossilien aus den Anden oder aus Nordargentinien gleiches Alter wie die Bodoquena-Serie besitzen.

Ein anderes Argument, das lange Zeit für ordovizisches oder silurisches Alter der Bodoquena-Serie bzw. äquivalenter Schichten angeführt wurde, entkräftet BEURLEN (1956, S. 97) in einer kurzen Notiz. Aus Kalken der Bambui-Serie im Staate Minas Gerais ist seit DERBY (1880) *Favosites* bekannt, auf Grund dessen man silurisches Alter annahm. BEURLEN deutet „*Favosites*“ nun als anorganische „cone-in-cone“-Struktur und entzieht damit der Einstufung der Bambui-Serie in das Silur die Grundlage. Darüber hinaus versucht BEURLEN durch paläogeographische Überlegungen und durch Vergleiche mit den Serien von Porongos und Assungui (Oberalgonkium) für die Bambui- wie auch für die Bodoquena-Serie oberalgonkisches Alter wahrscheinlich zu machen.

Die Überlegungen BEURLEN's gipfeln in folgender These: Eine Ablagerung der fraglichen Schichten sei mit einer der ordovizischen oder silurischen Transgressionen in Südamerika kaum zu vereinbaren.

Die Arbeiten EBERT's (1957) über die Gliederung des Präkambriums in Minas Gerais bestätigten die Interpretation BEURLEN's, daß die kristallinen Schiefer und die darüber folgenden Kalke, die sowohl in Mato Grosso als auch im Paranaiba-Becken (Minas Gerais) vorkommen, eine zusammengehörige Schichtenfolge darstellen. Dadurch wird altpaläozoisches Alter ausgeschlossen, denn weder das Parana-Becken noch Zentralbrasilien erlebten im Paläozoikum eine Orogenese. Diese Gebiete waren bereits durch die große oberalgonkische Orogenese völlig konsolidiert.

Doch gehen die Meinungen auch heute noch auseinander, wie eine Notiz von BARBOSA (1957) zeigt. Hierin bezweifelt BARBOSA die Richtigkeit der von BEURLEN entwickelten Anschauungen, besonders die Gleichsetzung der Kalke von Corumbá und der Kalke der Serra

de
Ca
Fu
nic
No
Co

Sar
ge
Co
vor

Gle
(da
Glin
lieg
Co

Alte
inn
etw

in
für
a
ed
har

lag

Die

Par
Be
Ch
ma
Ori
Ab
wic

stei
ang

fass

de Bodoquena¹⁾. BARBOSA (1949) selbst hatte in Kalken bei Corumbá Formen gefunden, die CASTER für ordovizische Arten von *Hyolithes* hielt. Später jedoch ließ BARBOSA (1957) neue Funde von Corumbá durch BEURLEN und SOMMER untersuchen. Sie stellten fest, daß es sich nicht um *Hyolithes* handele, sondern um die Gattung *Aulophycus*, eine kambrische Alge aus Nordamerika. Ferner berichtet BARBOSA, daß F. M. DE ALMEIDA die kambrische Gattung *Collenia* in Dolomiten entdeckt habe, die über den angeführten Kalken liegen.

Nach Meinung von BEURLEN (1956) wäre also die schwach metamorphe Serie von San Luis zusammen mit den Kalken von Itapucumi in das Oberalgonkium zu stellen. Demgegenüber gibt BARBOSA (1957) den Kalken von Corumbá auf Grund von *Aulophycus* und *Collenia* kambrisches Alter. Eine Abbildung der beiden Gattungen liegt bis jetzt noch nicht vor.

Nach brieflicher Mitteilung läßt BEURLEN (4. 4. 1958) die 1956 von ihm postulierte Gleichsetzung der Kalke von Corumbá mit den Kalken der Serra de Bodoquena wieder fallen (damals Serie von Bodoquena genannt!). So seien die Kalke der Serra de Bodoquena mit Glimmerschiefern verfalset, während der Corumbá-Kalk nur schwach gewellt bis horizontal liege. Als sehr wahrscheinlich bezeichnet BEURLEN hingegen gleiches Alter der Kalke von Corumbá und der Kalke von Itapucumi, deren Lagerung ebenso nur wenig gestört sei.

Die Kalke der Serra de Bodoquena hält BEURLEN nach wie vor für algonkisch; die Altersfrage hinsichtlich des Corumbá-Kalkes aber läßt er noch offen (frühkambrisch oder jungalgonkisch). — Die Angaben über *Collenia* und *Aulophycus* bezeichnet BEURLEN als etwas voreilig, ist aber doch der Ansicht, daß es sich um Algen handele.

In den Kalken von Corumbá fand der Verfasser selbst kugelige Gebilde mit einem ϕ von etwa 1—2 mm neben anderen von verschiedener Gestalt und Größe. Eingelagerter Kohlenstoff färbt alle Gebilde dunkel bis tiefschwarz. Untersuchungen in der Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover, verliefen ergebnislos. Sie konnten lediglich bestätigen, daß es sich bei den kugeligen Gebilden um organische Reste handelt, die evtl. von Algen herrühren.

III. Das ältere Paläozoikum in Paraguay

Das ältere Paläozoikum Paraguays umfaßt silurische und unterdevonische Ablagerungen. Diese lassen sich zwei verschiedenen Räumen zuordnen:

- a) dem Parana-Becken in Ostparaguay und
- b) einem subandinen Senkungsgebiet im Chaco.

Die beiden Räume werden durch die zentralparaguayische Schwelle getrennt.

Der Ausstrich der Silur-Formation markiert in Ostparaguay den Westrand des Parana-Beckens. Es ist aber zu vermuten, daß das Silur von Ostparaguay unter der Bedeckung durch Misiones-Sandstein und jüngere Bildungen nach Westen in den Gran Chaco übergreift und dort durch Abbrüche von bislang erst wenig bekanntem Ausmaß versenkt ist (vgl. die Bohrungen der Union Oil Company of California, nämlich Orihuela und Pirizal, Abb. 9). Im nördlichen Chaco von Paraguay treten silurische Ablagerungen in veränderter Fazies am Westrand der zentralparaguayischen Schwelle wieder zutage.

Die Devon-Formation ist wegen verbreiteter Überdeckung durch jüngere Gesteine oder Unzugänglichkeit bisher erst an wenigen Punkten im nördlichen Chaco angetroffen worden. Devonische Schichten wurden im Untergrund des nordwestlichen

¹⁾ Nicht zu verwechseln mit der Serie von Bodoquena, die jüngere Ablagerungen umfassen müßte.

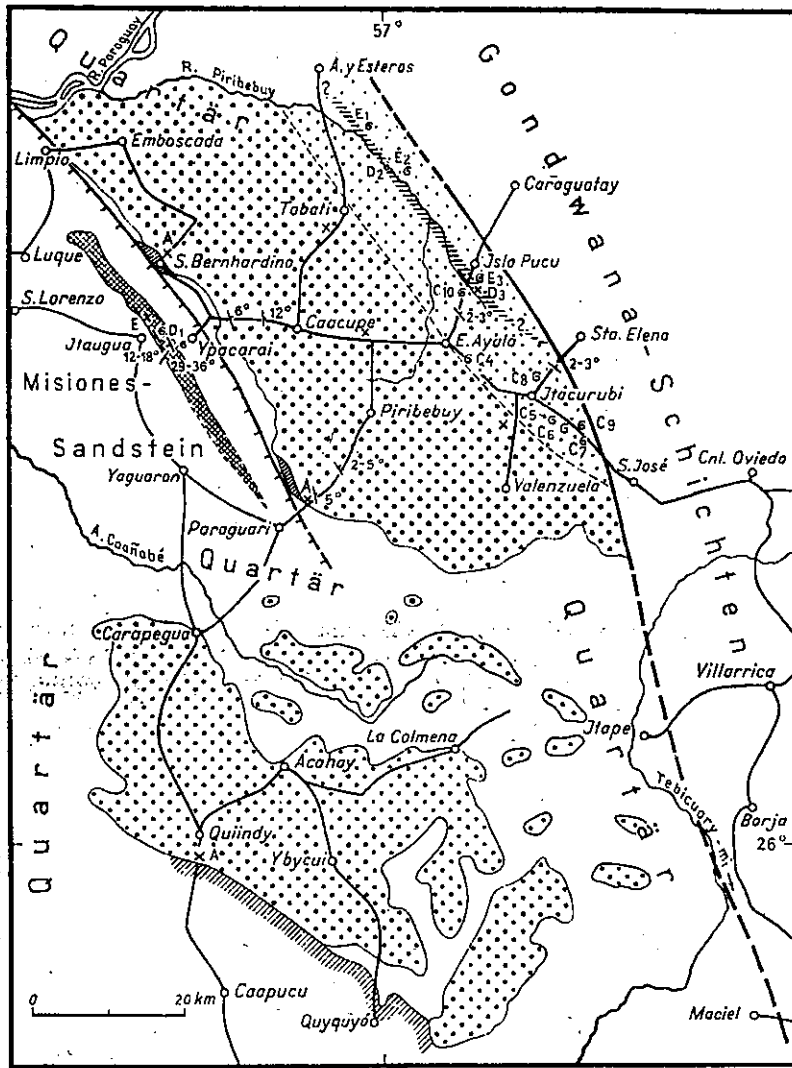


Abb. 2. Das Silur in Ostparaguay.

Chaco erb
Die Devo:
Ostparagu.
lich, daß
Ostrand d
den Parana
wana-Schic
lagert wir

1.

Das Sil
Caacupe unc
(1950 und 1
Sichere
hügeligen
und Paragu
östlich und
Nordwestlic
ebnet sich
gewähren 1
lick in der
für da
Mbay
Zwei g
hervor:

- a) im
- Cor
- b) im

Im nör
abreiche F
Caacupe ur
chere Eins
Silur-Format
Fossilvorkon
Silur gestell
Acahay-Yby
in Frage ko
fannt. Auf
chkeit mit
Silur-Folge
können dies
steinen von

Ab

Chaco erbohrt; weiter östlich streichen sie an der zentralparaguayischen Schwelle aus. Die Devon-Formation wird im Chaco wahrscheinlich von Silur unterlagert. — In Ostparaguay fehlt Devon. Es ist allerdings möglich, daß sich die devonische Parana-Serie vom Ostrand des Parana-Beckens nach Westen über den Parana hinaus fortsetzt und dort von Gondwana-Schichten und Basalten transgressiv überlagert wird.

1. Das Silur in Ostparaguay

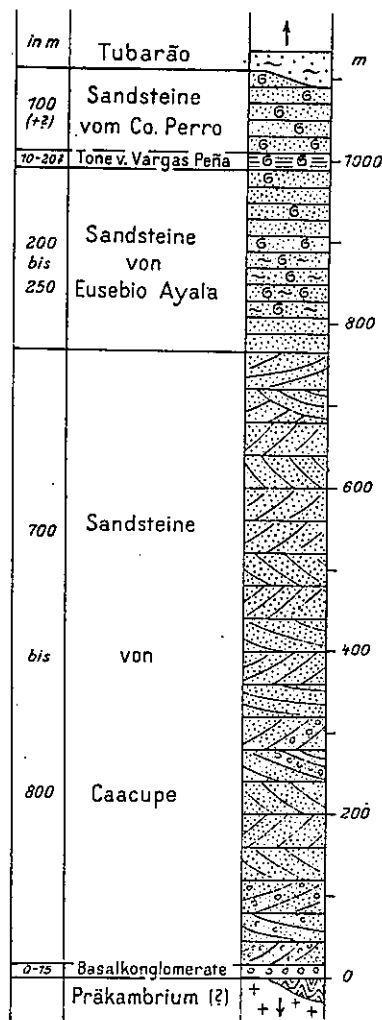
Das Silur umfaßt in Ostparaguay die Serie von Caacupe und die Serie von Itacurubi, die HARRINGTON (1950 und 1956) beschrieb.

Sicheres Silur ist im wesentlichen auf die hügeligen Teile der Departements La Cordillera und Paraguari beschränkt, also auf das Gebiet östlich und südöstlich von Asuncion (s. Abb. 2). Nordwestlich Tobati und bei Emboscada verebnet sich das Gelände. Bis zum Rio Paraguay gewähren nur wenige Zeugenberge einen Einblick in den Aufbau der Schichtenfolge. Gleiches gilt für das Gebiet von Ybytymi bis südöstlich von Mbuyapey.

Zwei größere geschlossene Silurgebiete heben sich hervor:

- im Norden um Caacupe–Itacurubi de la Cordillera.
- im Süden um Acahay–Ybycui.

Im nördlichen Verbreitungsgebiet erlauben zahlreiche Fossilfunde in HARRINGTON's Serie von Caacupe und in der Serie von Itacurubi eine sichere Einstufung dieser Schichtenfolge in die Silur-Formation. Allerdings beschränken sich die Fossilvorkommen auf den oberen Teil der zum Silur gestellten Ablagerungen. Im Süden um Acahay–Ybycui sind organische Reste aus den in Frage kommenden Schichten bisher nicht bekannt. Auf Grund ihrer petrographischen Ähnlichkeit mit dem unteren Teil der nördlichen Silur-Folge (= Sandstein von Caacupe) aber können diese Schichten einwandfrei den Sandsteinen von Caacupe gleichgesetzt werden.



- Sandsteine und Schiefertone
- Ebenschichtige Sandsteine mit Fossilien
- Tone mit Fossilien
- Kreuzgeschichtete Sandsteine, z.T. konglomeratisch
- Konglomerat
- Kristallin und metamorphe Sedimentgesteine

Abb. 3. Idealprofil des Silurs in Ostparaguay.

Cnl. Oviedo

Villa Rica

Borja 26°

Mand

146/60

gru- lung
is Silurs

en

acarai

09/54

Im Osten wird das Silur von Gondwana-Schichten (Tubarão) in transgressiver Lagerung begrenzt. Dabei treten entlang der Überlagerungslinie von Süden nach Norden immer jüngere Silur-Schichten zutage. — Westlich Ypacarai verdanken die silurischen Ablagerungen ihre Erhaltung den tektonischen Vorgängen in der Abbruchzone von Ypacarai. Das Silur fällt hier in verhältnismäßig steiler Lagerung nach Westen ein, wo es bald (bei Itaugua) unter Misiones-Sandstein verschwindet (siehe Abb. 5).

Um Acahay—Ybycui herrscht söhlige Lagerung vor, während östlich des Abbruchs von Ypacarai die Schichten im Durchschnitt mit 2—3° nach Osten einfallen, also zum Inneren des Parana-Beckens hin. Sie zeigen östlich des Abbruchs in der Regel nur schwache germanotype Zerbrechungen (siehe Abb. 6, 7), wobei die Verwurfsbeträge gering sind. Dadurch ist es möglich, die Gesamtmächtigkeit des in Ostparaguay nachgewiesenen Silurs bei vorsichtiger Berechnung mit etwa 1000—1200 m anzugeben.

Gliederung

In Ostparaguay ist die Silur-Formation ausschließlich aus tonig-sandigen Gesteinen zusammengesetzt (siehe Abb. 3), wobei sich die Korngröße generell von unten nach oben verringert. Das Liegende wird von präkambrischen Porphyren, Graniten und Quarzitzgneisen gebildet; im Hangenden folgen die Gondwana-Schichten (Tubarão).

Im Streichen ist die fazielle Ausbildung des Silurs sehr gleichförmig. Aber auch in vertikaler Richtung vollziehen sich fazielle Änderungen meist nur zögernd, so daß eine Gliederung in scharf definierte petrographische Einheiten oft schwierig ist. Schlechte Aufschlüsse bedingen ebenfalls einige Unsicherheiten in der Gliederung.

| | | |
|------------------------------------|------------|--|
| | Hangendes: | Tubarão. Lockere, rote Sandsteine mit schiefrigen Einschaltungen. |
| Gotlandium (Unteres Llandovery) | E. | Sandsteine vom Co. Perro. Hellbraune, plattige Sandsteine mit geringen Einschaltungen schiefriger Gesteine; Mächtigkeit etwa 100 m (+ ?). |
| | D. | Tone von Vargas Peña. Hellgraue, schwach feinsandige, kaolinische Tone; Mächtigkeit 10—20 m, möglicherweise auch weniger. |
| | C. | Sandsteine von Eusebio Ayala. Plattige und gebankte, ebenschichtige Sandsteine von hellbrauner bis violetter Farbe mit schiefrigen Einschaltungen; Mächtigkeit etwa 200—250 m. |
| Ordovizium oder Gotlandium? | B. | Sandsteine von Caacupe. Vorwiegend kreuzgeschichtete, helle Sandsteine mit dünnen Konglomeratlagen; Mächtigkeit 700—800 m. |
| | A. | Basal-Konglomerat. Mächtigkeit 0—15 m. |
| | Liegendes: | Präkambrium (?). Granit, Porphyr oder metamorphe Serie. |

Die M
als Inhalts

Oberg

Unterg

Die se
östlich von

Arkosesand
merate sind

Hauptmass
Vereinzelt

aus Quarz
blauschwar

alle jeweil
Richtu

Richtung
Au

in Berna
in grobkör

—3 cm; c
Gelegenhei

lage direkt
Bei F

geschätzt.
Komponen

Mächt
energie de

Zusammen
porphyr-G

muß durch
gefunden l

Organ
Einstufung

Komplexes
die Sandst

z. T. berei
scheiden.

A. I. S

A. 2. S

n

Die Mächtigkeitsangaben für die einzelnen petrographischen Einheiten sollen nur als Anhaltspunkte dienen.

a) Das Basal-Konglomerat

(= Konglomerat von Paraguari, HARRINGTON 1950)

Obergrenze: Allmählicher Übergang in grobkörnigen, kreuzgeschichteten Arkosesandstein, Aufschluß A 1.

Untergrenze: Scharf begrenzte Auflagerung auf in situ verwitterten Graniten oder auf Porphyren bzw. metamorphem Präkambrium (?), Aufschluß A 2.

Die sedimentäre Schichtenfolge im Parana-Becken beginnt an dessen Westseite, östlich von Asuncion, mit groben Konglomeraten, denen grobkörnige, kreuzgeschichtete Arkosesandsteine zwischengeschaltet sein können. Die Komponenten der Konglomerate sind zwar petrographisch recht verschieden, doch stellen klare Gangquarze die Hauptmasse dar. Daneben kommen hellgraue Quarzitgerölle in größerer Zahl vor. Vereinzelt findet man bereits weitgehend weißgrau zersetzte (kaolinisierte) Gerölle aus Quarzporphyr sowie aus gelblich bis rötlich gefärbten Quarzitglimmerschiefeln und blauschwarzen metamorphen Tonschiefeln. Wie Aufschluß A 1 zeigt, sind viele Gerölle jeweils mit ihren längsten Achsen in einer dachziegelartigen Schichtung orientiert. Die Richtung der Achsenneigung ändert sich von unten nach oben mehrfach. Diese Schichtungsart deutet auf Ablagerung der Konglomerate in fluviatilen Schuttflächen hin. — Auffallend stark schwankt die Mächtigkeit der Konglomerate. So sind sie bei San Bernardino (Aufschluß A 2) auf dünne Geröll-Lagen reduziert, die ihrerseits in grobkörnigen Sandstein eingebettet sind. Der Gerölldurchmesser beträgt hier nur 1—3 cm; die Rundung ist unvollkommen. Bei San Bernardino bietet sich die einzige Gelegenheit, die Auflagerung des Basal-Konglomerates auf der präsilurischen Unterlage direkt zu beobachten.

Bei Paraguari wird die Gesamtmächtigkeit der Konglomerate auf 12—15 m geschätzt. Es handelt sich dabei um ein wenig verfestigtes Konglomerat, dessen Komponenten einen ϕ bis 25 cm erreichen und überwiegend wohlgerundet sind.

Mächtigkeitsschwankungen und Größe der Gerölle lassen auf erhebliche Reliefenergie der präsilurischen Abtragungsoberfläche schließen. Nach der petrographischen Zusammensetzung der Gerölle ist ihre Herkunft wenigstens teilweise aus dem Quarzporphyr-Gebiet um Caapucu nicht ausgeschlossen. Bei dem Transport der Gerölle muß durch intensive Zersetzung eine Auslese der harten Quarzkomponenten stattgefunden haben.

Organische Reste wurden im Basal-Konglomerat nicht gefunden. Seine zeitliche Einstufung beruht lediglich auf der Überlagerung des darüber folgenden Sandstein-Komplexes durch fossilführendes Gotlandium. Ob nun das Basal-Konglomerat und die Sandsteine von Caacupe tatsächlich noch ganz dem Gotlandium angehören oder z. T. bereits in früherer Zeit entstanden sind, läßt sich ohne Fossilfunde nicht entscheiden.

Aufschlüsse

A 1. Straßeneinschnitt 4 km nordöstlich Paraguari, auf der Straße nach Piribeby.

A 2. Steinbruch am Nordende von San Bernardino; zeigt Kontakt Granit/Basalkonglomerat.

A 3. Straßeneinschnitt 4 km südlich Quiindy; mit Porphyngeröllen und dachziegelartige Schichtung.

b) Die Sandsteine von Caacupe

(= Sandsteine von Piribeby e. p. HARRINGTON 1950)

Obergrenze: Übergang zu feiner klastischen, vorwiegend ebenschichtigen Sandsteinen.

Die Sandsteine von Caacupe bedecken weite Flächen sowohl im südlichen Verbreitungsgebiet um Acahay-Ybycui als auch im nördlichen bei Caacupe (siehe Abb. 2). Westlich der Abbruchzone von Ypacarai sind die mächtigen Sandsteine von Caacupe in die Tiefe versenkt. In einem schmalen Streifen treten hier nur noch die höheren Silur-Einheiten zutage. Nördlich Tobati sowie südlich Valenzuela bzw. östlich La Colmena löst sich die geschlossene Sandsteindecke in einzelne Zeugenberge auf.

Zahlreiche steile Hügel und Bergzüge sind aus dem Sandstein von Caacupe aufgebaut. Bezeichnend ist die Bildung von Steilwänden, deren helle Farbe weithin leuchtet. Die etwa 700—800 m mächtige Sandsteinfolge bietet keine Anhaltspunkte für eine weitere Untergliederung.

Die Übergangszone zwischen Konglomeraten und feinerkörnigen Gesteinen wird von mittel- bis grobkörnigen, lockeren Arkosesandsteinen überlagert, die sich oft leicht zerreiben lassen. Hin und wieder sind dünne Konglomeratlagen von 1 bis 5 cm Dicke unregelmäßig eingeschaltet, deren Komponenten überwiegend aus Quarz bestehen und etwa 1—2 cm ϕ haben. Häufig kommen auch mittel- bis grobkörnige Arkosesandsteine mit einzelnen eingestreuten Quarzgeröllen (ϕ bis 1,5 cm) vor. Selten sind Einschaltungen von sandfreien Tonlinsen von leuchtend hellgrauer bis weißer Farbe wie z. B. am Paß der Ruta II, westlich Caacupe. Häufig sind auch flache, gelb- bis grüngraue oder rote Tongallen auf den Schichtflächen vorhanden. Die Farben der Sandsteine sind hell, meist gelblich-weiß oder -grau mit rötlichem Schimmer. Weiße Farben gehen auf kaolinisierten Feldspat zurück, rote auf die Umkleidung der Quarzkörner und -gerölle mit einem hauchdünnen Eisenoxydfilm. Unregelmäßige Bankung ist häufig, ebenso nahezu ungebankte, massige Sandsteine. Die Bankungsflächen sind uneben. Besonders im unteren Teil der Sandsteine von Caacupe herrscht Kreuzschichtung vor. Nach oben schalten sich zunehmend auch ebenschichtige Sandsteine ein. Die Gesteinsoberfläche wird durch Eisen- und Manganausscheidungen vielfach braun gefärbt.

An Steilwänden zeigt sich häufig eine auffällig löcherige Verwitterung schwach konglomeratischer Sandsteine. Die Löcher sind reihenweise parallel den Schichtflächen angeordnet und rühren daher, daß die Gerölle (ϕ von 1—2 cm) konglomeratischer Lagen sich vor der feiner körnigen Grundmasse aus dem Gesteinsverband lösen. (Zu beobachten an einer Steilwand 10 km östlich Caacupe in der Nähe der Abzweigung der Straße nach Piribeby von der Ruta II.)

Andere löcherige Verwitterungserscheinungen an entblößten, steilwandigen Sandsteinfelsen zeigen sich am Co. Ybytu Silla, am Wege südlich Tobati. Die Entstehung dieser oft unregelmäßig wabenförmigen Zerfressung der Gesteinsoberfläche ist nicht ganz geklärt. Vielleicht handelt es sich um Ausblasungsgebilde. Zutreffender aber erscheint folgende Erklärung: Der an sich lockere, wenig verfestigte Sandstein wurde durch selektive Verwitterung an der Oberfläche unregelmäßig verhärtet. Die von der Verhärtung (es handelt sich dabei um Verkieselung) nicht erfaßten Partien wurden durch Wasser herausgewaschen, so daß schließlich eine löcherige Gesteinsoberfläche entsteht.

Fossilien
Tonlinsen ent-
komplexes rid
folgenden, dur
Mehrere
Sandsteine vo
Konglomerate
Sandsteine ko
sicherer Hinwe
TON (1950, S.
Marinfazies ur

Abb.

Die Ober
dort angenom
einer feinerkö
im Gelände
Itacurubi de I

Aufschlüss
brüche gibt es
örtlich für tech

- B 1. Ost-
- B 2. Straß
- B 3. Straß
- B 4. Weg

Fossilien konnten weder in den Sandsteinen noch in den darin eingeschalteten Tonlinsen entdeckt werden. Die stratigraphische Einstufung des mächtigen Schichtenkomplexes richtet sich daher wie bei dem Basal-Konglomerat nach dem darüber folgenden, durch Fossilien belegten Silur.

Mehrere Anzeichen deuten auf wenigstens teilweise fluviatile Ablagerung der Sandsteine von Caacupe hin. Besonders die dachziegelartige Lagerung der Basal-Konglomerate östlich Paraguari und die unvollkommene Sortierung großer Teile der Sandsteine kommen als Indizien für fluviatile Ablagerung in Frage. Ein weniger sicherer Hinweis ist die überaus häufig auftretende Kreuzschichtung, die von HARRINGTON (1950, S. 53) im Verein mit dem Basal-Konglomerat als typisch für leptobathyale Marinfazies und für Küstenfazies bezeichnet wurde.

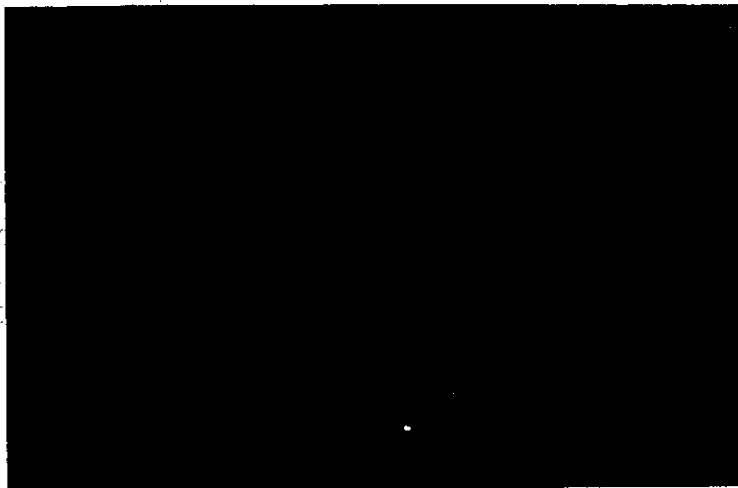


Abb. 4. Wabenförmig-löcherige Verwitterung an Sandstein-Steilwänden (Cerro Ybytu Silla, südlich Tobati). Photo WOLFART.

Die Obergrenze der Sandsteine von Caacupe ist nicht aufgeschlossen. Sie wird dort angenommen, wo die grobkörnige, fluviatile oder landnahe Sedimentation von einer feinerkörnigen, vorwiegend oder ganz marinen abgelöst wird. Die Grenze ist im Gelände etwa östlich Tobati, am Ostausgang von Eusebio Ayala und westlich Itacurubi de la Cordillera zu suchen.

Aufschlüsse

Aufschlüsse sind in Straßenanschnitten und an Steilhängen zahlreich vorhanden. Steinbrüche gibt es nur wenige, da sich dieser Sandstein wegen seiner lockeren Beschaffenheit nur örtlich für technische Zwecke eignet.

- B 1. Ost- und Westhang des Tales von Ypacarai.
- B 2. Straße von Caacupe nach Eusebio Ayala und Weg von Caacupe nach Tobati.
- B 3. Straße von Paraguari nach Piribebuy.
- B 4. Weg von Acahay nach Colonia La Colmena.

c) Die Sandsteine von Eusebio Ayala

Diese Schichtenfolge entspricht nach der Beschreibung von HARRINGTON (1950, S. 24 ff.) seiner zum Devon gestellten Serie von Itacurubi. Die Sandsteine von Eusebio Ayala enthalten außerdem anscheinend auch noch die obere Partie von HARRINGTON's silurischer Serie von Caacupe (siehe HARRINGTON 1956, S. 106). Danach ist die Devon-Formation, die aus Bolivien als Erdöl-Formation bekannt ist, in den untersuchten Teilen Ostparaguays nicht vertreten.

Obergrenze: Übergang zu den Tonen von Vargas Peña.

Der in den Sandsteinen von Eusebio Ayala zusammengefaßte Schichtenkomplex besteht aus einer Anzahl recht vielfältiger Gesteine, deren genaue Übereinanderfolge mangels geeigneter Aufschlüsse nicht ganz sicher belegt werden kann. Ihre Zugehörigkeit zu den Sandsteinen von Eusebio Ayala steht jedoch außer Frage.

Gliederung

Hangendes: Tone von Vargas Peña.

6. Gröberkörnige Sandsteine mit *Scolithus* und geringfügigen Zwischenlagen schiefriger Gesteine. Teilweise schwache Verfestigung. Häufig zuckerkörniges Aussehen.
5. Gut geschichtete, helle, graubraune bis violettgraue, fein- bis mittelkörnige Sandsteine; fossilarm.
4. Feste, feinkörnige, braungelbe bis gelbweiße Sandsteine mit Graptolithen.
3. Gut geschichtete, glimmerreiche, intensiv violett- und olivbraune Sandsteine; fossilarm.
2. Feinkörnige, ockerfarbene Sandsteine mit geringmächtigen schiefrigen Einschaltungen. Erste marine Fossilien.
1. Ebensichtige, fein- bis mittelkörnige, helle Sandsteine. Oft schwache Verfestigung. Fossilieer?

Liegendes: Sandsteine von Caacupe.

Hügeliges Gelände mit sanft ansteigenden Hängen ist bezeichnend für die Sandsteine von Eusebio Ayala. Sie beginnen mit dickbankigen, ebensichtigen, fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen von heller, gelblich- oder bräunlichweißer Farbe (Aufschluß C 1). Darüber folgen sehr feinkörnige, ockerfarbige bis gelb- und olivbraune Sandsteine mit geringmächtigen schiefrigen Einschaltungen. Stellenweise ist das Gestein völlig mit Eisenocker imprägniert. Der Glimmergehalt ist erheblich, jedoch bei undeutlicher Schichtung unregelmäßig im Gestein verteilt. Die Schichten sind kaum gebankt. Zum ersten Male treten in diesen Gesteinen Fossilien auf, die den rein marinen Charakter der Schichten bestätigen. Es handelt sich dabei um eine verhältnismäßig artenarme Kleinf fauna, die in spärlichen Resten im Gestein verteilt ist. Die Steinkerne sind völlig mit Eisenocker imprägniert und nur schlecht bestimmbar (Aufschluß C 4).

„*Dalmanites*“ ? indet., Bruchstück eines Pygidiums

Australostrophia ? sp.

Coelospira ? cf. *hemisphaerica* (SOWERBY)

Kriechgänge

Nach oben nimmt der Glimmergehalt stark zu, das Gestein ist ebensichtig und gut spaltbar. An organischen Resten waren darin lediglich ein Rumpfring eines *Tri-*

mer
Oliv
schllink
geh
bes
fest
von
hoci
eise
inteindi
zoil
Fau
(So
von

erka

anz
Pet
san
leih
PrirDe
er
ge
Ab
hi
Süges
Auf
bei

merus sp. zu finden, der allerdings nicht erhalten blieb. Vom intensiven Violett oder Olivbraun der Grundmasse dieses gut kenntlichen Gesteins heben sich die Glimmerschüppchen hell ab (Aufschluß C 3).

Südöstlich Itacurubi führt die Ruta II durch flachwelliges Gelände; einige Schürfe links und rechts der Straße geben Aufschluß über das Gestein und seinen Faunen-gehalt (Aufschluß C 5). Vermutlich überlagern diese Schichten den von Aufschluß C 3 beschriebenen, intensiv violett gefärbten Glimmersandstein. Es handelt sich hier um feste, kantig-eckig zerfallende, eben- und unebenschichtige, feinkörnige Sandsteine von hellbrauner bis gelblichweißer Farbe. Der Gehalt an Glimmer ist teilweise recht hoch. Das gebankte bis plattige Gestein fällt flach nach Osten ein. Mangan- und eisenhaltige Verwitterungslösungen färbten den Sandstein von den Klüftflächen her intensiv braun, ließen aber meist noch einen hellen Kern frei.

Das Gestein ist sehr fossilarm. Lediglich in einzelnen dünnen Lagen ist eine individuenreiche, aber artenarme Fauna zu finden, die für die Stratigraphie des Paläozoikums von Ostparaguay außerordentliche Bedeutung besitzt. Wies nämlich die Fauna des Fundpunktes C 4 durch das Vorkommen von *Coelospira* ? cf. *hemisphaerica* (SOWERBY) bereits auf silurisches Alter dieser Schichten hin, so erbrachte die Fauna von Itacurubi den Beweis dafür.

An den Fundpunkten C 5 und C 6 wurden folgende Fossilien gesammelt:

Brachiopode indet.

Lamellibranchiata indet.

„*Proetus*“ ? indet.

Trimerus ? sp. (Rumpfringe)

! *Diplograptus* ? sp.

Die Graptolithen sind ebenso wie das Gestein gefärbt und daher nur schwer zu erkennen.

Am Nordausgang von Posta Primavera (Fundpunkt C 7) sind ähnliche Gesteine anzutreffen wie bei den Punkten C 5 und C 6. Die Punkte C 5—C 7 liegen nach Petrographie und Fauna wahrscheinlich in denselben Schichten. — Ton- und Feinsandflatschen durchsetzen in dünnen Lagen den braungefärbten Sandstein und verleihen diesem durch ihre hellere Farbe ein konglomeratisches Aussehen. Bei Posta Primavera wurde eine spärliche Fauna von folgender Zusammensetzung gefunden:

Tentaculites trombetensis CLARKE

Lamellibranchiata indet.

Diplograptus ? sp.

Posta Primavera befindet sich in HARRINGTON'S höchstem Devon von Ostparaguay. Durch die jüngsten Fossilfunde erwiesen sich diese Schichten aber als Silur. Und zwar gehören sie mit zu den tiefsten fossilführenden marinen Ablagerungen sowohl in Ostparaguay als auch darüber hinaus im Parana-Becken und im ganzen außerandinen Südamerika.

Die Graptolithen-führenden Sandsteine werden überlagert von dickbankigen, gut geschichteten, glimmerreichen, fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen. Aus Mangel an Aufschlüssen ist nicht zu entscheiden, ob und in welcher Mächtigkeit zwischen den beiden Sandsteinsolgen oder innerhalb derselben noch weichere, schiefrige Gesteine

vorkommen. Die Farbe der Sandsteine ist von eintönigem Graubraun bis Violettgrau. Die Festigkeit ist geringer als bei den Graptolithen-Sandsteinen. Oft lassen sich so einzelne Körner abreiben. Der Fossilgehalt ist sehr gering. An bestimmbareren Arten wurde lediglich eine *Lingula* sp. aff. *oliverai* MENDEZ-ALZOLA gefunden.

Den Abschluß der Sandsteine von Eusebio Ayala bilden die Schichten mit *Scolithus*, die an zwei verschiedenen Punkten beobachtet werden konnten, nämlich nördlich Posta Primavera und südlich Isla Pucu (Aufschluß C 9 und C 10). Das Vorkommen von *Scolithus*, petrographische Ähnlichkeit und die Lagerung berechtigen zu der Annahme, daß es sich in beiden Fällen um ungefähr gleichalte Schichten handelt. Einige Unterschiede geringfügiger Art, so im ϕ der *Scolithus*-Röhren und in der Grundfarbe des Gesteins, sprechen nicht gegen diese Annahme.

Bei Isla Pucu bestehen die Schichten mit *Scolithus* aus fein- bis mittelkörnigen rotgrauen bis hellgrauen Sandsteinen, denen dünne, gelblich-braune, schiefrige Lagen eingeschaltet sind. Mitunter sind weiße, kaolinische Tongallen in größerer Zahl auf den Schichtflächen eingestreut. Das kompakte, dickgebankte Gestein ist von unterschiedlicher Beschaffenheit, teils quarzitartig hart, teils locker und leicht zerreiblich. Einige der harten Bänke sind durchsetzt von *Scolithus*-Röhren, deren Füllung aus feinkörnigem, hellem, kaolinischem Material besteht. Die Einbettungsmasse ist gröberkörnig, fester und dunkler gefärbt als die Füllung. Die Röhren haben einen ϕ von 1 bis 5 mm und erreichen eine Länge bis 20 cm.

Nördlich Posta Primavera (Aufschluß C 9) kommen *Scolithus*-Röhren ebenfalls in mittelkörnigen, meist leicht zerreiblichen, dickbankigen Sandsteinen vor. Die hell- rötlichweiße Füllung der Röhren hebt sich scharf von der schichtungsarmen, dunkelviolettgrau gefärbten Grundmasse des Gesteins ab. Die Röhren sind hier fadenförmig lang und dünn und erreichen einen ϕ von höchstens 1 bis 2 mm. Sie durchsetzen das Gestein vorwiegend senkrecht zur Schichtung, können aber auch von der Vertikalen abweichen und in sich „wackeln“.

Die Obergrenze der Sandsteine von Eusebio Ayala ist am Westrand des Quertales von Ypacarai, in der Tongrube Vargas Peña (Aufschluß C 2) aufgeschlossen. Dank der Absenkung am Abbruch von Ypacarai blieben diese höheren Schichten dort erhalten. — Die hellen, kaolinischen Tone von Vargas Peña beginnen mit intensiv rot gefärbten, fossilführenden, sandigen Tonen, die schlecht geschichtet sind. Darunter lagern teils gröber, teils feiner körnige Sandsteine, die nach ihrer lockeren Beschaffenheit den Sandsteinen mit *Scolithus* südsüdwestlich Isla Pucu und nördlich Posta Primavera entsprechen dürften. — Bei Isla Pucu ist die Obergrenze der Sandsteine von Eusebio Ayala nicht aufgeschlossen.

Die Gesamtmächtigkeit der Sandsteinsfolge von Eusebio Ayala mag etwa 250 m betragen. Über die Mächtigkeit der einzelnen hier beschriebenen Gesteinsfolgen konnten keine Beobachtungen gemacht werden.

Im Westteil des Parana-Beckens geben die Sandsteine von Eusebio Ayala auf Grund ihrer Graptolithenfauna den frühesten sicheren Beweis für einen Meeres- einbruch in den bis dahin vorwiegend terrestrischen Sedimentationsraum. Das auf wenige dünne Lagen beschränkte Auftreten der Graptolithen zeigt die Seltenheit wirklich hochmariner Einflüsse an. Für Graptolithen ungewöhnlich ist das verhältnis- mäßig grobe Einbettungsmaterial, das auf geringe Entfernung des Ablagerungsraumes vom Sediment-Liefergebiet hindeutet. Ebenso läßt das Vorkommen von *Scolithus* darauf schließen, daß sich das Gebiet auch gegen Ende des Abschnittes (nämlich der Sandsteine von Eusebio Ayala) im litoralen bis neritischen Bereich befunden haben muß.

HAR
Ayala über
urteilung
die Sand-
Die Serie
Auch in
einzelnen
unteren
höher (si

C 1.

C 2.

C 3.

C 4.

C 5.

C 6.

C 7.

C 8.

C 9.

C 10

Als
S. 106) c
wies alle

Ob

Die
Betrag
Tone b
liegt da
der Ar
Arroyos
die dor
Da
sicherten
Glimme

HARRINGTON (1950, S. 25 und 1956, S. 106) stellt die gesamte Sandsteinfolge von Eusebio Ayala über die Tone von Vargas Peña, deren silurisches Alter ihm bekannt war. Diese Beurteilung der Schichtenfolge sowie eine Reihe falsch bestimmter Fossilien verleiteten ihn dazu, die Sandsteine von Eusebio Ayala als „Serie von Itacurubi“ in das Unterdevon einzustufen. Die Serie von Itacurubi ist in ihrer Gesamtheit jedoch älter als die Tone von Vargas Peña. Auch innerhalb der Serie von Itacurubi hat HARRINGTON m. E. die zeitliche Reihenfolge der einzelnen Schichten nicht richtig erkannt. So stellte er z. B. den *Scolithus*-Sandstein in den unteren Teil der Serie von Itacurubi. Tatsächlich aber liegt der *Scolithus*-Sandstein viel höher (siehe Tab. 1).

Aufschlüsse

- C 1. Schurf am Nordausgang von Eusebio Ayala, rechts der Straße nach Caraguatay.
- C 2. Aufstieg zur Tongrube Vargas Peña, 250 m rechts der Ruta II von Ypacarai nach Itaugua, etwa 2 km westlich von Ypacarai.
- C 3. Zwei Hügel 50 m rechts der Ruta II nach Itacurubi, 5,5 km südöstlich Eusebio Ayala.
- C 4. Einschnitt der Ruta II, 3 km südöstlich E. Ayala (Sandsteine mit mariner Kleinf fauna).
- C 5. Schürfe 5 km südöstlich Ortsausgang von Itacurubi, 50 m links und rechts der Ruta II nach San José (= 300 m nordwestlich km 93). Sandsteine mit Graptolithen.
- C 6. Schurf 500 m nordwestlich der Cariy-Brücke über die Ruta II. Sandstein mit Graptolithen.
- C 7. Rechte Böschung der Ruta II nach San José, am Ortseingang von Posta Primavera, bei km 94,45. Sandstein mit Graptolithen.
- C 8. Hang 2 km nordöstlich Itacurubi, 150 m links der Straße nach Santa Elena.
- C 9. Hügel 300 m links der Ruta II nach San José, das Tal des Cariy-Baches nach Südosten begrenzend. Sandstein mit *Scolithus*.
- C 10. Straßeneinschnitt 2,5 km südsüdwestlich Isla Pucu. Sandstein mit *Scolithus*.

d) Die Tone von Vargas Peña

Als dünne, linsenförmige Einschaltungen stellte HARRINGTON (1950, S. 22 und 1956, S. 106) die Tone von Vargas Peña in die höchsten Partien seiner Sandsteine von Piribebuy, wies allerdings zugleich auf die Unsicherheit der Einstufung hin.

Obergrenze: Die Tone von Vargas Peña werden anscheinend überlagert von plattigen bis gebankten Sandsteinen. Die Obergrenze ist allerdings weder östlich Tobati noch westlich Ypacarai aufgeschlossen; sie ist unmittelbar am Westfuß des Co. Perro anzunehmen.

Die Gesamtmächtigkeit der Tone mag etwa zwischen 10—20 m liegen; dieser Betrag kann örtlich etwas von dem angegebenen Wert abweichen. Der Ausstrich der Tone befindet sich in Längstälern oder wird von solchen begleitet. Die Vermutung liegt daher nahe, daß die Tone eine Ausräumung dieser Täler begünstigten. So folgt der Arroyo Yacurey bis zur Mündung in den Rio Piribebuy, etwa 7 km südlich Arroyos y Esteros, in einem flachen Längstal dem mutmaßlichen Ausstrich der Tone, die dort nur an wenigen Punkten aufgeschlossen sind (Aufschlüsse D 2 und D 3).

Das Gestein ist ziemlich einheitlich aus sehr hellen weißgrauen, stark kaolinisierten Peliten zusammengesetzt mit einem wechselnd hohen Gehalt an feinen Glimmerschüppchen und feinstsandiger Komponente. Mitunter sind unregelmäßig rot

gefärbte Partien eingeschaltet; die Färbung ist wohl auf sekundäre Vorgänge zurückzuführen. Im bergfrischen Zustande sind die Tone plastisch. Wasserverlust macht sie hart und ziemlich widerstandsfähig. Die Schichtung ist eben, Bankung fehlt.

Vor allen anderen Silur-Ablagerungen Paraguays zeichnen sich die Tone von Vargas Peña durch ihren mannigfaltigen Fossilreichtum aus, der im Verein mit den petrographischen Merkmalen dieser Schicht den Charakter einer zuverlässigen Leiterschicht verleiht. Mit ihrer Hilfe war es möglich, sowohl die Schichtenfolge im Silur des östlichen Paraguay als auch die Tektonik bei Ypacarai einer Klärung zuzuführen (siehe Abb. 2 und 5). Wie Abbildung 2 zeigt, folgt der Ausbiß der Tone von Vargas Peña dem Tal des Rio Piribeby und des Arroyo Yacurey bis südlich von Isla Pucun, wo nach Aussage der Einwohner ebenfalls noch die Tone zu finden sind (Aufschluß D 3).

Nach Südosten konnten die Tone bisher nicht weiter verfolgt werden. Nach dem Verlauf der Grenze zwischen den Sandsteinen von Caacupe und den Sandsteinen von E. Ayala, die südöstlich Itacurubi etwas nach Südosten abbiegt sowie nach der Lage der *Scolithus*-Sandsteine sind die Tone von Vargas Peña etwa westlich von Santa Elena zu suchen.

Für die Richtigkeit des auf Abbildung 2 eingetragenen Ausstriches der Tone von Vargas Peña spricht auch eine Beobachtung von BEDER & WINDHAUSEN (1918). Danach verglich BEDER weißgraue Tone vom Co. Aparipi mit ähnlichen Vorkommen bei der Mündung des Rio Manduvira in den Rio Paraguay und schlug vor, beide Vorkommen einander gleichzusetzen. Obwohl die Tone vom Rio Manduvira dem Verfasser nicht bekannt sind, ist anzunehmen, daß es sich in beiden Fällen tatsächlich um gleichalte Tone handelt, und zwar um die Tone von Vargas Peña; denn das Vorkommen am Rio Manduvira liegt direkt im Streichen der Tone am Co. Aparipi.

Das Vorkommen von Graptolithen und Trilobiten weist auf eine in dieser Zeit offene Verbindung des Parana-Beckens mit dem Weltmeere hin, ebenso wie das Auftreten zahlreicher agglutinierender Foraminiferen. Graptolithen und „Orthoceratiden“ bedecken mitunter in großer Zahl die Schichtflächen, ebenso Gastropoden und Brachiopoden. Aber auch Trilobiten und Lamellibranchiaten sind häufig.

Die Bestimmung der Aufsammlungen ergab folgende Arten:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <i>Reophax</i> sp. | } nach Bestimmung von Dr. HILTERMANN |
| <i>Hyperammia</i> sp. | |
| <i>Pelosina</i> ? sp. | |
| <i>Thurammia</i> sp. | |
| <i>Australostrophia conradii</i> HARRINGTON | |
| <i>Coelospira</i> ? cf. <i>hemisphaerica</i> (SOWERBY) | |
| ! <i>Anabaita paraia</i> CLARKE | |
| ! Kriechgänge | |
| <i>Tentaculites trombetensis</i> CLARKE | |
| <i>Hyalithes</i> ? sp. | |
| ! <i>Nuculites opisthoxystomus</i> HARRINGTON | |
| <i>Nuculites</i> sp. | |
| <i>Nucula</i> ? sp. | |
| <i>Nuculana</i> ? sp. | |
| ! <i>Ctenodonta</i> sp. | |
| <i>Ctenodonta</i> sp. aff. <i>ovata</i> PROUTY | |
| <i>Paläoneilo</i> ? sp. | |

V.
liegen
der re
mit de

M
schon
Gottar
Inter:
nicht,
minde
haben
Schich
marin.
samm
eine
Sedim
Absch
Sands
lagern

I

I

I

I

nicht .

- ! Gastropoda indet.
Eotomaria sp.
Hormotoma sp.
 „*Orthoceras*“ indet.
Calymene sp. (Pygidium)
 ! *Calymene boettneri* HARRINGTON
Dalmanites ? sp. (Mittelkopf)
Eophacops n. sp. A (Kopf und Rumpf)
 Crinoidea indet. (Trochiten)
Climacograptus sp.
 ! *Climacograptus innotatus brasiliensis* RUEDEMANN

Vom Vorkommen der Tone von Vargas Peña östlich Tobati (Aufschluß D 2) liegen nur wenige Fossilien vor. Der Charakter der Fauna gleicht jedoch völlig dem der reichhaltigen Fauna von Vargas Peña (Aufschluß D 1) und verlangt, im Verein mit der petrographischen Gleichartigkeit beider Vorkommen, deren Gleichsetzung.

- Hyolithes guaraniensis* n. sp.
Nucula ? sp.
 „*Orthoceras*“ indet. (Schalenabdrücke)
Climacograptus sp.

Mit Hilfe der vergleichsweise gut erhaltenen Graptolithen und Trilobiten war es schon HARRINGTON (1950, S. 23) möglich, die Tone von Vargas Peña in das untere Gotlandium, und zwar in das tiefere Llandovery einzustufen (siehe S. 52). Wie die Untersuchungen gezeigt haben, kann es sich bei den Tonen von Vargas Peña aber nicht, wie HARRINGTON annahm, um linsenförmige marine Einschaltungen in den mindestens teilweise fluviatil abgelagerten Sandsteinen von Caacupe handeln. Wir haben es vielmehr mit einer über größere Entfernung gleichmäßig ausgebildeten Schicht zu tun, die als Folge D inmitten anderer mariner Schichten lagert. Der hochmarine Charakter der Tone von Vargas Peña wird belegt durch ihre Fauna. Zusammen mit der feinklastischen Beschaffenheit der Schichten weist die Fauna auf eine Transgression im Sinne einer zunehmenden Entfernung dieses Raumes vom Sediment-Liefergebiet bzw. einer Tieferlegung des Sedimentationsraumes hin. Nach Abschluß des transgressiven Zwischenaktes stellte sich bei der Sedimentation der Sandsteine vom Co. Perro etwa der gleiche Zustand ein, wie er während der Ablagerung der Sandsteine von Eusebio Ayala geherrscht hat.

Aufschlüsse

- D 1. Tongrube Vargas Peña am Westhang des Tales von Ypacarai, 2—3 km westnordwestlich Ypacarai, etwa 250 m nördlich der Ruta II.
 D 2. Bachriß (Rio Piribebuy) und Schurf etwa 300—500 m westlich des Co. Perro (= 11—12 km nordwestlich Tobati).
 D 3. Etwa 3 km südlich Isla Pucu, 1—2 km (?) rechts der Straße nach Isla Pucu.

e) Die Sandsteine vom Cerro Perro

Die höchsten silurischen Schichten aus Ostparaguay hat HARRINGTON (1950 und 1956) nicht erwähnt, obwohl BEDER & WINDHAUSEN (1918) bereits darüber berichtet hatten. B. & W.

beschrieben fossilführende Sandsteine vom Gipfel des Co. Aparipi aus dem Hangenden der Tone von Vargas Peña als Arroyos y Esteros-Sandsteine, ohne freilich die stratigraphischen Zusammenhänge erkannt zu haben.

Wie die Tone von Vargas Peña treten die Sandsteine vom Co. Perro anscheinend sowohl am Ost- als auch am Westrand des ostparaguayischen Silurgebietes auf. Im Osten dieses Gebietes streichen sie in einem etwa 3 km (?) breiten Streifen zutage aus. Der Streifen erstreckt sich von Arroyos y Esteros im Norden bis Santa Elena im Süden. In seinem Bereich kam es zur Bildung einer Reihe von Zeugenbergen, die in dem sonst ebenen Gelände allein Aufschlüsse bieten. Bei Santa Elena greifen die Gondwana-Schichten (Tubarão) auf die Sandsteine vom Co. Perro über und entziehen sie damit dem Beobachter. Es ist möglich, daß sich unter der Bedeckung durch Gondwana-Schichten den Sandsteinen vom Co. Perro noch höhere Silur-Schichten auflagern, wie im Profil (Abb. 5) angedeutet ist.

Westlich Ypacarai werden die Tone von Vargas Peña von ähnlichen Sandsteinen überlagert wie am Co. Perro. Fossilien wurden lediglich in einem Stapel Bausteine in Itaugua gefunden. Nach Aussage der Einwohner sollen die Bausteine nördlich Itaugua gebrochen worden sein, also in einem Gebiet, wo nach den Lagerungsverhältnissen das Äquivalent der Sandsteine vom Co. Perro vorkommen müßte. — Bereits östlich Itaugua wird das Silur von den triadischen Misiones-Sandsteinen überlagert, die in ihrer petrographischen Beschaffenheit den Silur-Sandsteinen sehr ähnlich sind. Schlechte Aufschlüsse erschweren daher eine genaue Grenzziehung zwischen beiden Formationen außerordentlich, zumal beide von einer einheitlich roten Verwitterungsdecke verhüllt sind.

Wie am Co. Perro ist das Gestein bei Itaugua gut geschichtet, sehr glimmerreich, vorwiegend feinkörnig und von gelb- bis rötlichbrauner Farbe. Die Festigkeit des Sandsteins ist verhältnismäßig gering. Unter anderen sind folgende Fossilien auf Schichtflächen angereichert:

Tentaculites trombetensis CLARKE

Hormotoma sp.

„*Proetus*“ ? sp.

Am Co. Perro, nach dem dieser Schichtenkomplex benannt ist, folgen über den Tonen von Vargas Peña zunächst einige verschiedenartig rot und violettgrau gefärbte Gesteine. Sie sind vorwiegend feinkörnig, außerordentlich glimmerreich und daher meist gut spaltbar. Das intensiv rote Gestein ist arm an Fossilien, die grau violetten Sandsteine aber sind mitunter völlig durchsetzt von Fossilbruchstücken. Nach oben weichen die intensiven Farben einem hellen Graubraun; der Glimmerreichtum hat noch zugenommen. Auf Schichtflächen sind nun häufig zahllose, oft gut erhaltene Fossilien angereichert. Die zuletzt beschriebenen Sandsteine kommen in überraschend gleichartiger Ausbildung auch am Co. Aparipi vor, der etwa 6—8 km nordwestlich des Co. Perro liegt, und am Co. Ybytyjú, 2—3 km südwestlich Isla Pucu.

Wegen ihrer Härte sind die Sandsteine kuppenbildend. Über ihre Gesamtmächtigkeit lassen sich keine präzisen Aussagen machen. Bis zu den Tubarão-Schichten im Hangenden mag sie etwa 100 bis höchstens 150 m betragen.

Besonders fossilreich ist der Sandstein am Co. Perro (E 2) und am Co. Aparipi (E 1). Der Faunencharakter ist dem des tieferen Silurs sehr ähnlich. Die Artenzahl hat sich namentlich auf Kosten der Mollusken etwas verringert; Graptolithen wurden

nicht gefur
Die Tenta
kommen f

! A

! C

! T

I

F

"

L

C

T

F

C

Eine

C

C

C

C

C

C

C

C

C

Vom

poden be

Die

denn sie

beschrieb

besonder

— Als

trombete

aus den

curubi f

Exempla

dürfte e

S. 79). E

Ayala b

hinzu).

E 1.

E 2.

E 3.

nicht gefunden. Dagegen treten Brachiopoden und Tentaculiten sehr häufig auf. Die Tentaculiten sind auf Schichtflächen oft eingeregelt. Am Co. Aparipi (E 1) kommen folgende Fossilien vor:

- | *Australostrophia conradii* HARRINGTON
- | *Camarotoechia* sp.
- | *Tentaculites trombetensis* CLARKE
- Lamellibranchiata indet.
- Hormotoma* sp.
- „*Orthoceras*“ sp.
- Diacalymene* cf. *crassa* SHIRLEY (Mittelkopf)
- Calymene* sp. aff. *boettneri* HARRINGTON (Mittelkopf)
- Trimerus (Trimerus)* n. sp. A (Mittelkopf)
- Eophacops* n. sp. A (Mittelkopf)
- Crinoidea indet.

Eine gleichgeartete Faunengemeinschaft ist am Co. Perro (E 2) anzutreffen:

- Australostrophia conradii* HARRINGTON
- Camarotoechia* sp.
- Tentaculites trombetensis* CLARKE
- Paläoneilo?* sp.
- Hormotoma* sp.
- Trimerus (Trimerus)* n. sp. A (Mittelkopf)
- Dalmanites?* sp. (Pygidium)
- Scotiella obsoleta perroana* n. subsp. (Kopfschild)
- Crinoidea indet. (Trochiten)

Vom Co. Ybytyjú sind aus gleichen Gesteinen nur spärliche Reste von Gastropoden bekanntgeworden.

Die Sandsteine vom Co. Perro sind gleichfalls noch zum Llandoverý zu stellen; denn sie schließen faunistisch (und auch petrographisch) eng an die tieferen, hier beschriebenen Silur-Einheiten an. An die Fauna der Tone von Vargas Peña knüpfen besonders die beiden Arten *Calymene* sp. aff. *boettneri* und *Eophacops* n. sp. A an. — Als Durchläufer erscheinen wieder *Australostrophia conradii* und *Tentaculites trombetensis*. Auch *Trimerus* ist eigentlich zu den Durchläufern zu zählen, obwohl aus den tieferen Schichten nur unbestimmbare Rumpfringe vorliegen. Unweit Itacurubi fand BOETTNER (1945, S. 25) am Wege nach Valenzuela ein vollständiges Exemplar eines *Homalonotus* sp. (Bestimmung nach BOETTNER). Nach der Abbildung dürfte es sich dabei aber um einen Vertreter der Gattung *Trimerus* handeln (siehe S. 79). Die Fundschicht müßte sich m. E. im unteren Teil der Sandsteine von Eusebio Ayala befinden (eine Gesteinsbeschreibung fügte BOETTNER seiner Mitteilung nicht hinzu).

Aufschlüsse

- E 1. Co. Aparipi, kegelförmiger Zeugenberg etwa 12 km nordnordöstlich Tobati. Der Berg liegt in dem von A. Yuquery und Rio Piribebuy gebildeten Dreieck.
- E 2. Co. Perro, gestreckter Zeugenberg bei Colonia Mompox, etwa 10—12 km nordöstlich Tobati.
- E 3. Co. Ybytyjú, kegelförmiger Zeugenberg, 2—3 km südwestlich Isla Pucu.

f) Tektonik im ostparaguayischen Silur

Die Lagerung der silurischen Schichten Ostparaguays ist in der Regel ziemlich flach und nur geringfügig gestört (siehe Abb. 5). Östlich Ypacarai fallen die Schichten im Durchschnitt mit 2—3° (nur stellenweise mit 8—12°) nach Osten, also beckenwärts, ein. Schwache germanotype Zerbrechungen wurden an der Ruta II südöstlich Eusebio Ayala beobachtet (siehe Abb. 6 und 7). An der Westseite der SE—NW-

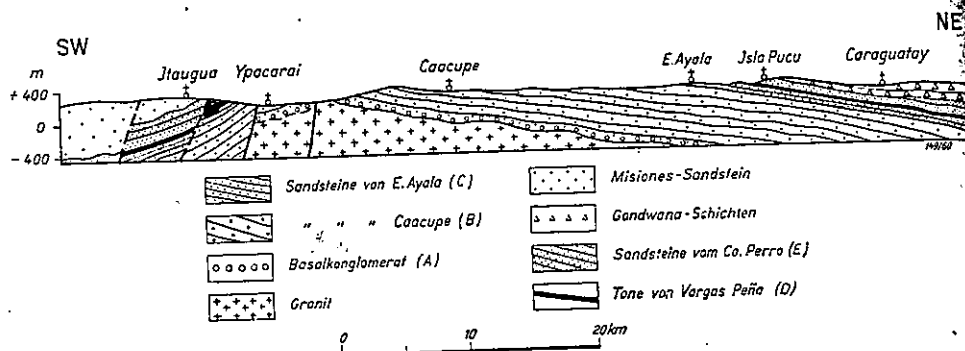


Abb. 5. Geologisches Profil durch das Silur Ostparaguays.

streichenden Staffelbruchzone von Ypacarai wurden Fallwinkel von 36° W gemessen. Der Gesamtverwerfungsbetrag erreicht hier mit etwa 500—700 m eine beachtliche Höhe (siehe Abb. 5). Das Ausmaß der vertikalen Verschiebungen dürfte nach Westen hin noch zunehmen, wie die auf Abbildung 8 eingetragenen Bohrergebnisse vermuten lassen.

g) Zur Altersstellung des Silurs (= Gotlandium) in Ostparaguay

Über das Alter der altpaläozoischen Ablagerungen von Ostparaguay herrschte lange Zeit Unklarheit. Von Beginn der Erforschung dieser Schichten an erschwerten falsche Fossilbestimmungen die späteren Untersuchungen. Nur so ist es zu erklären, daß sich das „Devon“ in Ostparaguay bis in die jüngste Zeit behaupten konnte. Erst einige Graptolithenfunde in den „devonischen“ Schichten wiesen diese wohl endgültig dem Silur zu.

Der Entdecker des Altpaläozoikums in Ostparaguay war BÉDER (BÉDER & WINDHAUSEN 1918), der damit bei den schlechten Wegeverhältnissen eine anerkennenswerte Leistung vollbrachte. Er beschrieb Tone und Sandsteine vom Co. Aparipi und von der Mündung des Rio Manduvira in den Rio Paraguay, die den Tonen von Vargas Peña bzw. den Sandsteinen vom Co. Perro entsprechen. Nach den Aufsammlungen von BÉDER bestimmte WINDHAUSEN eine Reihe von Arten, die er sämtlich als devonisch auffaßte. Nach Windhausen weist das Devon von Ostparaguay keine Besonderheiten auf, die sich nicht in den allgemeinen Charakter der australen Devon-Fauna einfügen, wie ihn CLARKE (1913) geschildert hat. WINDHAUSEN muß hierbei jedoch einem Irrtum zum Opfer gefallen sein. Denn *Leptocoelia flabellites*, *Calmonia subseciva* und *Tropidoleptus carinatus* sind bisher noch nicht in Begleitung zweizeiliger Graptolithen angetroffen worden, wie sie in den Tonen von Vargas Peña vorkommen.

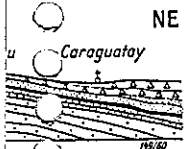
In einer wenig kritischen Art setzte OPPENHEIM (1936) die Tone von Vargas Peña als „Aparipi-shales“ und die Sandsteine vom Co. Perro als „Arroyos y Esteros-Sandsteine“ dem

mittel
auf d.
CONR.
petro
über
] Nach
klassi
geme
aber

mitteldevonischen Huamampampa-Sandstein Boliviens gleich. Er stützte sich dabei lediglich auf das von BEDER & WINDHAUSEN (1918) erwähnte Vorkommen von *Tropidoleptus carinatus* CONRAD am Co. Aparipi, eine für den Huamampampa-Sandstein typische Art sowie auf petrographische Merkmale. Er geht sogar soweit, den Schichtenkomplex vom Co. Aparipi über dem Unterdevon von Parana einzustufen.

Die gleiche Ansicht wie BEDER & WINDHAUSEN (1918) vertritt MENDEZ-ALZOLA (1938). Nach seinen Ausführungen soll die Fauna vom Co. Aparipi drei Arten mit den Faunen der klassischen Unterdevon-Vorkommen von Ponta Grossa, Mato Grosso, Maecuru und Bokkeveld gemeinsam haben, müßte also auch unterdevonisches Alter besitzen. Diese drei Arten gehen aber vermutlich wiederum auf BEDER & WINDHAUSEN zurück.

ms
r
R
en
n,
ita
e
NE
u
Caraguatay
19/40



6°
ein
fte
eb

Abb. 6.



d
rag
n
t
te
die

ER
erte
M
n
W
n
W
ab
zw
om

n
os

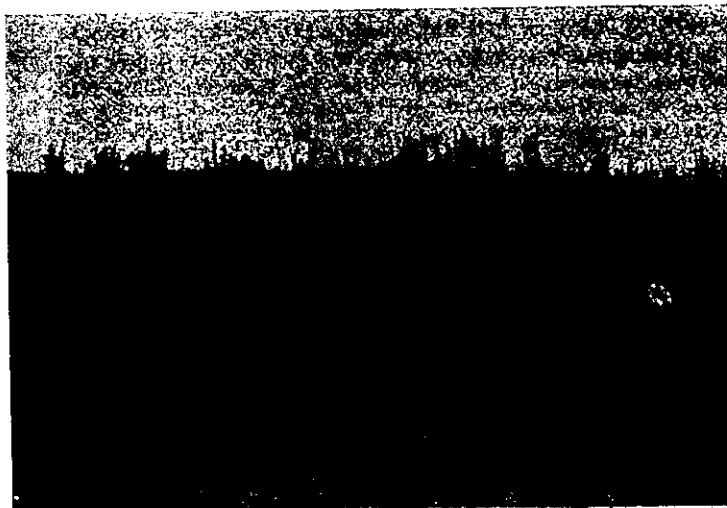


Abb. 7.

Abb. 6 und 7. Germanotype Tektonik im Silur-Sandstein von Ostparaguay; Ruta II, 10,7 km nördlich Itacurubi de la Cordillera. Photo WOLFART.

In einer kleinen, wenig beachteten Arbeit setzte sich CONRADI (1942) mit dem Alter der paläozoischen Schichten Paraguays auseinander. Die Schichtenfolge bezeichnet er — in völliger Anlehnung an MENDEZ-ALZOLA (1938) — gleichfalls als devonisch. Darüber hinaus erwähnt CONRADI zum ersten Male Fossilfunde vom Cariy Loma, rechts der Straße von Itacurubi nach San José. Nach Lage des Fundpunktes und der Gesteinsbeschreibung handelt es sich hierbei um die Sandsteine von Eusebio Ayala. Der Fundpunkt Cariy Loma dürfte ganz in der Nähe des Punktes C5 südöstlich Itacurubi liegen (siehe S. 45); doch ließ sich der CONRADISCHER Fundpunkt, der eine reiche Fauna geliefert haben soll (30 Arten), nicht ausfindig machen. Nach dem allgemeinen Charakter hält CONRADI die Fauna von Itacurubi für etwas älter als die „Devon“-Fauna vom Co. Aparipi. Er zieht sogar die Möglichkeit in Betracht, daß die Fauna von Itacurubi aus dem späten Silur stammen könnte. CONRADIS Meinung gründet sich auf dem relativen Reichtum der Schichten an „*Orthoceras*“ und ist damit den tatsächlichen Verhältnissen zweifellos schon recht nahe gekommen, wenn auch häufiges Auftreten von „*Orthoceras*“ kein Kriterium für silurisches Alter darstellt.

Das silurische Alter der Tone von Vargas Peña wies HARRINGTON (1950, S. 22) als erster durch seine Graptolithenfundamente nach. Die Abbruchtektonik im Gebiet von Ypacarai deutet er als Grabentektonik und kommt infolgedessen zu dem Schluß, daß die Tone dem oberen Teil der Sandsteine von Caacupe zuzuordnen seien (vgl. Tab. 1). — Den Schichten bei Itacurubi schrieb HARRINGTON devonisches Alter zu und mißachtete damit sowohl die Lagerungsfolge der paläozoischen Schichten in Ostparaguay als auch deren Fauneninhalt. HARRINGTON trennte das Silur sogar durch eine „beträchtliche Schichtlücke“ vom „Devon“, eine Annahme, die er machen mußte, um sein Schichtensystem aufrechterhalten zu können. Als Beweis für seine Auffassung führte HARRINGTON eine Reihe von Arten an, von denen jedoch nur zwei unbedingt für Unterdevon sprechen, nämlich *Chonetes falklandicus* MORRIS & SHARPE und *Phacopina itacurubensis* HARRINGTON. Von diesen beiden Arten besitzt *P. itacurubensis* aber nur wenig Beweiskraft; denn HARRINGTON stellte die Art lediglich auf Grund eines nach der Abbildung nicht zu identifizierenden Bruchstückes neu auf. Wie ungenügend zudem die Gattung *Phacopina* erst definiert ist, drückt DELO (1940, S. 31) mit der Bemerkung aus: „There is some doubt that all the species assigned to this genus are congeneric.“ — Seinen Kronzeugen für Devon, *Chonetes falklandicus*, bildet HARRINGTON nicht ab mit der Begründung, es sei nicht nötig, eine derart charakteristische und bekannte Form näher zu beschreiben (1950, S. 62).

(In der Sammlung des Ordinarius für Chemie an der Universität in Asuncion, Prof. Dr. R. BOETTNER, ist *Chonetes falklandicus* nicht vorhanden. Prof. Dr. BOETTNER führte HARRINGTON auf dessen Exkursionen durch Ostparaguay.)

Die Richtigkeit der HARRINGTONSchen Bestimmung muß aber angezweifelt werden; denn *Ch. falklandicus* kommt an keinem der klassischen Unterdevon-Fundpunkte im Bereich der australen Fauna zusammen mit Graptolithen vor bzw. sogar noch tiefer als diese. — *Australostrophia conradii* HARRINGTON ist eine neue Art. Nach ROGER (1952, S. 70) kommt *Leptostrophia*, von der *Australostrophia* abgetrennt wurde, bereits im Silur vor. *Schellwienella* ist gleichfalls bereits aus dem Silur bekannt, kann also auch nicht als Beweis für Devon gelten. Von den vier typischen Unterdevon-Arten HARRINGTON'S (1950, S. 26) hält also keine einer kritischen Betrachtung stand. Zwei davon sind neu aufgestellt und scheiden daher als untypisch aus, zumal auch die Zugehörigkeit zu den sogenannten typischen Gattungen nicht gesichert ist.

Abschließend geht HARRINGTON auf die gleichförmige petrographische Ausbildung der Ablagerungen im ganzen australen Unterdevon ein und hebt den Unterschied zu den „devonischen“ Schichten von Itacurubi hervor, ohne jedoch kritische Folgerungen daraus zu ziehen. — In einer späteren Arbeit wiederholt HARRINGTON (1956, S. 106—107) seine früheren Anschauungen.

stei:
beic
ang.
die
(HA
inne
do
Woo
Die
tiefe
täter
Eins
der

die
Co.
Schic
beid
abo
Whi
Phac
York

betas
Silur
191
Zeit
das
(1899
Auffa
eine

und
Auch
Grün
Vork
die
werd
der E
guay
mäch
lagert
F
Schich

Aus Mangel an Fossilien kann das Alter des Basal-Konglomerates sowie der Sandsteine von Caacupe nicht festgelegt werden. Es muß damit gerechnet werden, daß beide Glieder in prägotlandische Zeit zurückreichen. — Eine recht genaue Altersangabe ist für die Graptolithen-führenden Sandsteine von Eusebio Ayala und für die Tone von Vargas Peña möglich. Nach einer Bestimmung von TURNER und BULMAN (HARRINGTON 1950, S. 23) kommen in den Tonen von Vargas Peña *Climacograptus innotatus brasiliensis* und *Diplograptus modestus* var. vor, die auf unteres Llandovery hinweisen. *Cl. innotatus* NICHOLSON ist nach der Gliederung von ELLES & WOOD (1907) auf die Zonen 16—19 beschränkt, *D. modestus* auf die Zonen 16—18. Die Graptolithen-führenden Schichten Ostparaguays müßten danach also in den tieferen Teil des unteren Llandovery eingestuft werden. Da es sich hier um Varietäten der angeführten Graptolithen handelt, ist eine geringfügige Verschiebung der Einstufung möglich. Die Sandsteine von Eusebio Ayala enthalten *Diplograptus* ? sp., der sich wegen schlechter Erhaltung nicht näher bestimmen läßt.

Die Trilobiten geben als nächstwichtige Zeitmarken silurisches Alter auch für die Schichten an, in denen Graptolithen fehlen. So kommen in den Sandsteinen vom Co. Perro *Eophacops* n. sp. A und *Calymene* sp. aff. *boettneri* vor, wodurch sich diese Schichten auch faunistisch direkt an die Tone von Vargas Peña anschließen lassen. Die beiden genannten Arten sprechen ebenso wie *Diacalymene* cf. *crassa* und *Scotiella obsoleta perroana* für unteres Llandovery. *Scotiella obsoleta* kommt im Whiteoak Sandstone (Tennessee) vor, der das Llandovery nach unten begrenzt. Auch *Diacalymene crassa* stammt aus dem unteren Llandovery, und zwar aus dem Gasworks Mudstone des Haverfordwest-Gebietes (Großbritannien).

2. Das Silur Ostparaguays und des außerandinen Südamerikas

Im außerandinen Südamerika ist an marinen Ablagerungen lediglich die Trombetas-Serie aus dem Staate Para, Brasilien, bekannt, mit der sich das ostparaguayische Silur auf faunistischer Grundlage vergleichen läßt.

Bereits von DERBY (1877) entdeckt, galt die Trombetas-Serie des Amazonas-Beckens lange Zeit als einziges Vorkommen von tieferem marinem Silur in ganz Südamerika. DERBY setzte das Trombetas-Silur dem Medina-Sandstein im Staate New York gleich, während CLARKE (1899 a) es etwas höher, nämlich im Niagara einstuft. Erst MAURY (1929) kehrte wieder zur Auffassung von DERBY zurück, nachdem in *Climacograptus innotatus brasiliensis* RUEDEMANN eine einwandfreie Zeitmarke im Trombetas-Silur gefunden worden war.

Im Silur Ostparaguays treten neben *Cl. innotatus brasiliensis* mit *Anabaia paraia* und *Tentaculites trombetensis* Arten auf, die denen vom Rio Trombetas entsprechen. Auch der Charakter der Lamellibranchiaten ist in beiden Fällen ein ähnlicher. Auf Grund dieser Übereinstimmung können die beiden durch Fossilien belegten Silur-Vorkommen zwanglos einander gleichgesetzt werden. Das Basis-Konglomerat und die Sandsteine von Caacupe müssen von diesem Vergleich jedoch ausgenommen werden, denn in der Trombetas-Serie kommen die Fossilien schon ziemlich nahe über der Basis des Ober-Silur vor, das auf archaisches Kristallin transgrediert. In Ostparaguay aber werden die fossilführenden Schichten noch von mindestens 700 bis 800 m mächtigen, bisher als fossilleer angesehenen (?) Sandsteinen bzw. Konglomeraten unterlagert.

HARRINGTON (1956, S. 106) verglich das Silur von Ostparaguay ferner mit den Curamalal-Schichten aus den Bergen südlich von Buenos Aires. Diese Schichten sind 1200 m mächtig.

Sie beginnen ebenso wie das Silur in Paraguay über präkambrischen Gesteinen mit Konglomeraten und gehen nach oben in helle Quarzite über.

Eine Gleichstellung des ostparaguayischen Silurs mit der Iapo-Formation im östlichen Teil des Parana-Beckens ist zur Zeit noch nicht möglich; denn ihr Alter steht ebensowenig fest wie das der darüberfolgenden Furnas-Sandsteine. Die Iapo-Formation soll aus Tilliten bestehen, die über einen Quarzporphyr transgredieren. Ohne sichtbare Diskordanz lagert darüber der zum Unterdevon gestellte Furnas-Sandstein, der seinerseits von den fossilreichen unterdevonischen Schichten von Ponta Grossa überdeckt wird. Für die Iapo-Formation nimmt man silurisches Alter an, obwohl auch die Altersstellung der Furnas-Sandsteine nicht durch Fossilien belegt werden kann. Nach der heute gültigen Einstufung (OLIVEIRA 1956, S. 18) sollen die Furnas-Sandsteine jedenfalls jünger sein als das ostparaguayische Silur. Nach den bei OLIVEIRA (1956, S. 29) angeführten Beobachtungen von MAACK (1950) und RICH (1953) kommen im Furnas-Sandstein gekritzte Geschiebe vor, die durch driftendes Eis transportiert worden sein sollen. Bei unterdevonischem Alter der Furnas-Sandsteine läge es also nahe, die Tillite der Iapo-Formation eng an diese anzuschließen und somit in das oberste Silur zu stellen.

In diesem Zusammenhang muß eine Bemerkung MALZAHNS über den Furnas-Sandstein in Ostparaguay zurückgewiesen werden. MALZAHN (1957, S. 13) schreibt: „Nach HARRINGTON (1950) ist der Furnas-Sandstein des östlichen Paraguay auf Grund von neuen Fossilfunden (u. a. *Cl. innotatus* var. *brasiliensis* RUED., *D. modestus* LAPW. var. sogar noch älter und würde Teile des Gotland vertreten.“ Tatsächlich aber ist HARRINGTON (1950, S. 23) der Meinung, es sei unnötig, in den anderen Teilen des Parana-Beckens nach den Äquivalenten der Serie von Caacupe zu suchen, die MALZAHN durch Angabe der Fossilien bezeichnet hat. Zwar setzt HARRINGTON (1950, S. 26) den unteren Teil seiner unterdevonischen „Serie von Itacurubi“ dem Furnas-Sandstein gleich, doch ist diese Gleichsetzung, die sich weder auf petrographische noch auf faunistische Argumente stützen kann, heute durch die Graptolithenfunde bei Itacurubi überholt. HARRINGTON selbst begründet den Vergleich lediglich mit der stratigraphischen Position des unteren Teils der Serie von Itacurubi. — Der Furnas-Sandstein ist demnach in Ostparaguay überhaupt nicht vorhanden.

Die „Serie von Itacurubi“ setzt HARRINGTON (1950, S. 26) auf Grund seiner Fossilbestimmungen gleich mit den unterdevonischen Schichten von Ponta Grossa (Paraná-Becken), Icla (Bolivien), Jachal (Argentinien) und Rincon de Alonso (Uruguay). Die jüngsten Graptolithenfunde bei Itacurubi aber schließen jeden Vergleich der „Serie von Itacurubi“ mit devonischen Ablagerungen aus.

3. Silur und Unterdevon in Westparaguay (Chaco)

Im Bereich des nördlichen und westlichen Chaco konnte das Paläozoikum wegen weiter Überdeckung durch jüngere Ablagerungen erst an wenigen Stellen teils durch zutage austreichende Schichten, teils durch Bohrungen nachgewiesen werden. Die überlagernden Schichten bestehen aus kontinentalen Tonen, roten Sandsteinen und Quarziten (bis mehrere 1000 m mächtig), denen man vorwiegend triadisches, den oberen Teilen auch tertiäres Alter zuschreibt. Quartäre Lockermassen aus Sanden und Tonen bedecken weite Gebiete des vorwiegend völlig ebenen Chaco.

Die Aufschlüsse im Paläozoikum des nördlichen Chaco befinden sich nahe am Ostrand des großen subandinen Devon-Beckens (siehe Abb. 10), das im Osten durch die zentralparaguayische Schwelle begrenzt wird und sich nach Westen und Süden weit nach Bolivien bzw. Argentinien hinein erstreckt.

Die zentralparaguayische Schwelle besteht wahrscheinlich aus zwei Aufwölbungen, die durch eine Depression im Raume von Villa Rosario voneinander getrennt werden. Es ist anzunehmen, daß sich der Nordteil der Schwelle mit NNW-Streichen (entlang dem Ausbiß der silurischen Quarzite am Co. León) von Pto. Pinasco bis mindestens zur Nordgrenze des paraguayischen Chaco östlich des Co. Chico erstreckt. Diese Vorstellung wird dadurch unterstützt, daß etwa 40 km westlich Pto. Casado Bohrungen in 115 m Tiefe tatsächlich kristalline Gesteine angetroffen haben sollen.

Nimmt man im nördlichen Chaco ein regionales Einfallen der Schichten nach Westen an (also beckenwärts), so ergibt sich aus der geringen Zahl von Oberflächenaufschlüssen bereits eine grobe Gliederung, die sich ganz in den Rahmen des bisher Bekannten einfügt.

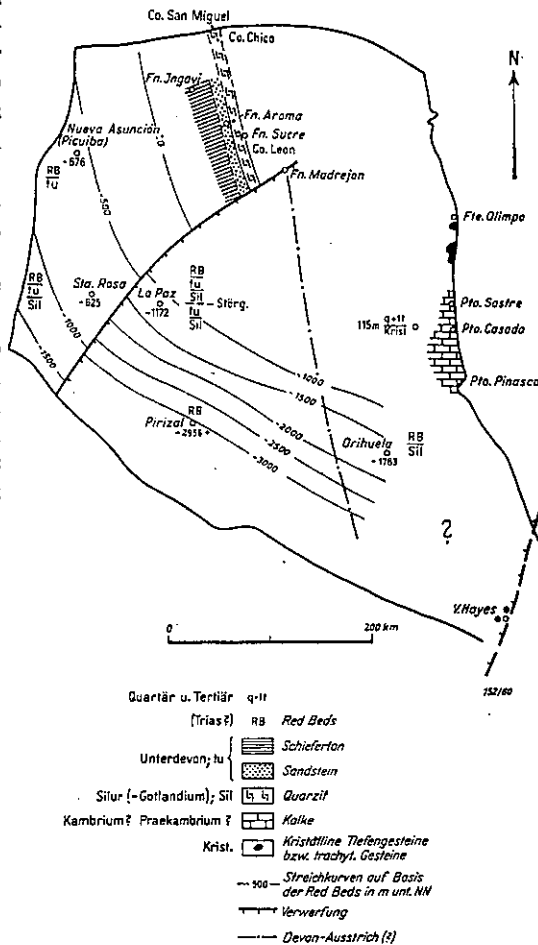


Abb. 8. Geologische Skizze des Chaco von Paraguay.

Entworfen unter Verwendung von Bohrergebnissen der Union Oil Company of California und einer unveröffentlichten Arbeit von BENTZ (1957).

Die Gesamtmächtigkeit der altpaläozoischen Schichten nimmt im Chaco ganz allgemein von Osten nach Westen zu. Es kann daher auch keine für das ganze Gebiet gültige Mächtigkeit angegeben werden.

| | | |
|------------|--------------------|---------------------------------------|
| Hangendes: | Quartär | Lockermassen (Sande und Tone) |
| | ? Trias, ? Tertiär | Red Beds (rote Sandsteine) |
| Devon | | Schieferton |
| | | Sandsteine und Schieferton |
| Silur | | Quarzite und quarzitisches Sandsteine |
| Liegendes: | Präkambrium ? | Kristalline Tiefengesteine |

Das Silur im Chaco

Aus der Ebene des nördlichen Chaco erhebt sich ein SSE–NNW-streichender Hügelzug, der Co. León, der aus harten Quarziten und Sandsteinen aufgebaut ist. Diese Gesteine bilden im Chaco anscheinend allgemein die Unterlage für das mächtige Unterdevon der subandinen Devon-Senke und markieren also genau deren Ostrand.

Die Quarzite sind außerordentlich dicht und hart und im Bruch von heller weißlich-grauer Farbe. Daneben kommen weniger dichte, feinkörnige Sandsteine von gleicher Farbe vor, die auf Schichtflächen mitunter einen dünnen Belag von Glimmerschüppchen aufweisen. In beiden Gesteinen tritt vereinzelt *Arthropycus* auf. Damit ist das silurische Alter dieser Schichten erwiesen; denn *Arthropycus* ist mit Sicherheit bis jetzt lediglich aus dem Gotlandium bekannt, besonders aus dem Medina Sandstein von Nordamerika.

Außerdem wurden zahlreiche reiche Querschnitte schlechter erhaltener Fossilien (Brachiopoden?, Gastropoden?) beobachtet.

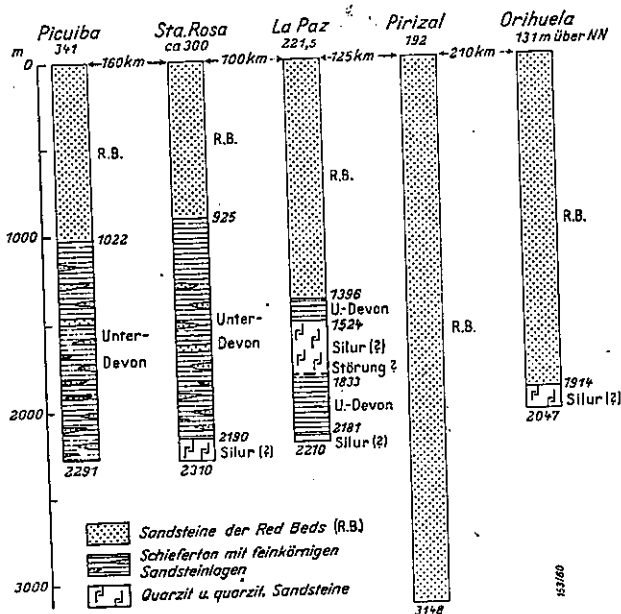


Abb. 9. Bohrungen der „Union Oil Co. of California“ im Chaco von Paraguay (1946–1949).

Einige Pionierbohrungen der Union Oil Company of California trafen im Chaco unter den devonischen Schichten bzw. unter Red Beds ebenfalls Quarzite an (siehe Abb. 9), die denen vom Co. León sehr wahrscheinlich entsprechen. Die silurischen Quarzite dürften danach in einem großen Teil des Chaco ausgebildet sein. Aus Abbildung 8 geht die Lage der Bohrpunkte und Aufschlüsse in den paläozoischen Schichten des Chaco hervor. Nach den Bohrprofilen von Orihuela und Santa Rosa schalten sich in die Quarzite noch harte, hellgraue Schiefer bzw. harte, glimmerige dunkelgraue Schiefertone ein. Fauna wurde in den erbohrten Quarziten nicht gefunden.

Bei einem Vergleich mit den Nachbargebieten ergeben sich gewisse Ähnlichkeiten im Schichtenaufbau des älteren Paläozoikums. So wird im bolivianischen Teil der subandinen Devon-Senke das Unterdevon anscheinend ohne Schichtlücke von silurischen Quarziten unter quarzitischen Sandsteinen unterlagert, deren Alter durch das Vorkommen von *Clarkeia antisiensis* (D'ORBIGNY) belegt ist (siehe AHLFELD 1946, S. 122). *Arthropycus* ist aus diesen Schichten bis jetzt allerdings nicht bekannt. Über dieses Fossil berichtete dagegen DER-

(1877) a
León-Ser
York Sta
feinkörnig

KA:
Devon v
Arthrop
wohl an:

Aus
Quarzite
tafel soll
wie z. B.
Quarzit:
südlich S
nach No
richtung

Die
elfarbig
Sand
no ve
er
gil
lag
ei

ango
Üb
para
arop
andor
ders
ichtig
Quarzit

An
silurisch
fein- b
und sp
auf der
einige

Na
mächtig
Die Sc

(1877) aus der silurischen Trombetas-Serie des Amazonas-Beckens. DERBY setzte die Trombetas-Serie auf Grund des Vorkommens von *Arthropycus* dem Medina-Sandstein von New York State gleich. Die Schichten mit *Arthropycus* bestehen am Rio Trombetas aus harten, feinkörnigen Quarzsandsteinen, sind also ähnlich wie im Chaco ausgebildet.

KATZER (1903, S. 216) erwähnte *Arthropycus* als „Druckgebilde“ überdies noch aus dem Devon von Ereré (= Oberdevon), gibt jedoch keine Abbildung dazu. Spätere Arbeiten führen *Arthropycus* bei der Beschreibung des Devons von Ereré nicht mehr an, so daß man hier wohl annehmen darf, daß KATZER einem Irrtum zum Opfer gefallen ist.

Aus dem Gebiet südwestlich von Fn. Roboré (Bolivien) beschreibt KANTER (1936, S. 218) Quarzite, die als Tafel tief in den nördlichen Chaco von Paraguay vorstoßen. Die Quarzittafel soll in sich durch ENE-streichende Störungen in Schollen zerlegt sein, von denen einzelne, wie z. B. der Co. San Miguel, stark gehoben worden seien. Die annähernd N-S-streichende Quarzittafel endet nach KANTER an den Sierrren von San José-Santiago, mit denen sie etwa südlich San José zusammentreffe. KANTER zufolge würden sich also die Quarzite vom Co. León nach Norden bis südlich San José fortsetzen. Dabei wäre ein leichtes Umbiegen der Streichrichtung nach Norden zu beobachten.

Die Sierrren von San José-Santiago sind nach AHLFELD (1956, S. 176) aus grobkörnigen, hellfarbigen Sandsteinen aufgebaut, dem Sandstein von San José-Santiago (nach LEONARDO „Sandsteine von El Carmen“). Entgegen KANTER ist AHLFELD der Ansicht, daß die Sandsteine von San José-Santiago der Quarzittafel KANTER's entsprechen und in der Chaco-Ebene der paraguayischen Grenze als einzelne horstähnliche Berge wieder zutage treten. Einmal gibt AHLFELD für die Sandsteine von San José-Santiago nur indirekt an, indem er die Unterlagerung durch die kambrische Serie von Corumbá und die Überlagerung durch Unterdevon erwähnt. Es ist also durchaus möglich, daß es sich bei den Sandsteinen von San José-Santiago um die Äquivalente der silurischen Quarzite vom Co. León handelt.

Über einen Zusammenhang zwischen den silurischen Schichten im Chaco und in Ostparaguay kann aus Mangel an Unterlagen nur wenig gesagt werden. Wenn *Arthropycus* tatsächlich auf das untere Gotlandium beschränkt ist, wie von anderen Fundorten berichtet wird, dann wäre es möglich, daß die silurischen Ablagerungen beiderseits der zentralparaguayischen Schwelle ungefähr gleichalt sind. — Die Gesamtmächtigkeit der silurischen Quarzite ist nicht bekannt. Bei La Paz wurden 300 m Quarzit durchteuft; doch kann sich durch Störungen ein falsches Bild ergeben haben.

Das Devon im Chaco

Am Westhang des Co. León, bei dem ehemaligen Fn. Aroma, folgen über den silurischen Quarziten Sandsteine, die flache Bodenwellen verursachen. Das Gestein ist fein- bis mittelkörnig und verhältnismäßig hart. Es ist mitunter reich an Glimmer und spaltet unebenplattig. Die Farbe ist gelblich- bis rötlichbraun. Vereinzelt kommen auf den Schichtflächen graue Tonflatschen vor. Die Sandsteine lieferten bei Fn. Aroma einige Arten des südlichen (= australen) Unterdevons.

Favosites sp. indet.

Chonetes falklandicus MORRIS & SHARPE

Leptocoelia flabellites (CONRAD)

Tentaculites stubeli CLARKE

Lamellibranchiat indet.

Nach oben gehen die Sandsteine allmählich (siehe Abb. 9 und 10) in einen mächtigen, eintönigen Schiefertton-Komplex mit dünnen Sandstein-Einlagerungen über. Die Schiefertone sind dunkelgrau, glimmerig und enthalten oftmals kohlige Reste

sowie Feinsand-Lagen. Im Aushub eines ehemaligen Brunnens wurden am Rande des Flugfeldes von Fn. Ingavi in den Schiefertönen ein Bruchstück einer Bryozoaindet. und *Tentaculites* sp. gefunden. Nach HARRINGTON (1956, S. 107) lieferten die Schiefertöne aus den Tiefbohrungen im Chaco mit *Leptocoelia flabellites* (CONRAD) und *Australospirifer antarcticus* (MORRIS & SHARPE) zwei der wichtigsten Unterdevon-Leitfossilien, so daß die Gleichsetzung dieser Vorkommen mit dem bolivianischen Unterdevon im subandinischen Bereich gesichert ist.

Nach den Bohrungen ist im Devon von Osten nach Westen (also beckenwärts) mit einer starken Zunahme der Mächtigkeit zu rechnen. Die Bohrungen Picuiba und Santa Rosa trafen beide etwa 1200 m Devon an, wobei Picuiba die Devon-Basis noch nicht erreicht hatte. Das Profil der weiter östlich gelegenen Bohrung La Paz ist gestört; doch darf man annehmen, daß hier bereits ein reduziertes Devon-Profil vorliegt. Bei Orihuella fehlt Devon; hier lagern in über 1900 m Tiefe die roten Sandsteine der Red Beds direkt auf dem silurischen Quarzit.

Auf Grund dieser Unterlagen und des regionalgeologischen Baues ergibt sich für den Chaco folgendes geologische Bild:

Das Devon-Becken wird im Osten durch den Ausstrich des Devons an der zentralparaguayischen Schwelle begrenzt. Der Ausstrich befindet sich zwischen Fn. Aroma und dem Co. León sowie zwischen La Paz und Orihuella und verläuft damit in der allgemeinen N-S-Richtung, wobei er allerdings durch Störungen versetzt sein kann. Sofern daher im östlichen Chaco das Devon nicht durch Absenkung vor einer Abtragung bewahrt wurde, sind dort zwar noch silurische Quarzite, aber keine devonischen Schichten mehr zu erwarten. Östlich des Co. León ist das Kristallin

der zentralparaguayischen Schwelle wohl nur von jüngeren Ablagerungen (Quartär, Tertiär ?) verhüllt. Es fehlen dort also neben den devonischen Schichten sehr wahrscheinlich auch die silurischen.

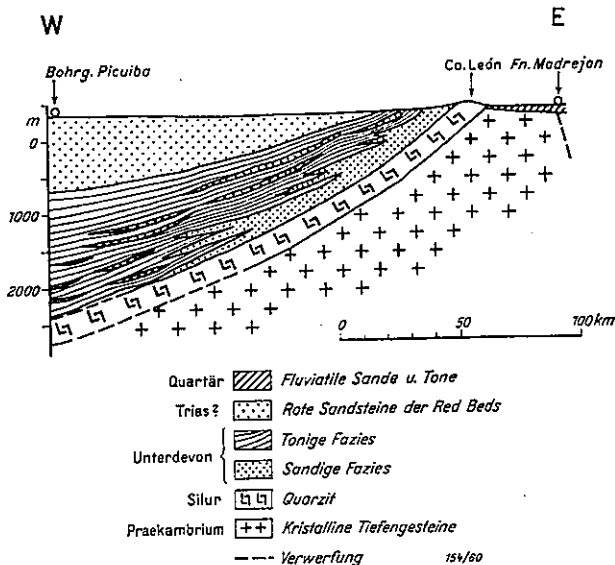


Abb. 10. Schematisches Faziesprofil durch den Nordwestteil des Chaco von Paraguay. Überhöhung ca. 30fach (= 30,8).

Das Faziesprofil (Abb. 10) erläutert schematisch den Aufbau des Untergrundes im Chaco von Paraguay. Es erstreckt sich von Fn. Madrejon bis Nueva Asuncion (= Picuiba). Danach verstärkt sich im Unterdevon mit Annäherung an den Westrand der zentralparaguayischen Schwelle die Sandschüttung, wie das Beispiel der Sandsteine

von Fn. Aroma zeigt. Nach dem Beckeninnern treten immer mehr Schiefertone an die Stelle der Sandsteine, bis bei Picuiba nur noch verhältnismäßig wenig Sandstein-Einlagerungen in den Schiefertönen enthalten sind (siehe Abb. 9). Die Übergangszone von der erheblich gröberkörnigen Randfazies zur feineren Beckenfazies befindet sich etwa im Raume westlich von Fn. Aroma sowie zwischen La Paz und Orihuella.

Die Lagerung der altpaläozoischen Schichten im Untergrund des Chaco muß, wie bereits KANTER (1936, S. 224) vermutete, in stärkerem Maße gestört sein. Wie aus Abbildung 8 ersichtlich, haben im mittleren und südöstlichen Chaco von Paraguay postdevonische Eintiefungen stattgefunden, die von mächtigen kontinentalen Ablagerungen (bis über 3000 m) ausgefüllt wurden. Demgegenüber bewahrte der Nordwestteil des Chaco seine relative Hochlage. Über den Verlauf der Störungssysteme läßt sich im einzelnen noch wenig sagen. In den Vierteljahresberichten der Union Oil Company of California über geophysikalische Untersuchungen werden zwei sich kreuzende Störungssysteme erwähnt (Streichrichtung SW-NE und SE-NW). Durch verschiedene Anzeichen wird zumindest eines dieser Störungssysteme wahrscheinlich gemacht. So schneidet eine NE-SW-streichende Verwerfung südwestlich von Fn. Madrejon den silurischen Quarzitzug des Co. León beinahe quer zu dessen Streichen ab. Damit könnte die in der Bohrung La Paz beobachtete Störung in Zusammenhang stehen, die evtl. zwischen La Paz und Santa Rosa austreicht. Es würde sich demnach um antithetische Brüche handeln. Der Verwurf nimmt nach Südwesten

4. Zur Paläogeographie des älteren Paläozoikums in Paraguay

Ostparaguay muß lange Zeit Hebungs- und Abtragungsgebiet gewesen sein, bis mit der Einsenkung des östlichen Parana-Beckens die Wende eintrat. Der Beginn der Einsenkung ist zeitlich nicht genau festzulegen; sie kann ebensogut im Ordovizium wie zu Anfang des Gotlandiums eingesetzt haben. Zunächst genügte die Einsenkung anscheinend nicht, um dem Meere dauernd Zutritt zu verschaffen; denn nach verschiedenen Anzeichen handelt es sich sowohl bei dem Basal-Konglomerat als auch bei den Sandsteinen von Caacupe mindestens vorwiegend um fluviatil-limnische Ablagerungen.

Die Sedimentation hielt lange Zeit mit der Einsenkung Schritt und erst gegen Ende der Ablagerung der Sandsteine von Caacupe leitete eine Transgression einen Abschnitt ein, in dem rein marine Verhältnisse herrschten. Unter epikontinental-marinen Bedingungen gelangte nun eine Reihe verschiedener Gesteine zur Ausbildung, die sich durch ihren Fossilgehalt und ihre Ebenschichtigkeit vor den tieferen Ablagerungen auszeichnen. Der Höhepunkt mariner Verhältnisse wurde mit der Sedimentation der Tone von Vargas Peña erreicht. Die Sandsteine vom Co. Perro geben das letzte Zeugnis dieser einzigen marinen Episode von längerer Dauer in der geologischen Geschichte Ostparaguays. Danach endet die Überlieferung infolge transgressiver Überlagerung der Sandsteine vom Co. Perro durch kontinentale Gondwana-Schichten. Das Meer muß also durch erneute Hebung des ehemaligen alten Hochgebietes wieder zum Rückzug gezwungen worden sein. Es folgte eine Abtragsperiode, die bis ins Oberkarbon hinein andauerte. Über den Beginn der Regression läßt sich nur angeben, daß sie frühestens im Llandovery einsetzte, also mit Ende der Überlieferung.

Von einer unterdevonischen Transgression am Ostrande des Paraná-Beckens zeugen die Schichten von Ponta Grossa; hingegen sind hier Ablagerungen aus dem Llandovery nicht erhalten.

Das paläogeographische Bild des Chaco läßt sich nach dem derzeitigen Stand der Kenntnisse erst knapp skizzieren. Aus der prägotlandischen Geschichte ist bislang noch nichts bekannt. Wie in Ostparaguay erfolgte vermutlich zu Beginn des Gotlandium eine Transgression, die vornehmlich zur Ablagerung gröberkörniger Sedimente führte. Die silurischen Schichten am Ostrand der zentralparaguayischen Schwelle erreichen die Mächtigkeit ihrer mutmaßlichen Pendanten in Ostparaguay nicht. Nach der Fauna handelt es sich bei den silurischen Quarziten um marine Ablagerungen, die mindestens im Chaco, vielleicht aber auch im Bereich des ganzen subandinen Beckens eine weitere Verbreitung besitzen. — Eine genauere zeitliche Einstufung der Quarzite kann auf Grund der vorhandenen Fossilien nicht vorgenommen werden. Es ist daher noch unklar, ob die silurischen Schichten ohne Hiatus von den unterdevonischen überlagert werden oder ob zwischen den beiden Formationen eine erhebliche Schichtlücke klafft. Letzteres könnte der Fall sein, wenn *Arthropycus* tatsächlich auf das untere Gotlandium beschränkt ist, wie von anderen Fundorten berichtet wird (SHIMER & SHROCK 1948, S. 719; A. I. OLIVEIRA 1956, S. 23). Die Entscheidung, ob im Chaco an der Wende Silur/Devon Abtragungen stattgefunden haben, steht daher noch aus.

Mit Beginn des Devons tiefte sich das N-S-streichende subandine Becken rasch ein; mächtige, vorwiegend feinkörnige Sedimente wurden darin abgelagert. Vermutlich deutet vermehrte Einschaltung von Sandsteinen im unteren Teil des Chaco-Devons auf eine Annäherung an die zentralparaguayische Schwelle am Ostrand des Devon-Beckens hin. Die Randfazies der Devonsedimente wäre demnach zwischen Picuiba und Fn. Aroma zu suchen.

Das Alter der Red-Beds, die über dem Unterdevon folgen, konnte noch nicht mit Sicherheit ermittelt werden. Daher kann auch die Dauer der Heraushebung des Chaco, die der Ablagerung der devonischen Schichten gefolgt sein muß, nicht angegeben werden.

IV. Fossil-Beschreibungen

1. Fossilien des ostparaguayischen Silurs

- Lingula* sp. aff. *oliverai* MENDEZ-ALZOLA 1938 (si 7)
Australostrophia conradii HARRINGTON 1950 (si 1 a, b, 2—4)
Coelospira ? cf. *hemisphaerica* (SOWERBY 1839) (si 5—6)
Anabaia paraia CLARKE 1893 (si 8—9)
Camarotoechia sp. (si 10—11)
Scolithus (si 14—15)
Tentaculites trombetensis CLARKE 1899 (si 12)
Hyalithes ? sp. (si 16)
Hyalithes guaraniensis n. sp. (si 17)
Nuculites sp.
Nuculites opisthoxystomus HARRINGTON 1950
Nucula sp.
Nuculana ? sp.
Ctenodonta ? sp.
Ctenodonta sp. aff. *ovata* PROUTY 1923
Paläoneilo ? sp.
Eotomaria sp.
Hormotoma sp.
 „*Orthoceras*“ sp.

endgültige
Beschreibung
steht noch aus

I

Bunde

N

I

längli

Klapp

zum

N

N

mit d

- *Proetus* ? sp. (si 24 a, b und 25)
 - *Diacalymene* cf. *crassa* SHIRLEY 1936 (si 23)
Calymene sp. (si 22)
Calymene boettneri HARRINGTON 1950 (si 18—20)
Calymene sp. aff. *boettneri* HARRINGTON 1950 (si 21)
 - *Trimerus* (*Trimerus*) n. sp. A (si 35—37)
Dalmanites ? sp.
Eophacops n. sp. A. (si 29 a, b und 30)
Scotiella obsoleta perroana n. subsp. (si 31—34)
Diplograptus ? sp. } endgültige Beschreibung
Climacograptus sp. } steht noch aus
Climacograptus innotatus brasiliensis RUEDEMANN 1929

Aufbewahrung des Belegmaterials

Das gesamte Material ist mit einer Katalognummer versehen und in der Sammlung der Bundesanstalt für Bodenforschung in Hannover hinterlegt (Slg. Han. si 1—65; d 1—8).

Brachiopoda

Gehäuse-Messungen (z. T. nach STRUVE 1955, S. 207).

Ls = Länge der Stielklappe; La = Länge der Armklappe;
 Bs = Breite der Stielklappe; Ba = Breite der Armklappe;
 Hs = Höhe der Stielklappe; Ha = Höhe der Armklappe.

Das Verhältnis Bs : Ls (Ls = 1) ist der Breitenindex;
 das Verhältnis Hs : Ha (Ha = 1) ist der Höhen-Index.

Aus dem Höhen-Index sind die Wölbungsverhältnisse der Klappen sofort abzulesen.

Superfamilia Lingulacea WAAGEN 1895

Familia Lingulidae GRAY 1840

Genus *Lingula* BRUCUIERES 1792

Genoelectotypus: *Lingula anatina* LAMARCK 1801

Lingula sp. aff. *oliverai* MENDEZ-ALZOLA 1938

Taf. 2, Fig. 1

Material: Steinkern einer Klappe (Slg. Han. si 7).

Beschreibung: Klappe in der Längsrichtung nur andeutungsweise gewölbt, länglich-oval, vorn abgerundet, hinten ein wenig zugespitzt. Größte Breite etwa in der Klappenmitte. Langes, nach vorn kräftiger werdendes Medianseptum, das etwa bis zum Ende des zweiten Klappendrittels reicht.

Maße: Ls = 16 mm; Bs = 10,5 mm.

Vergleich: Die vorliegende Form ist nur mit *Lingula oliverai* zu vergleichen, mit der sie Umrißform und Größe gemeinsam hat.

Vorkommen: Loc. C 8, nordöstlich Itacurubi, in den Sandsteinen von Eusebio Ayala.

Superfamilia Strophomenacea SCHUCHERT 1896

Familia Stropheodontidae CASTER 1939

Subfamilia Leptostrophiinae CASTER 1939

Genus *Australostrophia* CASTER 1939

Genotypus: *Leptostrophia* ?? *mesembria* CLARKE 1913

In der Gattung *Australostrophia* faßte CASTER (1939, S. 83) Vertreter der Leptostrophiinae mit glattem Schloßrand zusammen, die bis dahin zu *Leptostrophia* gerechnet worden waren. *Leptostrophia* aber besitzt einen gezähnelten Schloßrand.

Von *Schellwienella* und *Schuchertella* unterscheidet sich *Australostrophia* durch den Besitz eines echten ventralen Medianseptums und durch die konvexe Wölbung der Stielklappe, die bei den beiden erstgenannten Gattungen konkav ist. Diesen fehlen ferner die bei *Australostrophia* so charakteristischen Papillen (vgl. CLARKE 1913, Taf. 22 und 23).

Australostrophia conradii HARRINGTON 1950

Taf. 2, Fig. 2—7

1950 *Australostrophia conradii* n. sp. — HARRINGTON, Paraguay Oriental, S. 58, Taf. 2, Fig. 1—3 und 5—6.

1956 *Australostrophia conradii* HARR. — HARRINGTON, Paraguay, S. 107.

Material: Zahlreiche Abdrücke und Steinkerne beider Klappen sind getrennt erhalten (Slg. Han., si 1 a, b; 2—4).

Beschreibung: Die Stücke sind kleiner als die von HARRINGTON abgebildeten Originale, gleichen diesen aber in allen wichtigen Merkmalen. HARRINGTON (1950) versäumte, eine Diagnose für *A. conradii* zu geben. Eine solche läßt sich aber aus seiner recht umfangreichen Beschreibung und anhand der Abbildungen rekonstruieren, so daß *A. conradii* nicht eigentlich als nomen nudum bezeichnet werden kann.

Diagnose: Eine *Australostrophia* mit folgenden Besonderheiten: Gehäuse vorwiegend breiter als lang. Umriß semielliptisch. Stielklappe schwach konvex gewölbt, mit feiner, radialstrahliger Berippung; konzentrische Skulpturelemente sehr schwach. Deutliches Medianseptum, kräftige Zahnstützen, bis über die Klappenmitte reichende, zweigelappte Didukturen. Beiderseits der Schnabelregion dichte Besetzung mit Papillen. — Armklappe flach bis ganz schwach konkav gewölbt, konzentrische Skulpturelemente deutlicher als auf der Stielklappe. Das kräftige, gerundete Medianseptum bildet mit zwei Seitenästen die dreifingerte Plattform, auf welcher der zweigeteilte Schloßfortsatz sitzt.

Umriß: Klappen breiter als lang. Breiten-Index Bs: Ls etwa 1,3 bis 1,5:1. Ba (= Bs): La etwa 1,3:1. HARRINGTON gibt ein Verhältnis von 1,11:1 an; die vorliegenden Stücke sind also etwas breiter. Die Schloßecken sind besonders bei jugend-

lichen Exemplaren zu bis 2,5 mm langen Ohren ausgezogen (Taf. 2, Fig. 6), während sie bei älteren Individuen nur unwesentlich verlängert und bei anderen völlig abgerundet sind (Taf. 2, Fig. 5). Der Holotypus zeigt (HARRINGTON 1950, Taf. 2, Fig. 2) nahezu rechtwinklige, nur schwach abgerundete Schloßecken. Die größte Breite liegt daher bei Klappen mit ausgezogenen Schloßecken am Schloßrand selbst, während sie sich bei Klappen mit abgerundeten Schloßecken etwa am Ende des hinteren Drittels befindet.

Veränderliche Breite und Länge der Klappen sowie variable Form der Schloßecken sind wohl verschiedenen Entwicklungsstadien zuzuschreiben. Jedenfalls sprengen diese Unterschiede nicht die Grenzen der Art.

Der Umriss ist im ganzen länglich-oval, abgesehen von der einseitig-geradlinigen Begrenzung durch den Hinterrand. Er ähnelt damit dem Umriss des Genotypus (CLARKE 1913, Taf. 22, Fig. 33—41), der außerdem sogar kleine Ohren an den Schloßecken aufweist.

Der Schloßrand ist gerade und glatt. Bei der Stielklappe ragt der Schnabel bis 0,4 mm nach hinten über den Schloßrand hinaus.

Wölbung der Klappen: Stielklappe leicht konvex, Armklappe flach bis ganz schwach konkav. Die stärkste Wölbung liegt im hinteren Klappendrittel. Höhen-Index $H_s : H_a$ etwa 2—2,5 : 1.

Stielklappe: Area sehr niedrig und mit spitzem Winkel gegen die Schultern geneigt. Ein kleines, beinahe rechtwinkliges Delthyrium ist vorhanden. Der nur schwach gewölbte Schnabel geht bald in die flachen Seitenfelder über. Das Mittelfeld behält eine nach vorn sich immer mehr verflachende Wölbung bei, die mit Annäherung an den Stirnrand auch auf die Seitenfelder übergreift.

Von der Armklappe liegen nur Steinkerne vor. Die konkave Wölbung ist am stärksten in der Nähe der Schloßrand-Mitte und besonders bei älteren Individuen deutlicher ausgeprägt. Die Wölbung nimmt nach vorn und seitwärts allmählich ab.

Schalen-Verzierung: Gehäuse dicht und fein radial berippt. Rippen breiter als Furchen und gut gerundet. Konzentrische Anwachslinien schwach erkennbar. — Rippenvermehrung erfolgt bei den vorhandenen Stücken anscheinend ohne Ausnahme durch Einschaltung neuer, feinerer Rippen. Dagegen berichtet HARRINGTON (1950, S. 59) auch von Bifurkation. Die Zahl der Rippen nimmt mit dem Alter des Individuums verhältnismäßig rasch zu. Bei größeren Exemplaren vollzieht sich die Einschaltung vornehmlich im Bereich des Mittelfeldes. — Rippen-Verlauf: Nur wenige Rippen nahe der Mittellinie verlaufen nahezu geradlinig. Die seitwärts anschließenden Rippen schwingen in sanftem Bogen nach außen, wobei sie sich besonders an der Schnabelflanke am stärksten krümmen.

Innerer Bau: Die Innenseite beider Klappen ist unregelmäßig mit winzigen Papillen (Pseudopunctae) besetzt, die auf dem Steinkern entsprechende Poren hinterlassen. Große Papillen häufen sich im hinteren Klappendrittel beiderseits des Schnabels bzw. Wirbels. Die Stielklappe besitzt ein schmales Medianseptum, das etwa bis zum Ende des ersten Klappendrittels reicht und sich nach hinten geringfügig verbreitert. An der Innenseite des Schloßrandes setzen beiderseits des Schnabels zwei kräftige Zahnstützen an, die bei allen vorliegenden Exemplaren im Winkel von etwa 90 bis 110° divergieren. HARRINGTON gibt dagegen einen Winkel von 70° an, während der Genotypus (CLARKE 1913, Taf. 22, Fig. 33, 39) einen Winkel von 100 bis 110°

aufweist. Die Muskeleindrücke (Diduktoren) besitzen birnen- bis herzförmigen Umriss, dessen Spitze zum Schloßrand weist. Sie werden durch das Medianseptum zweigeteilt und reichen gewöhnlich ein wenig über die Klappenmitte hinaus. Undeutlich sind die Eindrücke in sich noch einmal gelappt. Vielfach sind beiderseits des Medianseptums noch die schmalen Eindrücke der Adduktoren zu erkennen, die vom Hinterrand aus kaum halb so lang wie die Diduktoren werden.

Armklappe: Medianseptum niedrig, gerundet, nach hinten breiter als bei der Stielklappe, bis zur Klappenmitte reichend. In der Nähe des Schloßrandes setzt sich dem Septum ein zweigeteilter Schloßfortsatz auf, der nur wenig über den Schloßrand hinausragt und nach vorn schwach divergiert. Beiderseits des Schloßfortsatzes schließen seichte Zahngruben an sowie kurze Cruralplatten, die etwa im selben Winkel wie die ventralen Zahnstützen divergieren. Ferner ziehen sich beiderseits des Septums zwei flache, kielförmige Erhebungen divergierend nach vorn. Sie liegen etwa in gleicher Höhe wie das Medianseptum und machen mit diesem die dreifingerte Gestalt der Plattform aus, auf welcher der Schloßfortsatz sitzt.

Beziehungen: *Australostrophia mesembria* (CLARKE) weicht von *A. conradii* ab durch verhältnismäßig stark ausgeprägte konzentrische Skulpturelemente. CASTER (1939, S. 83) bemerkt dazu, die Abbildungen bei CLARKE (1913) betonten die konzentrische Skulptur übertrieben stark, seien aber an den Originalen doch deutlich zu erkennen. Ferner fehlen bei *A. conradii* die von CASTER als taxonomisch wichtig betrachteten Knötchen am Schloßrand, die CLARKE als unterentwickelte Stachelpusteln deutet. HARRINGTON (1950, S. 61) führt weiterhin an, daß *A. conradii* größere, nach vorn zweigeklappte Diduktoren-Eindrücke besitze, während diese bei *A. mesembria* dreifach gelappt seien. Die Adduktoren seien bei der brasilianischen Form größer, bei der auch die Zahnstützen einen größeren Winkel miteinander bildeten.

Vorkommen: Im unteren Llandovery von Ostparaguay; 1. Loc. C 4, Sandsteine von Eusebio Ayala; 2. Loc. D 1, Tone von Vargas Peña; 3. Loc. E 1 und E 2, Sandsteine vom Co. Perro.

Superfamilia Atrypacea SCHUCHERT & LE VENE 1929

Familia Coelospiridae HALL & CLARKE 1895

Genus *Coelospira* HALL 1863

Die mit *Coelospira* nahe verwandte Gattung *Leptocoelia* unterscheidet sich von *Coelospira* durch ihre grobe Berippung. Ferner gilt sie als ausschließlich devonische Gattung, während *Coelospira* bereits in älteren Schichten vorkommt.

Äußere Kennzeichen für *Atrypina* sind folgende: fünfeckiger bis subzirkularer Umriss; die größte Breite liegt beim Genotypus am schwach gebogenen Hinterrand, dem ein Fünfeck aufgesetzt ist. Besonders aber sind die Rippen bei allen mir bekannten Arten von *Atrypina* größer ausgebildet als bei *Coelospira* und ihre Zahl liegt etwa bei 5—7. Weiterhin zeichnet sich *Atrypina* durch ausgeprägte Schuppung der Wachstumsstreifen aus, die auch am Steinkern zu erkennen ist, bei *Coelospira* in dieser Form aber fehlt. HARRINGTON (1950, S. 63) begründet die Zurechnung seiner „*Atrypina* ? *paraguayensis*“ zur Gattung *Atrypina* lediglich mit dem Hinweis, daß sie dem Genotypus *Atrypina imbricata* HALL in „gewisser Hinsicht“ ähnele.

Genotypus: *Leptocoelia concava* HALL 1857

Coelospira? cf. *hemisphaerica* (SOWERBY 1839)

Taf. 2, Fig. 8—11

Eine ausführliche Liste älterer Synonyma gibt PROUTY (1923, S. 465).

- 1923 *Coelospira hemisphaerica* (SOWERBY). — PROUTY, Silurian, S. 465, Taf. 26, Fig. 25, 26.
- 1939 *Coelospira hemisphaerica* (SOWERBY). — NORTHROP, Silurian rocks, S. 190.
- 1948 *Coelospira hemisphaerica* (SOWERBY). — SHIMER & SHROCK, Index Fossils, S. 319, Taf. 121, Fig. 22—25.
- 1950 *Atrypina? paraguayensis* HARRINGTON. — HARR., Paraguay Oriental, S. 62, Taf. 1, Fig. 9—10, 13—16.
 - 1956 *Atrypina? paraguayensis* HARRINGTON. — HARR., Paraguay, S. 106.

Material: Schalenabdrücke und Steinkerne beider Klappen (Slg. Han. si 5—6).

Beschreibung: Umriß der Armklappe elliptisch; Umriß der Stielklappe annähernd $\frac{3}{4}$ kreisförmig. Maße: Bs = bis 9 mm; Ls = 8—9 mm; Ba = bis 9 mm; La = bis 7 mm. Breiten-Index Bs : Ls etwa 1—1,14 : 1; Ba (= Bs) : La etwa 1,25—1,3 : 1.

Schloßbecken gut abgerundet, bei einigen Stielklappen aber auch stärker betont. Schloßrand schwach gebogen, kurz. Wirbel und Schnabel ragen beide über den Schloßrand hinaus. — Wölbung der Klappen: Stielklappe stark konvex, Armklappe flach bis ganz schwach konvex. Die stärkste Wölbung der Stielklappe liegt im hinteren Drittel beim Schnabel. Größte Höhe der Stielklappe etwa 2 mm.

Stielklappe: Der Schnabel ist stark gebogen; er geht nach vorn in ein stielähnlich aufgewölbtes Mittelfeld über, das von der Mittellinie bis zu den Seitenrändern ziemlich steil abfällt. Lediglich in der Nähe der Schloßbecken und nach dem Außenrand hin nimmt die Intensität der Wölbung etwas ab.

Die Armklappe ist bei jüngeren Exemplaren flach, kann aber bei älteren besonders im vorderen Mittelfeld schwach konvex gewölbt sein.

Schalen-Verzierung: Die Rippen sind kräftig, gerundet, auf der Armklappe gerade und nur auf der Stielklappe leicht gebogen; sie treffen radialstrahlig am Wirbel zusammen; ihre Dicke nimmt nach vorn gleichmäßig zu. Die Zahl der Rippen beträgt beiderseits der Mittelrippe je 5—6. Die Mittelrippe ist besonders auf der Armklappe kräftiger ausgebildet als die Seitenrippen. Konzentrische Anwachstreifen sind mitunter schwach zu erkennen.

Vom inneren Bau ist wenig erhalten. Die Stielklappe weist ein Medianseptum auf, das etwa ein Drittel der Klappenlänge erreicht. Zwei kräftige, bis 1,5 mm lange Zahnstützen divergieren im Winkel von etwa 100 bis 130°. — Am Steinkern der Armklappe sind lediglich zwei kurze Cruralplatten deutlich erhalten. Der zweiteilige Schloßfortsatz und das Medianseptum sind nur andeutungsweise vorhanden.

Bemerkungen: In Umriß, Wölbung und Art der Berippung stimmt die vorliegende Art überein mit den bei SHIMER & SHROCK (1948) sowie auch bei SWARTZ, PROUTY usw. (1923) abgebildeten Exemplaren. Reste vom Armapparat, der zur Unterscheidung der verwandten Gattungen dient, sind nicht erhalten. Die Form wird daher mit ? zur Gattung *Coelospira* gestellt.

Nach Abbildungen und Beschreibung kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die vorliegenden Stücke und HARRINGTON's *Atrypina ? paraguayensis* einander entsprechen, zumal sie aus einer gemeinsamen Fundschicht und vom selben Ort entstammen. Infolge objektiver Synonymie wird daher der Name „*Atrypina ? paraguayensis*“ ungültig, und der ältere Name *Coelospira hemisphaerica* tritt an seine Stelle. Abgesehen davon ist der Name „*Atrypina ? paraguayensis*“ wegen ungenügender Beschreibung und fehlender Diagnose sowieso illegitim und als nomen nudum zu betrachten.

Vorkommen: Loc. D I, Tone von Vargas Peña.

Genus *Anabaia* CLARKE 1893

Anabaia paraia CLARKE 1893 (= Genotypus)

Taf. 3, Fig. 1—4

1893 *Anabaia paraia* CLARKE. — CLARKE, Pal. N. Y., 8, 2, S. 141, Fig. 124—127.

1899. *Anabaia paraia* CLARKE. — CLARKE, Trombetas Silur., S. 24, Taf. 2, Fig. 1—9.

Material: Steinkerne und Abdrücke von Stiel- und Armklappen (Slg. Hanksi 8—9).

Beschreibung: Umriß queroval, Schloßrand gerade (besonders bei der Armklappe), Armklappe stark konvex gewölbt, Stielklappe nur am Schnabel konvex, sonst recht flach und nach den Seitenrändern leicht aufgebogen.

Schnabel der Stielklappe etwas über den Schloßrand überhängend. Ein flacher Sinus beginnt vor der Klappenmitte und vertieft sich nach vorne rasch zu einer auffallenden Depression. Bei dem vorliegenden Exemplar befindet sich eine Rippe im Sinus, während CLARKE (1899 a, S. 25) sowohl eine als auch zwei Rippen im Sinus beschreibt. Beide Seiten tragen je vier Rippen, die bis zur Schnabelspitze reichen, im Gegensatz zur Rippe im Sinus, die kurz vor dem Schnabelansatz endet. Die Schloßecken sind nicht so betont flach und ausgedehnt wie bei der Armklappe.

Die Armklappe ist stark gewölbt bis auf die abgeflachten Schloßbecken, die bei manchen Exemplaren durch Schloß- und Seitenrand rechtwinklig begrenzt werden. Der mediane Sinus beginnt sehr schmal am Schloßrand, verbreitert sich aber vom Ende des ersten Klappendrittels an nach vorn rasch. Der Sinus trägt stets zwei Rippen, die bei einigen Individuen höher, bei anderen tiefer liegen als die seitlich anschließenden Rippen. Die Mittelrippen setzen erst da ein, wo sich der Sinus zu verbreitern beginnt und erreichen kaum den Stirnrand, der entsprechend der Einsenkung auf der Stielklappe zungenförmig aufgebogen ist. — Die Zahl der Seitenrippen beträgt wiederum je vier. Auf den Steinkernen beginnen die Rippen am Hinterende des Wirbels scharfkantig und schmal; in der vorderen Klappenhälfte sind sie gut abgerundet und verbreitern sich nach vorn. Alle Rippen schwingen nach außen. Die Rippen der Armklappe sind kräftiger als die der Stielklappe.

Innere Merkmale sind bei den vorliegenden Stücken nur schlecht erhalten; sie sind bei CLARKE (1899 a, S. 25 ff.) hinreichend beschrieben.

Maße: Breiten-Index Bs : Ls etwa 1,1 : 1; Ba : La etwa 1,2—1,4 : 1. Höhen-Index Hs : Ha etwa 0,08—0,2 : 1.

B
in all
ohne

V

Su

N

B

Meist

rinke

Indivi

klapp

mittle

begin

ußen

gerun-

hin g:

etwa

V

nach

spitze

herrül

V

N

E

durch-

meist

1—2

Bemerkungen: Die paraguayischen Vertreter von *Anabaia paraita* stimmen in allen wesentlichen Merkmalen mit den brasilianischen überein und können daher ohne Zögern zu dieser Art gerechnet werden.

Vorkommen: Loc. D1, Tone von Vargas Peña.

Superfamilia Rhynchonellacea SCHUCHERT 1896

Familia Camarotoechiidea SCHUCHERT & LE VENE 1929

Subfamilia Camarotoechiinae SCHUCHERT & LE VENE 1929

Genus *Camarotoechia* HALL & CLARKE 1893

Genotypus: *Atrypa congregata* CONRAD 1841

Camarotoechia sp.

Taf. 2, Fig. 12—13

Material: Steinkerne der Armklappe (Slg. Han. si 10—11).

Beschreibung: Klappe breiter als lang. Breiten-Index Ba : La etwa 1,16 : 1. Meist kleine Formen von gerundet-rhombischem Umriss. Die Größe des Schloßkantenswinkels schwankt zwischen 90 und 125°. Konvexe Wölbung der Klappe bei jüngeren Individuen schwach, bei älteren stärker (bis 2 mm Höhe). Sattel nur im vorderen Klappendrittel deutlicher hervortretend; er trägt vier Rippen, von denen die zwei mittleren etwas höher liegen als die äußeren. Die Sattelrippen sind gerade; sie beginnen etwa am Ende des ersten Klappendrittels, während die Seitenrippen nach außen schwingen und bis zum Schloßrand durchlaufen. Die Rippen sind kräftig, gerundet und einfach. Lediglich an einem Stück spaltet eine Rippe zum Außenrand hin ganz schwach auf. Die Gesamtzahl der Rippen (einschließlich Sattelrippen) beträgt etwa 18—20.

Vom inneren Bau ist lediglich ein Medianseptum deutlich zu erkennen, das sich nach hinten spaltet und etwa bis zur Klappenmitte reicht. Beiderseits der Wirbelspitze befindet sich eine Höhlung im Steinkern, die eventuell von der Schloßplatte herrühren kann.

Vorkommen: Loc. E1 und E2, Sandsteine vom Co. Perro.

Genus *Scolithus* HALDEMANN 1840
(= *Scolithos* HALDEMANN 1840)

Genotypus: *Fucoides ? linearis* HALDEMANN 1837 (?)

Scolithus sp.

Taf. 3, Fig. 5—6

Material: Röhren mit verschiedenem ϕ (Slg. Han. si 14—15).

Beschreibung: Zylindrische oder subzylindrische unverzweigte Röhren durchsetzen den Sandstein \pm senkrecht zur Schichtung. Die Röhren laufen einander meist nicht völlig parallel; in sich „wackeln“ sie mitunter. Der ϕ beträgt bei si 15 1—2 mm, bei si 14 2—4 mm. Die Röhren sind im Vergleich zum relativ groben

Sandstein, den sie durchsetzen, mit kaolinisiertem, hellerem und feinerem Material ausgefüllt.

Vergleich: Die ostparaguayischen Stücke stehen *Scolithus verticalis* HALL am nächsten.

Vorkommen: Loc. C 9 und C 10, Sandsteine von Eusebio Ayala.

Genus *Tentaculites* SCHLOTHEIM 1820

Genotypus: *Tentaculites scalaris* SCHLOTHEIM (1820)

Tentaculites trombetensis CLARKE 1899

Taf. 3, Fig. 7—8

- 1899 *Tentaculites trombetensis* CLARKE, — CLARKE, Trombetas Silur, S. 38, Taf. 2, Fig. 26—27.
 ? 1950 *Tentaculites crotalinus* SALTER. — HARRINGTON, Paraguay Oriental, S. 70, Taf. 2, Fig. 4.
 ? 1956 *Tentaculites crotalinus* SALTER. — HARRINGTON, Paraguay, S. 107.

Material: Abdrücke und unvollständige Steinkerne (Slg. Han. si 12).

Die vorliegenden Stücke sind durchgehend mit kräftigen, einfachen Ringen bedeckt, die einen annähernd gleichen Abstand voneinander haben. Bei jüngeren Individuen sind die Abstände zwischen den einzelnen Ringen geringer als bei älteren. Die Verbindungsstücke zwischen den Ringen sind glatt, es kann sich also nicht um *Tentaculites crotalinus* handeln, wie HARRINGTON (1950, S. 71) allein auf Grund der Ringzahl in einem bestimmten Abschnitt annimmt. Ebenso spricht die Regelmäßigkeit der Ringabstände gegen *T. crotalinus*. An mehreren Fundorten wurde *T. trombetensis* außerordentlich zahlreich gefunden; die für *T. crotalinus* als charakteristisch angesehene Unregelmäßigkeit der Ringabstände ließ sich aber an keinem Exemplar feststellen. Der Steinkern stimmt mit der Abbildung CLARKE's (1913, Taf. 2, Fig. 27) überein.

Maße: Die längsten Exemplare erreichen 11 mm; meist beträgt die Länge aber nur 8 mm. Breite an der Mündung bis 1,5 mm; meist jedoch nur etwa 1 mm. Auch die Größe der Stücke spricht also für *T. trombetensis*; denn *T. crotalinus* ist wesentlich größer, nämlich bis 21 mm und mehr.

Vorkommen: Durchläufer im marinen Silur Ostparaguays. 1. Loc. C 7, Sandsteine von Eusebio Ayala; 2. Loc. D 1, Tone von Vargas Peña; 3. Loc. E 1 und E 2, Sandsteine vom Co. Perro (hierin sehr zahlreich).

Genus *Hyalithes* EICHWALD 1840

Genotypus: *Hyalithes acutus* EICHWALD 1840

Hyalithes? sp.

Taf. 3, Fig. 9

Material: Unvollständiger Steinkern (Slg. Han. si 16).

Beschreibung: Kelch gerade gestreckt, nach der Mündung hin gleichmäßig an Höhe und Breite zunehmend, unten wohl spitz zulaufend. Die flache, kleine

Hinterseite
dem Ape
mit abge
Seitenkar
Anwachs

Ma
(vorn) 5

Be
d'Orbign
dieser A

H. s
mediane:

H.
schnittsf
paragua
einen ur

Ca
Gattung
Mündur
theca, i

V c

D
sässig i

H.

L c
bis 500

S t

D
und w
quer al

B

nicht b
mäßig
stößt
scharfe
der hi
nur ge
seite s

Hinterseite des Kelches ist nur schwach konvex gewölbt. Der Querschnitt ist kurz vor dem Apex etwa halbkreisförmig und geht nach oben in ein gleichschenkliges Dreieck mit abgerundeten Ecken und schwach konvex gebogenen Seiten über. Die beiden Seitenkanten bilden einen Winkel von 25°. — Der Steinkern ist glatt; Mündung, Anwachsstreifen oder Schalenverzierung sind nicht überliefert.

Maße: Länge des erhaltenen Stückes 10 mm; Höhe (vorn) 3,5 mm; Breite (vorn) 5 mm.

Beziehungen: *Hyolithes* ? sp. ähnelt in Umriß und Querschnitt *Hyolithes d'orbignyi* KOZŁOWSKI aus dem Unterdevon Boliviens. Der Spitzenwinkel beträgt bei dieser Art allerdings nur 20°.

H. sphenomorphus HARRINGTON weist als abweichendes Merkmal einen deutlichen medianen Kamm auf.

H. lanceola HOLM aus den gotlandischen Schichten Gotlands besitzt in Querschnittsform und allgemeiner Gestalt gemeinsame Merkmale mit *Hyolithes* ? sp. Die paraguayische Art ist aber nach der Mündung zu höher, im ganzen kleiner und hat einen um 8—10° größeren Spitzenwinkel.

Gattung: Wegen Unvollständigkeit wird das vorliegende Stück mit ? zur Gattung *Hyolithes* gestellt; denn es ist nicht zu erkennen, ob die Hinterseite an der Mündung gegenüber der Vorderseite verlängert ist oder, wie bei der Gattung *Orthotheca*, in gleicher Höhe mit der Vorderseite endet.

Vorkommen: Loc. D1, Tone von Vargas Peña.

Hyolithes guaraniensis n. sp.

Taf. 3, Fig. 10

Derivatio nominis: Nach dem Volke der Guarani, das in Paraguay ansässig ist.

Holotypus (hiermit): Nahezu vollständiger Steinkern (Slg. Han., si 17).

Locus typicus: Loc. D2, Bachriß (Rio Piribeby) und Schurf etwa 300 bis 500 m westlich des Co. Perro (= 11—12 km nordwestlich Tobati).

Stratum typicum: Unter-Llandovery, Tone von Vargas Peña.

Diagnose: Eine Art von *Hyolithes* mit nur schwach gewölbter Vorderseite und weit darüber hinaus verlängerter Hinterseite; hinterer Mündungsrand beinahe quer abgestutzt. Spitzenwinkel groß; subkonzentrische Anwachsflächen schwach sichtbar.

Beschreibung: Kelch ziemlich flach (Anzeichen von Zusammendrückung nicht bemerkbar) und gestreckt. Spitzenwinkel etwa 24—26°, Breite nach oben gleichmäßig zunehmend, Apex stumpf gerundet. Die schwach konvex gewölbte Hinterseite stößt mit der nur wenig stärker konvex gewölbten Vorderseite des Kelches in scharfem, spitzem Winkel zusammen. Im Gegensatz zu vielen anderen Arten verläuft der hintere Mündungsrand bei *H. guaraniensis* beinahe quer zur Längsachse; er ist nur geringfügig konvex gebogen, die Ecken sind schwach abgerundet. — Die Vorderseite setzt etwa am Ende des zweiten Kelchdrittels an; der Mündungsrand stellt einen

weit nach unten ausgeschmittenen Bogen dar. — Andeutungsweise sind auf den Steinkern auch Anwachslinien zu erkennen, die jeweils den Mündungsrändern parallel angeordnet sind. Annähernd parallel den Seitenrändern verlaufen auf der Vorderseite seichte Furchen, am Apex knapp 1 mm, nach oben bis 2 mm vom Seitenrand entfernt. — Querwände und Deckel wurden nicht beobachtet.

Maße: Länge 24 mm; Breite an der Mündung 10 mm.

Beziehungen: *Hyalithes penkillensis* REED 1911 aus der gotlandischen Penkill group ähnelt der Titelart in folgenden Zügen: relativ großer Spitzenwinkel, flache Kelchform, seichte Furchen subparallel den Seitenrändern. *H. penkillensis* unterscheidet sich aber leicht von *H. guaraniensis* durch geringere Größe und stark konvex gebogenen hinteren (dorsalen) Mündungsrand.

Vorkommen: siehe Locus typicus.

Trilobita²⁾

Familia Proetidae SALTER 1864

Genus *Proetus* STEININGER 1831

Genotypus: *Calymene concinna* DALMAN 1827

Proetus? sp.

Taf. 4, Fig. 10—11

Material: Zwei Schwanzschilder in Steinkernerhaltung (Slg. Han., si 24 a, b und si 25).

Beschreibung: Umriß hinten stumpf gerundet, Saum durch seichte, aber deutliche Seitenfurchen und schwachen Knick von den Flanken abgesetzt. Der Saum ist glatt (auf dem Steinkern); die hinteren Rippen enden sogar, bevor sie den Saum erreicht haben. Zahl der Rippen auf den Flanken 4—5, soweit infolge des schlechten Erhaltungszustandes noch erkennbar.

Die Spindel senkt sich im Längsschnitt kaum gekrümmt bis kurz vor den Saum zu dem sie dann steil abfällt. Im Querschnitt Spindel und Flanken gut gerundet, gekrümmt; die Krümmung nimmt nach hinten ab. Spindel hoch, ragt über die Flanken hinaus. Gestalt der Spindel gedrungen, hinten stumpf gerundet. Sie ist vorn nicht ganz so breit wie eine Flanke; ihr Hinterende erreicht die Saumfurchen nicht. Die Spindel verjüngt sich nach hinten ein wenig; sie trägt 5—7 Ringe, die auf dem Steinkern nur schwach ausgeprägt sind. Rippen und Ringe sind breit gerundet. Rückenfurchen sehr seicht.

Maße: Breite des Schwanzes vorn 11,5 mm; Länge 6 mm (Slg. Han., si 24).

Vorkommen: 1. Loc. C 5, Sandsteine von Eusebio Ayala; 2. unbekannter Fundort östlich Itaugua, in den Sandsteinen vom Co. Perro (Slg. Han., si 25).

²⁾ Die Seitenfurchen erhalten von hinten nach vorn das Symbol SF 1 p, SF 2 p usw. die Seitenloben SL 1 p, SL 2 p usw. (vgl. R. & E. RICHTER, 1954, S. 7).

Familia Calymenidae BURMEISTER 1843

Subfamilia Calymeninae BURMEISTER 1843

[nom. transl. HUPÉ 1955 (ex Calymenidae BURMEISTER 1843)]

Genus *Diacalymene* KEGEL 1927 sensu SHIRLEY 1936Genotypus: *Calymene diademata* BARRANDE 1846*Diacalymene cf. crassa* SHIRLEY 1936

Taf. 4, Fig. 1

Material: Unvollständiger Mittelkopf in Steinkernerhaltung (Slg. Han., si 23).

Beschreibung: Die vorliegende Form weist die Hauptmerkmale von *Diacalymene crassa* aus dem unteren Llandovery von Großbritannien (Haverfordwest-Gebiet) auf: Umriß der Glatze glockenförmig, Umriß des Stirnlappens annähernd halbkreisförmig. Glatze länger als Festwangen. Drei Paar Seitenlappen, ein viertes Paar angedeutet. Als bezeichnende Züge gelten: seichte, breit gerundete Saumfurche vor der Stirn und breiter, abgeflachter Wulst (subsidiary-ridge SHIRLEY'S). Der Wulst erreicht nur geringe Höhe, er ist breiter als die Saumfurche, nimmt aber nach den Seiten zugunsten der Saumfurche an Breite ab.

Maße: Die Länge des Kopfes beträgt ohne Nackenring etwa 12 mm; das paraguayische Stück entspricht also auch in der Größe den britischen Exemplaren.

Vergleich: Vom Holotypus (SHIRLEY 1936, Taf. 29, Fig. 21) weicht die vorliegende Form in der Gestalt des SL 1 p etwas ab. Während nämlich bei *Diacalymene cf. crassa* eine Seite des gerundet-dreieckigen SL 1 p der Umrißlinie der Glatze parallel verläuft, steht beim Holotypus eine Dreiecksspitze von SL 1 p auf der Umrißlinie. Der Paratypoid (SHIRLEY 1936, Taf. 29, Fig. 23) gleicht in dieser Hinsicht schon eher der paraguayischen Form, wenn auch bei dieser die dreieckige Gestalt von SL 1 p schärfer ausgeprägt ist.

Bemerkungen: Bei *Diacalymene cf. crassa* handelt es sich möglicherweise um eine neue Unterart von *D. crassa*. Für eine sichere Unterscheidung muß das Material jedoch vollständiger sein.

Vorkommen: Loc. E I, Sandsteine vom Co. Perro.

Genus *Calymene* BRONGNIART 1822 sensu SHIRLEY 1936Genotypus: *Calymene blumenbachi* BRONGNIART 1822*Calymene* sp.

Taf. 4, Fig. 2

Material: Schwanz und Rumpf in Steinkernerhaltung (Slg. Han., si 22).

Beschreibung: Rumpfspindel ein wenig breiter als eine der kräftig gewölbten Flanken, die nach dem Rand hin nahezu senkrecht abfallen. Spindel gerundet, Spindelringe in der Mitte leicht nach vorn gebogen, in der Rückenfurche mit einem Knötchen endend. Die Schienen erheben sich nur wenig gekrümmt aus der Rücken-

furche und knicken etwa in ihrer halben Länge zum Rand hin ab. Die Schienen sind deutlich gefurcht. — Die Schwanzspindel ist stärker gewölbt als bei *Calymene boettneri*. Zahl der Spindelringe 4—6, Zahl der Rippen 4.

Vorkommen: Loc. D 1, Tone von Vargas Peña.

Calymene boettneri HARRINGTON 1950

Taf. 4, Fig. 3—5

Material: Alle Stücke in Steinkernerhaltung. Pygidium (Slg. Han., si 18); Pygidium und Rumpf (si 19; nahezu vollständiges Exemplar (si 24 a, b).

1950 *Calymene boettneri* n. sp. — HARRINGTON Paraguay Oriental, S. 73, Taf. 1, Fig. 1—3.

1956 *Calymene boettneri* HARRINGTON. — HARRINGTON, Paraguay, S. 106.

Wie bei allen von ihm Neubegründeten Arten versäumt HARRINGTON (1950) auch hier die nach modernen Regeln erforderliche präzise Zusammenfassung der Artbesonderheiten in einer Diagnose und trägt damit wesentlich zur Verschleierung der neuen Arten bei. Auf Grund der Beschreibung und Abbildung des Holotypus wird versucht, eine Diagnose nachzuliefern. Die Beschreibung wird an Hand von Hypotypoiden ergänzt.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Calymene* mit nur wenig aufgerichteten nach vorn in gleichem Maße wie die Stirn abwärts gekrümmtem Stirnsaum. Saumfurche vor der Stirn schmal und seicht. Glatze nach vorn verjüngt, länger als die Felsenwangen. Im Längsschnitt geringe konvexe Wölbung der Glatze. Vier Seitenlappen, der vierte (SL 4 p) nur schwach sichtbar. Schwanz regelmäßig mit 5 Spindelringen und einem Endglied. Flanken mit 3—4 gefurchten Rippen, die nicht bis zum Rand reichen und einem Endsegment.

Als Ergänzung zur Beschreibung HARRINGTON's ist folgendes zu bemerken: Von vorn kommend verläuft die Gesichtsnaht bis zum Augendeckel ein wenig nach innen gerichtet. Hinter dem Auge schwingt sie zunächst etwas nach vorn, richtet sich dann in sanftem Bogen nach hinten auf das Wangeneck und erreicht den Hinterrand kurz vor dem Wangeneck.

Schwanz: Die Spindel ist im Längs- und Querschnitt nur schwach gekrümmt, ebenso zeigen die Flanken nur mäßige Wölbung, die nach dem Rand etwas zunimmt. Der Hinterrand ist in der Mitte aufwärts gebogen und kommt so dem Spindelende entgegen. Die Spindel ist vorn fast so breit wie lang und hat etwa $\frac{3}{4}$ der Breite einer Flanke. Das Hinterende der Spindel erreicht den Hinterrand nicht. — 3 bis 4 breite, flache Rippen entspringen den zugehörigen Spindelringen, werden aber durch die glatte Rückenfurche von der Spindel getrennt. Die Rippen bedecken etwa nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ der Flankenbreite; die Randzonen des Schwanzes sind glatt. Rippe 4 besteht fast nur aus dem Hinterast, der parallel der Rückenfurche verläuft. Dadurch entsteht zwischen Rippe 3 und 4 eine breite, flache Lücke.

Gattung: *Calymene boettneri* tota species weist nach HARRINGTON (1950 S. 73) einen „sehr oft nach oben gebogenen Stirnsaum“ auf, der sich weiter vorn in gleichem Maße wie die Stirn abwärts krümmt. Bei den vorliegenden Hypotypoiden ist nur eine geringe Aufbiegung des Stirnsaumes zu erkennen, eventuell durch spätere Verdrückung bedingt. Wenn also auch dieses für *Calymene* kennzeichnende Merkmal nur schwach ausgeprägt ist, so spricht doch das Vorhandensein der „SCHMIDTSCHE

Brücke“, nämlich die Berührung der Festwangen durch das zweite hintere Seitenlappenpaar (SL 2 p) sowie die Gesamttracht für die Zugehörigkeit der Titelart zur Gattung *Calymene*.

Die Beziehungen zu den näher verwandten Arten von *Calymene* sind von HARRINGTON (1950, S. 75) ausreichend erörtert worden. Lediglich für *C. camerata* SWARTZ & PROUTY (1923, S. 711, Taf. 25, Fig. 1 und 3) sind die von *C. boettneri* abweichenden Merkmale nicht angegeben. Solche sind: gerader Nackenring, größere Anzahl von Spindelringen sowie bis zum Rande durchlaufende Pleuralrippen am Schwanz.

Vorkommen: Loc. D 1, Tone von Vargas Peña.

Calymene sp. aff. *boettneri* HARRINGTON 1950

Taf. 4, Fig. 6—7

Material: Steinkern eines Mittelkopfes (Slg. Han., si 21).

Beschreibung: Der hintere Teil des Kopfschildes ist durch Verdrückung etwas verzerrt, sonst aber gut erhalten. Vorglatzenfeld sehr eng, Saumfurche schmal und tief, Stirnsaum sehr steil aufgerichtet, oben so breit wie die Glatzenstim. Glatze etwa so breit (im hinteren Teil) wie lang, reicht etwas weiter nach vorn als die Festwangen. Umriß der Glatze trapezförmig. Vorderende stumpf gebogen, Ecken schwach gerundet. Rückenfurchen tief und schmal. Im Längsschnitt überragt der Nackenring die Glatze ein wenig, während die Festwangen etwa ebenso hoch wie die Glatze sind. Aus der Nackenfurche steigt die Glatze wenig gekrümmt bis zum SL 2 p an und neigt sich danach etwas stärker gekrümmt bis zum Vorderende. Die Stirn fällt steil zur Saumfurche ab. Die Querkrümmung der Glatze ist beträchtlich.

Drei Paar Seitenfurchen sind kräftig ausgebildet, ein viertes Paar nur sehr schwach, so daß die Vorderecken der Glatze sogar als fünftes Seitenlappenpaar erscheinen. SL 1 p ist so lang wie sein Abstand vom Gegenlappen, mit gerundet dreieckigem Umriß. Zwischenlappen fehlen. SL 2 p kleiner als SL 1 p und nach innen gerückt. Selbst auf dem Steinkern ist zwischen dem Vorsprung der Festwange und SL 2 p nur ein ganz schmaler, trennender Zwischenraum vorhanden; die SCHMIDTSche Brücke muß also auf der Schale gut ausgebildet gewesen sein. SL 3 p und SL 4 p sind erheblich kleiner als SL 1 p und 2 p; ebenso sind die trennenden Seitenfurchen sehr seicht und nur in der Vergrößerung wahrnehmbar. — Nackenring und Verlauf der Gesichtsnaht wie bei *C. boettneri* tota species. — Vorderende der Festwange abgerundet, nach hinten bis SL 2 p stark ansteigend, zur Hintersaumfurche wieder etwas abfallend.

Bemerkungen: Der Unterschied gegenüber *C. boettneri* ist beträchtlich trotz mancher gemeinsamer Züge. Das vorliegende Material reicht jedoch nicht aus, um die Aufstellung einer neuen Art zu rechtfertigen, obwohl es sich vermutlich um eine solche handelt.

Maße: Die Länge des Kopfes beträgt etwa 7 mm; die Breite läßt sich wegen Verzerrung nicht genau angeben.

Vergleich: Abweichend von *C. boettneri* ist besonders der steil aufgerichtete Stirnsaum ausgebildet. Ferner sind Rücken- und Saumfurche bei der vorliegenden Art tiefer. Gemeinsam sind Gesamtform der Glatze und Verlauf der Gesichtsnaht.

Als Unterschied zu allen anderen Arten von *Calymene* kann bei der vorliegenden Art die geringe Wölbung der Glatze und der schmale, steil aufgerichtete Stirnsaum hervorgehoben werden.

Vorkommen: Loc. E 1, Sandsteine vom Co. Perro.

Schienen sind
ym. e boett-

n., 18); Py-

3, Taf. 1,

IN (1950) auch
der Artbeson-
ung der neuen
wird versucht,
potypoiden er-

aufgerichtetem,
nsaum. Saum-
er die Fest-
itenlappen, der
deningen und
n Rad reichen

bemerkten: Von
nach innen
chtet sich dann
Hinterrand kurz

ach gekrümmt;
etwas zunimmt.
em Spindelende
3/4 der Breite
cht. — 3 bis 4
de aber durch
en etwa nur 1/2
Rippe 4 besteht
dadurch entsteht

HARRINGTON (1950,
1 weiter vorn in
Hypotypoiden ist
ill durch spätere
mele Merkmal
„SCHMIDTSchen

Familia Dalmanitidae VOGDES 1890

Genus *Dalmanites* BARRANDE 1852Genotypus: *Trilobus caudatus* BRÜNNICH 1781*Dalmanites?* sp.

Taf. 4, Fig. 8—9

Material: Steinkerne eines Mittelkopfes (Slg. Han., si 26 a, b) und eines unvollständigen Schwanzes (si 27). Es ist nicht bekannt, ob die Stücke einer gemeinsamen Art angehören.

Beschreibung des Mittelkopfes (si 26): Glatze länger als breit, nach hinten sich verjüngend. Die an Glatze und Seitenlappen angelegten Tangenten bilden einen vorn offenen Winkel von 30 bis 40°. Vorderrand der Glatze ziemlich stark gekrümmt, Ecken betont, schwach gerundet. Im Längsschnitt Glatze wenig gewölbt, nur nach vorn leicht abfallend; im Querschnitt gleichfalls nur schwach gekrümmt. Drei Paar Seitenlappen durch gleichmäßig tiefe Seitenfurchen getrennt, die alle in die Rückenfurchen einmünden. Ein ungefurchtes Mittelfeld trennt die Paarlinge aller Seitenfurchen. SF 1 p verläuft etwa transversal, SF 2 p ist leicht nach hinten außen und SF 3 p nach vorn außen gebogen. — Die Seitenlappen sind flach; sie fallen nur zu den Rückenfurchen hin etwas ab. SL 3 p ist der größte Seitenlappen (er verbreitert sich nach außen), während SL 1 p (= Zwischenring) der kleinste ist. SL 2 p und 3 p sind selbständig ausgebildet. Sie liegen über dem Mittelfeld im Gegensatz zu SL 1 p, der sich etwas darunter senkt.

Auge stark gekrümmt, vorn mit SL 3 p abschließend, hinten etwa mit SL 2 p beginnend. Die Naht schwingt, vom hinteren Augenende herkommend, zunächst nach außen vorn, um dann zum Außenrand hin anscheinend wieder etwas nach hinten umzubiegen.

Maße: Länge des Mittelkopfes (ohne Nackenring) 10 mm; größte Breite 9 mm.

Gattung: Solange nicht vollständigere Exemplare gefunden sind, darf die Zurechnung des Stückes zur Gattung *Dalmanites* nicht als endgültig betrachtet werden. Zwar ist *Dalmanitina*, die andere in Frage kommende Gattung, in Europa auf das Ordovizium beschränkt (RICHTER 1931, S. 142), doch läßt DELO dies seit (1940, S. 53) für Nordamerika nicht mehr gelten. Auch ist das Hypostom (eines der Gattungsmerkmale) nicht bekannt, doch weist das Vorkommen von *Dalmanites*-Schwänzen im paraguayischen Silur darauf hin, daß es sich auch bei dem vorliegenden Mittelkopf sehr wohl um *Dalmanites* handeln könnte.

Vorkommen: Loc. D 1, Tone von Vargas Peña.

Beschreibung des Schwanzes (si 27): Umriß wahrscheinlich dreieckig (bei si 27 in einen kurzen Schwanzstachel auslaufend). Im Längsschnitt geringe Wölbung, flach nach hinten sich absenkend. Im Querschnitt mittlere bis mäßig starke Wölbung der Flanken, besonders zum Außenrand hin. Zahl der Spindelringe mindestens 15—16 (12 sind noch erhalten, das Hinterende des Schwanzes fehlt). Zahl der Rippen 9—10.

Vorkommen: Loc. E 2, Sandsteine vom Co. Perro.

Familia Phacopidae HAWLE & CORDA 1847 sensu DELO 1935

Subfamilia Phacopinae HAWLE & CORDA 1847

[nom. transl. REED 1905 (ex Phacopidae HAWLE & CORDA 1847)]

Genus *Eophacops* DELO 1935

Genotypus: *Phacops handwerki* WELLER 1907

Eophacops n. sp. A

Taf. 5, Fig. 1—2

Material: Abdruck und Steinkern eines zusammenhängenden Kopfes und Rumpfes (Slg. Han., si 29 a, b); Steinkern eines Kopfes (si 30); Schwanz nicht vorhanden.

Beschreibung: Vorderrand des Kopfschildes gleichmäßig konvex gebogen, Hinterrand leicht konkav; Umriß etwa $2\frac{1}{2}$ mal so breit wie lang. — Glatze breiter als lang, verjüngt sich nach hinten, reicht viel weiter nach vorn als die Festwangen. Die Rückenfurchen bilden miteinander einen nach hinten konvergierenden Winkel von etwa 60° . Sie sind deutlich eingekerbt. Vorderende der Glatze gut gerundet, mit dem Vorderrand des Kopfschildes abschließend oder mit ganz schmalem Stirnsaum. Ecken betont, doch anscheinend gerundet (wegen schwacher Verdrückung der Glatze ist dies nicht deutlich zu erkennen). Im Längs- und Querschnitt Glatze nahezu platt (ursprünglich eventuell ein wenig stärker gewölbt). Die Glatze fällt nach den Seiten und nach vorn in flachem Bogen ab. SF 2 p und 3 p schwach angedeutet, konvex nach vorn gebogen, die Rückenfurche nicht erreichend. SF 1 p an der Rückenfurche etwas tiefer als diese, etwas weiter innen nach vorn umbiegend, dabei rasch seichter werdend und auslaufend. SF 1 p erstreckt sich etwa $\frac{1}{3}$ der Glatzenbreite nach innen. SL 1 p ist niedriger als die Glatze und nur schwach entwickelt. Nackenfurche seicht, Nackenring nicht erhöht.

Die Festwangen sind klein und schmal, sie erreichen etwa die halbe Länge der Glatze. Die Augen müssen einen großen Teil der Freiwangen eingenommen haben. Freiwangen am Hinterende abgerundet, also ohne Wangenstachel. Über den Nahtverlauf vom Hinterende der Augen zum Außenrand ist nichts bekannt.

Der Rumpf schließt Übergangslos (ein erhabener Nackenring fehlt) an den Kopfschild an. Spindel so breit wie eine Flanke, etwas darüber hinausragend, aber doch nur flach gewölbt. Vorderer Spindelring stärker nach vorn gebogen als die folgenden. Spindelringe außen geringfügig verbreitert. Rückenfurchen deutlich eingekerbt. Die Flanken biegen etwa bei halber Breite nach unten um und fallen in steilem Bogen zum Außenrand ab.

Gattung: Als nahe verwandte Gattung kommt nur *Phacops* in Frage. Dieser unterscheidet sich aber von den vorliegenden Stücken durch den stark aufgeblähten Stirnlappen, der über den Vorderrand des Kopfschildes überhängt. Außerdem besitzt *Eophacops* n. sp. A große Augen und einen konkav verlaufenden Hinterrand des Kopfschildes, beides Merkmale für *Eophacops*.

Bemerkungen: Aus dem südamerikanischen Raum ist mir bis jetzt keine ähnliche Form bekannt geworden. Vergleichbare nordamerikanische und europäische Arten weisen abweichende Züge auf, so daß es sich bei den paraguayischen Stücken um eine neue Art handeln kann.

Beziehungen: Eine nahe verwandte Art ist zweifellos *Eophacops primaevus* (CLARKE), die im obersten Ordovizium (= Richmond ?) von Nordamerika vorkommt und daher auch altersmäßig der paraguayischen Art sehr nahe steht. *E. primaevus* gleicht *Eophacops* n. sp. A in Umriß und Form der Glatze und des ganzen Körpers; die nach hinten verlängerten Rückenfurchen bilden bei *primaevus* ebenfalls einen Winkel von 60°. Außerdem ist das hintere Seitenfurchen-Paar ähnlich ausgebildet. *E. primaevus* unterscheidet sich aber durch folgende Merkmale von *Eophacops* n. sp. A: Fehlen von SF 2 p und 3 p; schmaleres ungefurhtes Feld zwischen den Paarlingen von SF 1 p; deutlich gewölbter Nackenring sowie relativ breiter Stirnsaum.

Eophacops marklandensis (McLEARN) besitzt folgende abweichende Merkmale: kräftiger entwickelte SF 1 p und SL 1 p als bei *Eophacops* n. sp. A, Winkel zwischen den nach hinten verlängerten Rückenfurchen höchstens 40°. Der Ausbildung des sehr schmalen Stirnsaumes nach könnte *E. marklandensis* noch enger mit *Eophacops* n. sp. A verwandt sein als *E. primaevus*.

Die übrigen nordamerikanischen Arten unterscheiden sich vor allem durch den geringeren Winkel zwischen den konvergierenden Rückenfurchen.

Phacops (Portlockia) elegans (SARS & BOECK) ist nach einer Abbildung von REED (1906, S. 154) *Eophacops primaevus* außerordentlich ähnlich, wenn die Art nicht ganz in die nähere Verwandtschaft von *E. primaevus* gehört. — DELO (1935 a, S. 404) betrachtet den Namen *Portlockia* McCoy 1846 als ungültig, da hinsichtlich des Genustypus Unsicherheit herrscht. Inwieweit die Gattung *Portlockia* nur als Synonym von *Eophacops* anzusehen ist, ist noch nicht geklärt. Jedenfalls ist auch *E. primaevus* der Vergangenheit schon zu *Portlockia* gestellt worden, wie aus der Synonymie-Liste DELO's (1940, S. 28) hervorgeht.

Die Zeitspanne von *Phacops elegans* reicht vom Unteren bis zum Oberen Llandovery von England. Von *Eophacops* n. sp. A unterscheidet sich *P. elegans* durch den Besitz eines schmal und lang ausgebildeten, ungefurhten Mittelfeldes zwischen den Paarlingen von SF 1 p; ferner fehlen nach den Abbildungen SF 2 p und 3 p völlig. Die Stirnecken der Glatze sind seitlich weniger ausgedehnt als bei *Eophacops* n. sp. A.

Vorkommen: 1. Loc. D 1, Tone von Vargas Peña (si 29 a, b); 2. Loc. E Sandsteine vom Co. Perro (si 30). Ob das Stück si 30 direkt zu *Eophacops* n. sp. A zu rechnen oder mit dieser Art nur nahe verwandt ist, läßt sich auf Grund des vorhandenen Materials nicht sicher entscheiden.

Subfamilia Acastinae DELO 1935

Genus *Scotiella* DELO 1935

Genotypus: *Dalmania logani* HALL 1860

Scotiella obsoleta perroana n. subsp.

Taf. 5, Fig. 3—5

Derivatio nominis: Nach dem Locus typicus am Cerro Perro.

Holotypus: (hiermit) Abdruck eines Kopfes (Slg. Han., si 31).

Locus typicus: Co. Perro etwa 1 km westlich Colonia Mompox, in der Provinz Cordillera/Ostparaguay.

Stratum typicum: Unter-Llandovery, Sandsteine vom Co. Perro (Loc. E 2).

Material: Zwei unvollständige Kopfabdrücke (Slg. Han., si 31—32), unvollständiger Steinkern eines Kopfes (si 33), eine Freiwanne als Steinkern (si 34). Rumpf und Schwanz sind nicht bekannt.

Diagnose: Eine Unterart von *Scotiella obsoleta* mit folgenden Besonderheiten des Kopfes: Kopf klein, Rückenfurche divergieren nach vorn im Winkel von 15—20°. Zwei vordere Seitenfurchen-Paare (SF 2 p und 3 p) schwach angedeutet; hinteres Paar (SF 1 p) und Nacken- sowie Hintersaumfurche deutlich eingekerbt, doch weniger breit und tief als bei der typischen Art. Nackenfurche nahezu gleichmäßig tief. Augen groß.

Beschreibung: Außenmaß des Kopfes etwa halbkreisförmig, ungefähr doppelt so breit wie lang.

Die Glatze ist etwas länger als breit, sie verjüngt sich nach hinten. Die nach hinten verlängerten Rückenfurche konvergieren in einem Winkel von nur 15—20°. Das Vorderende der Glatze schließt mit dem Vorderrand des Kopfschildes ab, es ist stumpf, nur leicht gekrümmt, die Ecken sind nur schwach abgerundet. Die Rückenfurche sind ziemlich gerade, vorn schmal und seicht und nehmen nach hinten etwas an Breite und Tiefe zu. Im Längsschnitt steigt die Glatze vorn steil an, der Anstieg endet etwa am Vorderende der Augen. Nach hinten verläuft sie flach und nur geringfügig ansteigend bis zur Nackenfurche. Der Nackenring liegt kaum höher als die Glatze. — Im Querschnitt ist die Glatze mäßig gewölbt, Nackenring und Wangen dagegen recht stark. — Von den Seitenlappen und -furchen sind nur SL 1 p und SF 1 p deutlich erkennbar und kräftig ausgebildet, während SF 2 p und 3 p nur schwach angedeutet sind. Das vordere Seitenfurchen-Paar (SF 3 p) richtet sich schräg nach hinten innen; es beginnt am Vorderende der Augen. SF 2 p verläuft horizontal. Die hinteren Seitenfurchen (SF 1 p) beginnen horizontal und biegen weiter innen etwas nach vorn um, ein schmaleres ungefurhtes Feld freilassend als die vorderen Seitenfurchen-Paare. — Nackenfurche etwa ebenso tief wie SF 1 p, in der Mitte etwas seichter und nach vorn gebogen, seitlich in gleichgestaltete Hintersaumfurche übergehend. Nackenring etwa gleich lang (sag.) und so breit wie das hintere Seitenfurchen-Paar (SF 1 p).

Die Naht folgt, von vorn kommend, den Rundungen des Augendeckels, biegt an dessen Hinterende nach vorn und kehrt mit ziemlich weit ausholendem, nach vorn konvexen Bogen erst kurz vor dem Außenrand nach hinten um. Die Naht erreicht den Außenrand vor dem Wangeneck. Festwanne zwischen Augendeckel und Rückenfurche sehr schmal. Der Augendeckel beginnt gegenüber der Mitte von SL 1 p und endet kurz vor der Mündung von SF 3 p in die Rückenfurche. Der Augendeckel ist also etwa halb so lang wie die Glatze und erreicht knapp ihre Höhe. Das Wangeneck ist gerundet. Der Hintersaum verbreitert sich nach außen ein wenig.

Maße: Länge des Kopfes knapp 4 mm; Breite 7 mm. Länge der Glatze (ohne Nackenring) 3,5 mm; Breite 3 mm.

Beziehungen: Die Unterschiede gegenüber *Scotiella obsoleta* ULRICH & DELO sind folgende: geringere Breite und Tiefe der Hintersaumfurche, der Nackenfurche sowie von SF 1 p bei *S. obsoleta perroana*. Die Nackenfurche ist bei der Unterart überdies gleichmäßiger ausgebildet; es fehlen die bei *S. obsoleta* so auf-

ops *primaevus*
a kommen
E. *primaevus*
ganz Kopf-
ebenfalls
ähnlich aus-
e n *Eopha-*
Fel' zwischen
relativ breiter

de Merkmale:
Winkel zwischen
Mündung des
mit *Eopha-*
em durch den
un von REED
Art nicht gar
5 a. 404) be-
lich des Geno-
Synonym von
maevus in
synonymie-Liste

n Oberen
elegans durch
feldes zwischen
SF 1 p und 3 p
bei *Eopha-*

b). Loc E 1,
hops n. sp. A
Grund des vor-

Perro.

fälligen seitlichen Vertiefungen in der Nackenfurche und in SF 1 p. Die amerikanischen Exemplare von *S. obsoleta* sind außerdem etwa doppelt so groß als die paraguayischen; in allen anderen Merkmalen des Kopfes aber stimmen Art und Unterart überein.

Scotiella logani (HALL) unterscheidet sich besonders durch die gedrungene Gestalt der Glatze von *S. obsoleta*.

Bemerkungen: Die nahe Verwandtschaft zwischen den paraguayischen und den nordamerikanischen Formen von *Scotiella* wird noch dadurch unterstrichen, daß sowohl *S. obsoleta* wie auch die paraguayische Unterart im Unteren Llandovery vorkommen. *S. obsoleta* ist aus dem Whiteoak sandstone (Tennessee) bekannt, der das Llandovery nach unten abgrenzt.

Vorkommen: Loc. E2, Sandsteine vom Co. Perro.

Bemerkungen zu *Phacopina itacurubensis* HARRINGTON 1950

Bei strenger Auslegung des Artikels 25 der Internationalen Regeln für die Zoologische Nomenklatur (IRZN) ist *Phacopina itacurubensis* als Nomen nudum, also als illegitimer Name zu betrachten und als solcher ungültig. Denn infolge Fehlens einer Diagnose sind die Bedingungen des Artikels 25 nicht erfüllt.

Darüber hinaus ist das der Beschreibung zugrunde liegende Material völlig ungenügend (es handelt sich nach der Abbildung um einen bruchstückhaften Mittelkopf), so daß natürlich auch die Beschreibung zu wünschen übrig läßt. Will man aber die Schärfe der Bedingungen des Artikels 25 mildern und die neue Art auf Grund von Beschreibung und Abbildung doch gelten lassen, so müssen mindestens bis zur Bestimmung eines Neotypus Genus und Species als Nomina dubia ruhen.

Est es schon nicht möglich, eine sichere Entscheidung über die taxonomische Stellung der Form zu treffen, so sprechen auch stratigraphische Gründe gegen ihre Zugehörigkeit zur Gattung *Phacopina*; denn aus dem Gotlandium ist bisher nichts über *Phacopina* bekannt geworden. DELO (1940, S. 31) und HUPÉ (1955, S. 261) erwähnen *Phacopina* lediglich aus dem Unterdevon.

Familia Homalonotidae CHAPMAN 1890

Subfamilia Homalonotinae CHAPMAN 1890

Genus *Trimerus* GREEN 1832

Genotypus: *Trimerus delphinocephalus* GREEN 1832

Trimerus (Trimerus) n. sp. A

Taf. 5, Fig. 6—8

? 1945 *Homalonotus* sp. — BOETTNER, *Homalonotus* en el Paraguay, S. 25 ff., 3 Abb.

Material: Drei Mittelköpfe in Steinkernerhaltung (Slg. Han., si. 35—37) und mehrere Abdrücke, außerdem eine Reihe unvollständiger Mittelköpfe.

Beschreibung: Umriß des Mittelkopfes (ohne den hinteren Teil der Festwangen) etwa trapezförmig, mit flachbogigem Vorderrand und gut gerundeten Ecken.

Die Glatze besitzt gleichfalls trapezoidalen Umriß; sie verjüngt sich nach vorn. Der Stirnrand ist abgestumpft bis ganz flach gebogen, Stirnecken gerundet. Die Seiten-

der Gl
etwa in
seiten
Stück:
Vielleic
Rückbi
si 37,
ohne
Hinter
D
die Gl
Vorder
wenig
D
deutlic
ist in
Nacke
ist
grenzu
D
er v
mit:
rns:
orde
rger
kle
ber
nergie
S
ines
n de
Nomi
Trime
N
der B
I
Unter
mäßi:
außer
einer
Unte
S: 27
event
also
male
gung

der Glabella sind im ganzen leicht konkav eingebuchtet; sie divergieren nach hinten etwa im Winkel von 20° . Bei si 35 ist eine ganz schwache Aufgliederung der Glatzen-seiten zu beobachten; Seitenfurchen fehlen aber völlig. Bei einem anderen kleineren Stück (si 36) dagegen sind drei Seitenfurchen-Paare noch recht deutlich zu erkennen. Vielleicht findet im Laufe der ontogenetischen Entwicklung eine nahezu vollständige Rückbildung der sowieso nur rudimentären Segmentierung der Glatze statt. Stück si 37, das si 35 an Größe noch übertrifft, besitzt ebenfalls eine völlig glatte Glatze ohne Seitenfurchen. Bei einigen Stücken zieht sich ein flacher medianer Kiel vom Hinterrand der Glatze bis etwa zum Beginn des vorderen Drittels.

Der Mittelkopf ist im ganzen nur recht schwach gewölbt. Im Längsschnitt ist die Glatze bis etwa zu den Augen flach, dann senkt sie sich in flachem Bogen zum Vorderrand ab. Die Querwölbung ist gleichfalls schwach; die Glatze erhebt sich nur wenig über die Augen.

Die Rückenfurchen tiefen sich kaum merklich ein. Dagegen ist die Nackenfurche deutlich gekerbt; sie ist in der Mitte ganz wenig nach vorn gebogen. Der Nackenring ist in gleicher Weise quergewölbt wie die Glatze; er ist ebenso hoch wie diese. Der Nackenring ist in seiner ganzen transversalen Erstreckung gleichmäßig lang (sag.); er ist etwas breiter als die Glatze am Hinterende und hat seitlich keine scharfe Begrenzung.

Der Stirnsaum schließt sich ohne Saumfurchen an die Glatze an. Er ist flach oder wenig nach oben gebogen und bei si 35 etwa so lang (sag.) wie die Festwangen breit sind, dabei flachbogig gerundet. Bei den Stücken si 36 und 37 dagegen ist der Stirnsaum in der Mitte länger (sag.) als seitlich, bedingt durch den stärker gebogenen Vorderrand des Kopfes. — Die Festwangen sind ziemlich gleichmäßig breit. Die Augendeckel sind nur bei si 36 etwa gleich hoch wie die Glatze. Der Augendeckel ist klein. Er liegt gegenüber der Mitte (sag.) der Glatze, also ziemlich weit vorn. — Über den Verlauf der Hinteräste der Naht ist nichts bekannt. Die Vorderäste konvergieren bei den Stücken si 36 und 37 etwas stärker als bei si 35.

Schwanz und Rumpf sind vollständig nur von einer wenig deutlichen Abbildung eines eingerollten Exemplares bekannt, das BORTNER (1945) der Ortsangabe nach in den Sandsteinen von Eusebio Ayala fand. Der Abbildung nach ist die Form zur Nominat-Untergattung von *Trimerus* zu stellen; denn sie besitzt das Kennzeichen für *Trimerus*, die gut ausgebildete Segmentierung des Schwanzes.

Maße (für si 35): Länge des Mittelkopfes (mit Nackenring) 11 mm; Breite an der Basis 12,5 mm. Länge der Glabella 8 mm; Breite an der Basis 7,5 mm.

Untergattung: Die Zuordnung der vorliegenden Form zur Nominat-Untergattung von *Trimerus* begründet sich auf folgenden Merkmalen: verhältnismäßig weit vorn liegende Augen, daher Hinteräste der Naht weniger stark nach außen gerichtet als bei *Dipleura*; gut entwickelte Segmentierung des Schwanzes.

Trimerus und *Dipleura*, die beiden Untergattungen von *Trimerus*, sind Glieder einer Entwicklungsreihe, wie aus Zwischenformen hervorgeht, die Merkmale beider Untergattungen besitzen (z. B. *Trimerus mongolicus* TCHERNYTCHEVA nach SDZUY 1957, S. 279). SDZUY spricht sogar die Ansicht aus, daß der Formenkreis um *Trimerus* eventuell lediglich der Variationsbreite einer Untergattung entsprechen könnte, wobei also *Dipleura* den Rang einer Untergattung verlieren würde.

Auch bei den hier beschriebenen Exemplaren können die Unterscheidungsmerkmale des Kopfes den Charakter fließender Übergänge annehmen (z. B. ist der Biegegrad des vorderen Kopfrandes und die Lage der Augen variabel). — Das Stück

si 35 (ein Mittelkopf) ist von der Typus-Art von *Dipleura* (*D. dekayi* GREEN) kaum zu unterscheiden. Die echten Unterscheidungsmerkmale sind also auf den Schwanz beschränkt. Sie dürften auch m. E. über die Bedeutung von Artmerkmalen nicht unwesentlich hinausgehen. In diesem Punkt bestätigen und ergänzen die paraguayischen Vertreter von *Trimerus* die von SDZUY zuerst ausgesprochene Ansicht.

Beziehungen: Die Typus-Art, *T. (Trimerus) delphinocephalus* GREEN besitzt gegenüber der vorliegenden Art folgende abweichende Züge: betont spitzbogiger Verlauf des Mittelkopf-Vorderrandes; ganze Oberfläche gekörnelt (am Steinkern von *T. (Trimerus)* n. sp. A sind keinerlei Anzeichen einer Körnelung der Schale hinterblieben); in einer Spitze endigender Schwanzschild (bei unserer Art abgerundet) unscharf begrenzte Nackenfurche. Außerdem ist *T. delphinocephalus* erheblich größer und die Schwanzspindel besitzt 12 Ringe gegenüber 8—9 bei der paraguayischen Art.

Bei *T. (Trimerus) mongolicus* TCHERNYTSCHEVA aus dem Gotlandium der Mongolei liegen die Augen weiter hinten; die Segmentierung des Schwanzes ist nur noch auf der Spindel deutlich und der Vorderrand des Kopfes hat einen spitzbogigen Verlauf entgegen der paraguayischen Art, bei der er sanft gerundet ist.

T. vanuxemi (HALL) aus dem Unterdevon Nordamerikas besitzt ebenfalls einen spitzbogig verlaufenden Vorderrand des Mittelkopfes. Die Augendeckel sind stark erhöht.

T. (Dipleura) dekayi GREEN aus dem Unterdevon Südamerikas und aus dem oberen Mitteldevon Nordamerikas unterscheidet sich im Mittelkopf kaum von der paraguayischen Art. Lediglich die Augen mögen etwas weiter hinten liegen; doch ist dies kein verlässliches Merkmal. Der Schwanzschild ist nahezu glatt, Segmentierung der Spindel nur angedeutet.

Vorkommen: 1. Loc. E1 und E2, Sandsteine vom Co. Ferro; 2. bei Itacurubi, in den Sandsteinen von Eusebio Ayala (BOETTNER 1945).

Graptoloidea LAPWORTH 1875

Familia Diplograptidae LAPWORTH 1873

Subfamilia Climacograptinae FRECH 1897

Genus *Climacograptus* HALL 1865

Genotypus: *Grapholithus bicornis* HALL 1848

Climacograptus innotatus brasiliensis RUEDEMANN 1929

Taf. 5, Fig. 12—13

- 1929 *Climacograptus innotatus brasiliensis* RUEDEM. — MAURY, Uma zona graptolítica Rio Trombetas, 1 Abb.
 1947 *Cl. innotatus brasiliensis* RUEDEM. — RUEDEMANN, Graptolites of North America S. 428.
 1950 *Cl. innotatus brasiliensis* RUEDEM. — HARRINGTON, Paraguay Oriental, S. 22, Taf. 1, Fig. 6—7.
 1956 *Cl. innotatus brasiliensis* RUEDEM. — HARRINGTON, Paraguay, S. 106.

Material: Zahlreiche Rhabdosome, in bräunlicher, chitinöser Substanz erhalten (Slg. Han., si 38—39).

Bemerkungen: Die vorliegenden Stücke entsprechen in den wesentlichen Merkmalen (nämlich: Länge und Breite des Rhabdosoms, Vorhandensein kleiner Dornen, Form der Theken und der Einschnitte zwischen den Theken) den von RUEDEMANN (1947) beschriebenen brasilianischen Exemplaren. Übereinstimmung besteht ebenfalls mit den bei HARRINGTON (1950, Taf. 1, Fig. 6—7) abgebildeten Stücken, deren Bestimmung auf BULMAN und TURNER zurückgeht.

Vorkommen: Loc. D1 und D2, Tone von Vargas Peña.

2. Fossilien des älteren Paläozoikums im Chaco

Genus *Arthropycus* HALL 1852

Genotypus: *Fucoides harlani* CONRAD 1838 ?

Arthropycus alleghaniensis (HARLAN 1831 ?)

Taf. 7, Fig. 2

- 1831 *Fucoides alleghaniensis* HARLAN. — Jour. Acad. Nat. Sci. Phila. 6, S. 289, Taf. 15.
 1838 *Fucoides harlani* CONRAD. — 2^d Ann. Rept. N. Y. Geol. Survey, S. 113.
 1852 *Arthropycus harlani* (CONRAD). — HALL, Pal. N. Y. 2, S. 5, Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 1 a—c.
 1922 *Arthropycus harlani* (CONRAD). — ALBUQUERQUE, Reconhecimentos.
 1923 *Arthropycus alleghaniensis* (HARLAN). — PROUTY & SWARTZ, Silurian, S. 404, Taf. 12, Fig. 1—2.
 1948 *Arthropycus alleghaniensis* (HARLAN). — SHIMER & SHROCK, Index Fossils, S. 719, Taf. 303, Fig. 26—27.
 1956 *Arthropycus harlani* (CONRAD). — A. I. OLIVEIRA, Brazil, S. 23.
 Weitere Synonyma bei BASSLER (1915, S. 70).

Material: Abdrücke in quarzitischem Sandstein (Slg. Han., si 13).

Beschreibung: Die Abdrücke sind subzylindrisch, gerade oder gebogen, von gleichbleibendem ϕ , einfach oder verzweigt. Sie sind transversal durch Furchen gegliedert. Furchen und Ringe sind etwa gleichermaßen gerundet. Die Ringe sind etwas stärker betont als die Furchen, die nur schwach eingetieft sind. — Hier besteht anscheinend ein gewisser Unterschied gegenüber den nordamerikanischen Exemplaren. Soweit es die Abbildungen von SWARTZ, PROUTY usw. (1923) sowie von SHIMER & SHROCK (1948) erkennen lassen, sind bei diesen die Ringe breiter und stärker gerundet als die Furchen. Der Unterschied ist jedoch nicht gesichert, da aus dem Chaco nur Abdrücke vorliegen. Der Abstand von Ring zu Ring beträgt ziemlich regelmäßig knapp 2 mm. Die Querfurchen sind vielfach leicht gewellt [wie auch auf den Abbildungen von SHIRMER & SHROCK (1948) zu erkennen ist], eventuell bedingt durch die von diesen Autoren erwähnte mediane Furche. Die Abdrücke sind jedoch teilweise etwas zusammengedrückt, so daß mehrere Längsfurchen entstanden, die eine Beurteilung erschweren.

Maße: ϕ etwa 10 mm; Länge des größten Abdruckes 57 mm.

Vorkommen: Co. León, Chaco von Paraguay, in Sandsteinen und Quarziten.

Brachiopoda

Superfamilia Atrypacea SCHUCHERT & LE VENE 1929

Familia Coelospiridae HALL & CLARKE 1895

Genus *Leptocoelia* HALL 1857

Genolectotypus (durch HALL & CLARKE 1893 ?):

Atrypa flabellites CONRAD 1841*Leptocoelia flabellites* (CONRAD 1841)

Taf. 7, Fig. 3—4

Eine umfangreiche Liste älterer Synonyma ist bei REED (1903, S. 189) zu finden.

1841 *Atrypa flabellites* CONRAD. — CONRAD, 5th Ann. Rep. N. Y. Geol. Surv., p. 55.1861 *Orthis aymara* SALTER. — SALTER, Fossils High Andes, S. 63, Taf. 4, Fig. 11.1893 *Leptocoelia flabellites* (CONRAD). — ULRICH, Versteinerungen Boliviens, S. 60, Taf. 4, Fig. 9—13.1903 *Leptocoelia flabellites* (CONRAD). — REED, Brachiopoda Bokkeveld, S. 189, Taf. 23, Fig. 10.1905 *Leptocoelia flabellites* (CONRAD). — THOMAS, Fauna Argentinens, S. 264, Taf. 14, Fig. 35.1913 *Leptocoelia flabellites* (CONRAD). — CLARKE, Fossils Paraná, S. 269, Taf. 22, Fig. 13—32.1948 *Leptocoelia flabellites* (CONRAD). — SHIMER & SHROCK, Index Fossils, S. 319, Taf. 121, Fig. 26—28.1956 *Leptocoelia flabellites* (CONRAD). — HARRINGTON, Paraguay, S. 107; Argentina 137.

Material: Steinkern einer unvollständigen Armklappe (Slg. Han., d 1); Bruchstück einer Armklappe, Steinkern (Slg. Han., d 2).

Bemerkungen: Nach Art der Berippung und nach inneren Merkmalen gehören die vorliegenden Stücke zu *Leptocoelia flabellites*. Bei dem Stück d 2 sprechen dafür besonders die beiden mittleren Rippen, die etwas näher zusammenliegen als die seitlich anschließenden Rippen. Bei d 1 stimmt der Bau der Schloßgegend, soweit erhalten, mit den CLARKE'schen Abbildungen überein (1913).

Die äußeren Merkmale sind bei REED (1903, S. 190) beschrieben, die inneren von CLARKE (1913, S. 272 ff.). Den Beschreibungen ist nichts hinzuzufügen.

Vorkommen: Fn. Aroma, Chaco von Paraguay, sandige Fazies des Unterdevons.

Superfamilia Productacea WAAGEN 1884

Familia Chonetidae HALL & CLARKE 1895

Genus *Chonetes* FISCHER DE WALDHEIM 1830—1837Genolectotypus: *Chonetes* sp. FISCHER = *Ch. variolata* D'ORBIGNY 1842*Chonetes falklandicus* MORRIS & SHARPE 1846

Taf. 7, Fig. 5

1846 *Chonetes falklandica*, MORRIS & SHARPE. — M. & S., Quart. Journ. Geol. Soc. 2, S. 274, Taf. 10, Fig. 4.

1903

1913

1950

1956

Ma

Be

S. 195) :
mehrung
mediane
auf der

Ma

Be

stimmt
(1913) ü
der bei
vermerk
besonde

Au

HEIM an
(1908, S
klappe

Vc

devons.

18c

19c

M

M

B

Titelar
den Ri
Länge
spitzt.

D

T. stu
versch

V

devon

- 1903 *Chonetes falklandicus* M. & S. — REED, Brachiopoda Bokkeveld, S. 171, Taf. 20, Fig. 9—10.
 1913 *Chonetes falklandicus* M. & S. — CLARKE, Fosseis Paraná, S. 295, Taf. 24, Fig. 1—20, 22 und 23.
 1950 *Chonetes falklandicus* M. & S. — HARRINGTON, Paraguay Oriental, S. 26 und 62.
 1956 *Chonetes falklandicus* M. & S. — HARRINGTON, Argentina, S. 136 f.

Material: Steinkern der Stielklappe (Slg. Han., d 3).

Bemerkungen: Das vorliegende Exemplar weist die von CLARKE (1913, S. 195) als bezeichnend angeführten Merkmale auf. Als solche sind zu nennen: Vermehrung der Rippen durch echte Gabelung, aber auch durch Einschaltung; schwache mediane Depression und breite, durch ein Medianseptum geteilte Muskeleindrücke auf der Stielklappe.

Maße: Ls = 10,5 mm; Bs = 15 mm; Hs = 2 mm.

Beziehungen: In Umriss, Art der Berippung und Muskeleindrücken stimmt das paraguayische Stück am besten mit der Fig. 18 (Taf. 24) von CLARKE (1913) überein, die ein Exemplar von Ponta Grossa darstellt. Dagegen besitzen einige der bei CLARKE (1913, Taf. 24) abgebildeten Stücke, wie bereits REED (1925, S. 43) bemerkte, recht abweichende Züge. Es handelt sich dabei nach den Abbildungen wohl besonders um die Fig. 3, 4—5, 13, 15, 16, 21, 24, 25.

Auf die Verwandtschaft von *Chonetes falklandicus* mit *Ch. sarcinulatus* SCHLOTHEIM aus dem europäischen Devon wiesen bereits KAYSER (1897, S. 300) und KNOD (1908, S. 546) hin. Vielleicht weicht *Ch. falklandicus* durch stärkere Wölbung der Stielklappe von der europäischen Art ab.

Vorkommen: Fn. Aroma, Chaco von Paraguay, sandige Fazies des Unterdevons.

Genus *Tentaculites* SCHLOTHEIM 1820

Genotypus: *Tentaculites scalaris* SCHLOTHEIM (1820)

Tentaculites stubeli CLARKE 1899

Taf. 7, Fig. 6—7

- 1899 *Tentaculites stubeli* CLARKE. — CLARKE, Molluscos devonianos, S. 79, Taf. 4, Fig. 24—28.
 1908 *Tentaculites stubeli* CLARKE. — KNOD, Faunen Boliviens, S. 559.

Material: Zwei Steinkerne (Slg. Han., d 4—5).

Maße: Länge 22 mm; größte Breite knapp 2 mm (d 4).

Bemerkungen: Die vorliegenden Exemplare weisen die Merkmale der Titelart auf. Schräggehende, scharfe Ringe und glatte Verbindungsstücke zwischen den Ringen setzen jeweils den oberen Teil zusammen, der etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ der ganzen Länge der Individuen ausmacht. Der untere Teil ist völlig glatt und am Ende zugespitzt.

Die Ansicht KNOD's (1908, S. 559), der in *T. saienzii* SALTER ein Synonym von *T. stubeli* sieht, kann ich nicht teilen. *T. saienzii* ist nämlich durchgehend mit Ringen versehen, die nicht einmal sicher eine Schrägstellung erkennen lassen.

Vorkommen: Fn. Aroma, Chaco von Paraguay, sandige Fazies des Unterdevons.

Tabelle 1. Die Silur-Gliederung in Ostparaguay im Vergleich zu HARRINGTON 1950/56

| WOLFART 1958 | | HARRINGTON 1950/56 | | |
|---|------------------------------|--|-------------|--------------------|
| Gondwana-Schichten (Tubarão) | | Serie de Tubarão | | |
| Sandsteine vom Cerro Perro | | P | | |
| Tone von Vargas Peña | a ← | Gelbbraune bis weiße Sandsteine, oben mit schiefrigen Einschaltungen und devonischen Fossilien | Unter-Devon | |
| 6. <i>Scolithus</i> -Sandsteine | b ← | | | Serie de Itacurubi |
| 5. Fossilarme Sandsteine | | | | |
| 4. Graptolithen-Sandsteine | d ← | | | |
| 3. Violettbraune Sandsteine | | | | |
| 2. Sandsteine mit mar. Foss. | c ← | | | |
| 1. Ebenschicht, fossililere (?) Sandst. | | Ebenschichtige, zuckerige Sandsteine | | |
| Sandsteine von Caacupe | | ←a Sandsteine von Piribeby | Silur | |
| Basal-Konglomerat | | Konglomerat von Paraguari | | Serie de Caacupe |
| Präkambrium (?) | | Proterozoikum (?) und Archäozoikum (?) | | |
| Gotlandium (Unteres Llandovery) | | | | |
| | Gotlandium ? Ordovizium ? | | | |

V. Zusammenfassung

Die Ablagerungen unsicherer Stellung im Norden von Paraguay, die Kalke von Itapucumi, entsprechen nach heutiger Auffassung den Kalken von Corumbá. Sie wurden nach Meinung von BARBOSA (1957), der sich auf das Vorkommen von Algen stützt, im Kambrium abgelagert, während BEURLEN (1958, briefliche Mitteilung) die Altersfrage offen läßt (frühkambrisch oder jungalgonkisch).

Die Gliederung des ostparaguayischen Silurs stützt sich auf petrographische und faunistische Merkmale. Das Basal-Konglomerat und die Sandsteine von Caacupe werden als vorwiegend kontinentale Bildungen aufgefaßt. Die höheren Silur-Einheiten sind mariner Entstehung. Graptolithen und Trilobiten sprechen für eine Einstufung in Unteres Llandovery. Devon ist entgegen HARRINGTON (1956) in Ostparaguay nicht aufgeschlossen.

Auf Grund des Vorkommens von *Arthropycus* sind die Quarzite vom Co. León (Chaco) als gotlandische Ablagerungen anzusehen.

Das Devon im Chaco, dessen Alter durch Fossilien belegt ist, schwillt nach Westen, also beckenwärts, stark an. Die Randfazies im Osten ist sandig-schiefrig, die Beckenfazies im Westen überwiegend tonig-schiefrig.

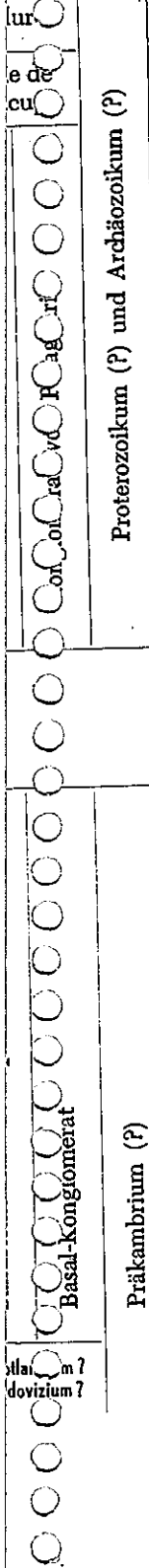
Das Silur Ostparaguays gehört dem Paraná-Becken an, das Chaco-Silur einem subandinen Senkungsgebiet. Die beiden Becken werden durch die zentralparaguayische Schwelle getrennt.

Die Lagerung der ostparaguayischen Silur-Schichten ist durch Bruchbildungen germanotyper Art nur geringfügig gestört. Mit dem staffelförmigen Abbruch von Ypacarai setzt nach Westen eine lebhaftere Tektonik ein, die nach den derzeitigen Kenntnissen allerdings erst in sehr groben Zügen erfaßt werden kann.

Im paläontologischen Teil werden zur Erhärtung der stratigraphischen Schlußfolgerungen Brachiopoden, Trilobiten und Graptolithen beschrieben und abgebildet, während Gastropoden und Lamellibranchiaten von einer genaueren Bearbeitung zunächst ausgenommen werden mußten.

VI. Schrifttum

- AHLFELD, F.: Geologia de Bolivia. — Extr. Rev. Mus. la Plata, N. S., Secc. Geologia 3, S. 5 bis 370, La Plata 1946.
- : Bolivia. — Aus: JENKS, W. F., Handbook of South American Geology. — Geol. Soc. Amer., Mem., 65, S. 167—186, 3 Abb., 1 Tab., Baltimore 1956.
- ALBUQUERQUE, R. DE: Reconhecimentos geológicos no valle do Amazonas (Campanhas de 1918—1919). — Brasil. Ser. Geol. Min., Bol. 3, S. 1—84, Rio de Janeiro 1922.
- ALMEIDA, F. M.: Geologia do Sudoeste Matogrossense. — Div. Geol. Min. Bras., Bol. 116, Rio de Janeiro 1945.
- BARBOSA, O.: Contribuição a Geologia da Região Brasil. — Bolivia. — Miner. Metal. 13, S. 77, Rio de Janeiro 1949.
- : Nota sobre a idade da Serie Corumbá. — Anais Acad. Brasil. Ciênc., 29, S. 249—250, Rio de Janeiro 1957.
- BASSLER, R. S.: Bibliographic Index of American Ordovician and Silurian Fossils. — US Nat. Mus., Bull. 92, S. 1—1521, 4 Tab., Washington 1915.



- BEDER, R. & WINDHAUSEN, A.: Sobre la presencia del Devónico en la parte media de la República del Paraguay. — Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba 23, S. 255—262, 1 Kar. Córdoba 1918.
- BENTZ, A.: Über die Ölmöglichkeiten von Paraguay. — Amt Bodenforsch., Hannover, 1956. — [unveröff. Gutachten]
- BEURLEN, K.: Relatório anual do diretor, ano de 1955. — Div. Geol. Min., S. 96—97, Rio Janeiro 1956.
— : Briefliche Mitteilung vom 4. 4. 1958.
- BOETTNER, R.: *Homalonotus* en el Paraguay. — Rev. Fac. Quim. Farm. Asunción, 1, S. 25—28, 5 Abb., Asunción 1945.
- BULMAN, O. M. B.: South American graptolites. — Arkiv Zool., K. svenska Vetensk. 22, S. 1—111, Taf. 1—12, Fig. 1—41, Stockholm 1931.
— : Graptolithina. In: MOORE, R. C., Treatise on Invertebrate Paleontology. — Part 1, S. 1—XVII und S. V 1—V 101, 72 Abb., Kansas 1955.
- CASTER, K. E.: A Devonian fauna from Columbia. — Bull. Amer. Paleont. 24, S. 1—21, 14 Taf., Ithaca 1939.
- CLARKE, J. M.: As Trilobitas do Grez de Ereré e Maecurú, Estado do Pará, Brazil. — Arch. Mus. Nac. 9, S. 1—58, 2 Taf., 1 Abb., Rio de Janeiro 1890.
— : A fauna siluriana superior do Rio Trombetas, Estado do Pará, Brazil. — Arch. Mus. Nac. 10, S. 1—48, Taf. 1—2, Rio de Janeiro 1899 (1899 a).
— : Molluscos devonianos do Estado do Pará, Brazil. — Arch. Mus. Nac. 10, S. 49—177, Taf. 3—8, Rio de Janeiro 1899 (1899 b).
— : Fósseis devonianos do Paraná. — Serv. Geol. Min. (Brasil), Monogr. 1, S. 1—35, 27 Taf., Rio de Janeiro 1913.
- CONRADI, S.: Una playa marina fosil en Itacurubi de la Cordillera. — Rev. Minister. Agric. Com. Ind., 5, S. 36—41, Asunción 1942.
- COOPER, A. G.: Young stages of the Devonian trilobite *Dipleura dekayi* GREEN. — J. Paleont. 9, S. 3—5, Taf. 1, Menasha 1935.
- DELO, D. M.: A revision of the Phacopid Trilobites. — J. Paleont. 9, S. 402—420, 45 Abb., Menasha 1935 (1935 a).
— : The Genotype of *Dalmanites*. — J. Paleont. 9, S. 424—426, 1 Abb., Menasha 1935 (1935 b).
— : Phacopid Trilobites of North America. — Geol. Soc. Amer., Spec. Pap. 29, S. 1—13, 13 Taf., Baltimore 1940.
- DERBY, O. A.: Contribuição para a geologia do baixo Amazonas. — Arch. Mus. Nac. 2, S. 71 bis 104, Rio de Janeiro 1877.
— : Geology of the Rio S. Francisco, Brazil. — Amer. Sci. 3, S. 236, New Haven 1880.
— : Nota sobre a Geologia e Paleontologia de Matto Grosso. — Arch. Mus. Nac. 9, S. 59—68, Rio de Janeiro 1895.
- EBERT, H.: Beitrag zur Gliederung des Präkambriums in Minas Gerais. — Geol. Rdsch. 4, S. 471—521, 19 Abb., Text-Taf. 6, Stuttgart 1957.
- ELLES, G. L. & WOOD, E. M. R.: A Monograph of British graptolites — P. 6, S. XCVII bis CXX u. 217—272, Taf. 28—31, 187 Abb., London 1907.
- HARRINGTON, H. J.: Geologia del Paraguay Oriental. — Fac. Cienc. Exact., Univ. Buenos Aires Contr. Cient. Ser. E: Geol. 1, S. 1—82, 1 Abb., 3 Taf., 1 geol. Karte, Buenos Aires 1950.
— : Paraguay. In: JENKS, W. F.: Handbook of South American Geology. — Geol. Soc. Amer., Mem. 65, S. 99—114, 1 geol. Karte, 1 geol. Profil, Baltimore 1956.
- HAWLE, I. & CORDA, A. J. C.: Prodróm einer Monographie der böhmischen Trilobiten. — K. böhm. Ges. Wiss., Abh. 5, S. 1—176, 7 Taf., Prag 1847.

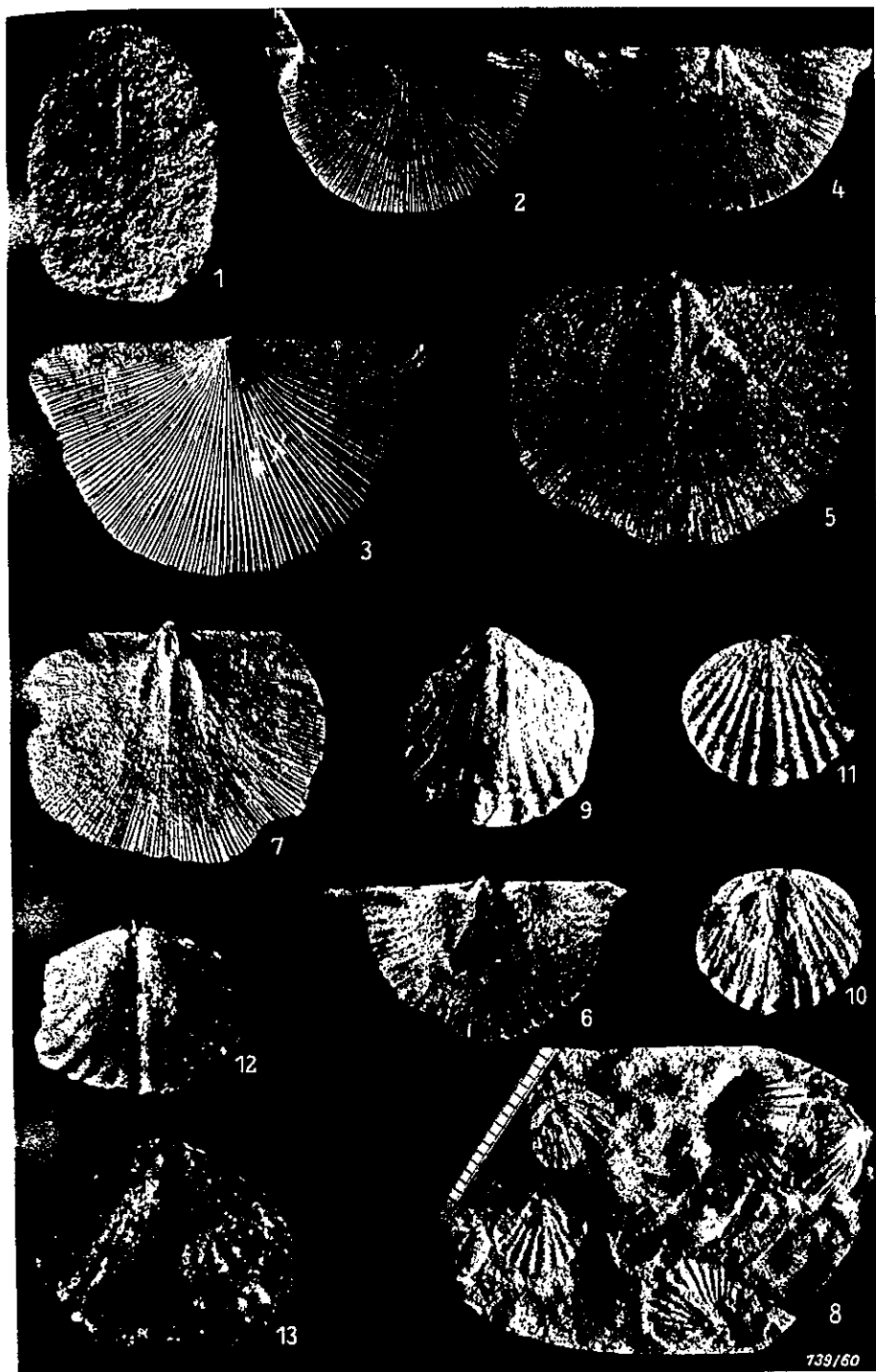
- HENNINGSMOEN, G.: The Trilobite Family Olenidae with Description of Norwegian Material and Remarks on the Olenid and Tremadocian Series. — Skr. Norske Vid. Akad. Oslo 1. Math.-Naturv. Kl. 1957, 1, S. 1—303, 19 Abb., Taf. 1—31, Oslo 1957.
- HOLM, G.: Sveriges kambrisk-siluriska Hyolithidae och Conulariidae. — Sverig. geol. unders. (C) 112, S. 1—172, 6 Taf., Stockholm 1893.
- HUPÉ, P.: Classe des Trilobites (Trilobita WALCH 1771). — In: PRIVETEAU, J. Traité de Paléontologie, 3, S. 44—246, Abb. 1—140, Paris (Masson et C^e) 1953.
— : Classification des Trilobites. — Ann. Paléont., 41, S. 11—325, 247 Abb., Paris 1955.
- JAANUSSON, V.: On the Trilobite Genus *Celmus* ANGELIN, 1854. — Bull. geol. Inst. Uppsala, 36, S. 35—49, 2 Abb., 1 Taf., Uppsala 1956.
- KANTER, H.: Der Gran Chaco und seine Randgebiete. — Hansische Univ., Abh. Auslandskunde 43, Reihe C Naturw. 13, S. 1—376, 128 Abb., 1 Karte, Hamburg 1936.
- KATZER, F.: Grundzüge der Geologie des unteren Amazonasgebietes (des Staates Pará in Brasilien). — 296 S., 261 Abb., 1 geol. Karte, Leipzig (M. Weg) 1903.
- KAYSER, E.: Beiträge zur Kenntnis einiger paläozoischer Faunen Süd-Amerikas. — Z. dtsch. geol. Ges. 49, S. 274—317, Taf. 7—12, Berlin 1897.
- KEGEL, W.: Über obersilurische Trilobiten aus dem Harz und dem Rheinischen Schiefergebirge. — Jb. preuß. geol. L.-A. 48 (1927), S. 616—647, Taf. 31—32, 8 Abb., Berlin 1928.
- KNIGHT, J. B.: Paleozoic Gastropod Genotypes. — Geol. Soc. Amer., Spec. Pap. 32, S. 1—510, 96 Taf., 32 Abb., Baltimore 1941.
- KROD, R.: Devonische Faunen Boliviens. — N. Jb. Miner. etc., B.-B. 25, S. 493—600, Taf. 21 bis 31, 1 Abb., Stuttgart 1908.
- KOZŁOWSKI, R.: Faune dévonienne de Bolivie. — Ann. Paléont., 12, S. 1—112, 10 Taf., Paris 1923.
- LEISBOA, M. A. R.: Oeste de São Paulo. Sul de Matto Grosso. — Brasil, Estrada de Ferro Noroeste, 172 S., Rio de Janeiro (Com. E. Schnoor) 1909.
- MCLEARN, F. H.: Palaeontology of the Silurian rocks of Arisaig, Nova Scotia. — Canada Geol. Surv., Mem. 137 (geol. Ser. Nr. 118), S. 1—180, Taf. 1—30, Ottawa 1924.
- MALZAHN, E.: Devonisches Glazial im Staate Piauí (Brasilien), ein neuer Beitrag zur Eiszeit des Devons. — Beih. Geol. Jb. 25, S. 1—31, 14 Abb., Hannover 1957.
- MAURY, C. J.: Uma zona de graptolitos do Llandoverly inferior no Rio Trombetas, Estado do Pará, Brazil. — Brazil. Serv. Geol. Min. Brazil, Monogr. 7, Rio de Janeiro 1929.
- MENDEZ-ALZOLA, R.: Fósiles devónicos del Uruguay. — Bol. Inst. Geol. Uruguay 24, S. 3 bis 115, Montevideo 1938.
- MOORE, R. C.: Treatise on Invertebrate Paleontology. Pt. 0, Arthropoda 1. — S. I—XIX u. 01—0560, 415 Abb., Kansas 1959.
- MÜNCH, A.: Die Graptolithen aus dem anstehenden Gotlandium Deutschlands und der Tschechoslowakei. — Geologica 7, S. 1—157, 1 Karte, Taf. 1—62, Berlin 1952.
- NORTHROP, S. A.: Paleontology and Stratigraphy of the Silurian rocks of the Port Daniel -- Black Cape Region, Gaspé. — Geol. Soc. Amer., Spec. Pap. 21, S. 1—302, 28 Taf., 1 Abb., Baltimore 1939.
- NOVÁK, O.: Revision der paläozoischen Hyolithiden Böhmens. — Abh. kgl. böhm. Ges. Wiss., math.-naturw. Kl. 6, 7. F., 4, S. 1—49, 6 Taf., 3 Abb., Prag 1891.
- OLIVEIRA, A. I. DE: Brazil. In: JENKS, W. F.: Handbook of South American Geology. — Geol. Soc. Amer., Mem. 65, S. 1—62, 2 Taf., 8 Tab., Baltimore 1956.
— & LEONARDOS, O. H.: Geologia do Brasil. 2.^a ed. — Serv. Inf. Agric., Serie Didact. 2, Rio de Janeiro 1942.

- OLIVEIRA, E. P.: Geologia. Reconhecimento geológico do noroeste de Mato Grosso. — *Revista Cient. Roosevelt-Rondon; Com. Linhas Teleg. Est. de Mato Grosso ao Amazonas* Anexo 1, S. 1—82, Rio de Janeiro 1915. WOLFART.
- OPPENHEIM, V.: Geology of Devonian areas of Paraná Basin in Brazil, Uruguay and Paraguay. — *Bull. Amer. Assos. Petrol. Geol.*, 20, S. 1208—1236, Tulsa/Oklahoma 1936. TERMIER
- PIVETEAU, J.: *Traité de Paléontologie*. — 2/3, Paris (Masson et Cie.) 1952/1953.
- PŘIBYL, A.: Notes on the recognition of the Bohemian Proetidae (Trilobitae). — *Bull. internat. Acad. tcheque Sci.* 46 (1945), S. 1—41, 1 Textabb., Taf. 1—4, Praha 1946. THOMAS
- REED, F. R. C.: Brachiopoda from the Bokkeveld Beds. — *Ann. South African Mus.* 4, S. 193—200, Taf. 20—23, London 1903. ULICH.
- : The lower Palaeozoic Trilobites of the Girvan District, Ayrshire. III. — *Palaontogr. Soc.* 60, S. 97—186, Taf. 14—20, London 1906. ZAVOR
- : Lower Palaeozoic Hyolithidae from Girvan. — *Royal Soc. Edinburgh Trans.* S. 203—222, 3 Taf., Edinburgh 1911 (1909).
- : Revision of the Fauna of the Bokkeveld Beds. — *Ann. South. African Mus.* S. 27—225, Taf. 4—11, Edinburgh 1925.
- : The lower Palaeozoic Trilobites of Girvan. *Suppl.* 2. — *Palaontogr. Soc.* 83, S. 1—30, London 1931.
- RICHTER, RUD.: Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der internationalen Regeln. — 2. ungearb. Aufl., S. 1—252, Frankfurt a. M. (W. Kramer) 1948.
- & E.: Unterlagen zum Fossilium Catalogus, Trilobitae V. — *Senckenbergiana* S. 140—146, 4 Abb., Frankfurt a. M. 1931.
- & — : Arten der Dechenellinae (Tril.). — *Senckenbergiana* 31, S. 151—184, 4 Taf., Frankfurt a. M. 1950.
- & — : Die Trilobiten des Ebbe-Sattels und zu vergleichende Arten (Ordovizium/Gotlandium/Devon). — *Abh. senckenberg. naturf. Ges.* 488, S. 1—76, 6 Taf., 12 Abb., Frankfurt a. M. 1954.
- ROGER, J.: Classe des Brachiopodes. — In: J. PIVETEAU, *Traité de Paléontologie*. — 2, S. 31—160, 121 Abb., 12 Taf., Paris (Masson et Cie) 1952.
- RUEDEMANN, R.: Graptolites of North America. — *Geol. Soc. Amer., Mem.* 19, S. 1—65, Taf. 1—92, Baltimore 1947.
- SALTER, J. W.: On the Fossils, from High Andes, collected by David Forbes, Esq., F. R. S. F. C. S. — *Quart. J. Geol. Soc. London*, 17, S. 62—73, Taf. 4—5, London 1861.
- SDZUY, K.: Bemerkungen zur Familie Homalonotidae. — *Senckenb. leth.* 38, S. 275—281, Taf. 1, 4 Abb., Frankfurt a. M. 1957.
- SHIMER, H. W. & SHROCK, R. R.: *Index Fossils of North America*. — 837 S., 303 Taf., New York (John Wiley & Sons) 1948.
- SHIRLEY, J.: Some British Trilobites of the Family Calymenidae. — *Quart. Geol. Soc.*, 90, S. 384—422, Taf. 29—31, 4 Abb., London 1936.
- SINCLAIR, G. W.: Notes on the nomenclature of *Hyolithes*. — *J. Paleontol.* 20, 1, S. 72—81, Menasha 1946.
- STEINMANN, G. & HOEK, H.: Das Silur und Cambrium des Hochlandes von Bolivien und ihre Fauna. — *N. Jb. Miner., B.-Bd.*, 34, S. 176—252, Taf. 7—14, Stuttgart 1912.
- STOLTENBERG, I.: Landschaftskundliche Gliederung von Paraguay. — *Mitt. Geogr. Ges. Hamburg* 38, S. 69—130, 1 Taf., 2 Abb., Hamburg 1927.
- STRUVE, W.: *Grünwaldtia* aus dem Schönecker Richtschnitt (Brachiopoda, Mittel-Devon der Eifel). — *Senckenb. leth.* 36, S. 205—234, 4 Taf., 9 Abb., Frankfurt a. M. 1955.

- SWARTZ, CH. K., PROUTY, W. F., ULRICH, E. O. & BASSLER, R. S.: Systematic Paleontology of Silurian deposits. — In: Maryland Geol. Surv., Silurian. S. 393—794, Taf. 9—67, Baltimore 1923.
- TERMIER, G. & TERMIER, H.: Paléontologie Marocaine II. Invertébrés de l'Ere Primaire. — 2 (Bryozoaires et Brachiopodes), S. 1—253, Taf. 52—122, Paris (Hermann & Cie.) 1950. 4 (Annélides, Arthropodes, Echinodermes, Conularides et Graptolithes), S. 1—277, Taf. 184—241, Paris 1950.
- THOMAS, J.: Neue Beiträge zur Kenntnis der devonischen Fauna Argentinien. — Z. dtsh. geol. Ges. 57, S. 233—290, Taf. 11—14, 3 Abb., Berlin 1905.
- ULRICH, A.: Palaeozoische Versteinerungen aus Bolivien. — N. Jb. Miner., B.-Bd., 7, S. 1—116, Taf. 1—5, 2 Abb., Stuttgart 1893.
- ZÁZVORKA, V.: Revision of the Hyolithi from dý. — Palaeontographica Bohemiae, 13, S. 23 bis 44, 3 Taf., 1 Abb., Prag 1928.
- so. — Exped.
do Amazonas,
and Paraguay:
a 1916.
Bull. internat.
1916.
M. 4, S. 165.
III. — Palae-
burgh Trans. 47,
frican Mus. 22,
Soc. 83, S. 1 bis
rung der Inter-
M. (W. Kramer)
cken Argiana 13,
151—184, 4 Taf.,
ten (Ordovizium,
6 Taf., 12 Abb.,
gie. — 2, S. 3 bis
m. 19, S. 1—652.
bes. Esq., F. R. S.,
onden 1861.
38. S. 275—290.
S., 3 Taf., New
rt. Geol. Soc., 92,
201, S. 72—85.
Bolivien und ihre
gan 1912.
Geogr. Ges. Ham-
Mastel-Devon der
rt M. 1955.

Tafel 2

- Fig. 1. *Lingula* sp. aff. *oliveri* MENDEZ-ALZOLA 1938. Steinkern einer Klappe (si 7). — 2/1, Vorkommen C 8. Zu S. 6
- Fig. 2—7. *Australostrophia conradii* HARRINGTON 1950. Vorkommen E 2.
 2: Abdruck einer Stielklappe (si 1 b). — 7/6.
 3: Ausguß eines Stielklappen-Abdruckes (si 1 b). — 5/3.
 4: Steinkern einer Stielklappe (si 1 a). — 5/4.
 5: Steinkern einer Stielklappe (si 2). — 2/1.
 6: Steinkern einer Stielklappe (si 4). — 5/2.
 7: Steinkern einer Armklappe (Ausguß), den inneren Bau zeigend (si 3). — 2/1. Zu S. 6
- Fig. 8—11. *Coelospira* ? cf. *hemisphaerica* (SOWERBY 1839). Vorkommen D 1.
 8: Steinkerne von Stiel- und Armklappen (si 5). — 3/2.
 9: Steinkern einer Stielklappe (si 5 a). — 3/1.
 10: Steinkern einer Armklappe (si 5 b₁). — 3/1.
 11: Abdruck vom Steinkern einer Armklappe (si 5 b₂). — 3/1. Zu S. 6
- Fig. 12—13. *Camarotoechia* sp.
 12: Steinkern einer Armklappe (si 11). — 3/1, Vorkommen E 2.
 13: Steinkern einer Armklappe (si 10). — 4/1, Vorkommen E 1. Zu S. 6



Kl. (si 7). —
Zu S. 61

3). — 2/l.
Zu S. 62

Zu S. 65

Zu S. 67

139/60

Tafel 2

Ba

Tafel 3

- Fig. 1—4. *Anabaia paraia* CLARKE 1893. Vorkommen D 1.
 1: Steinkern (Ausguß) einer Armklappe (si 9). — 3/1.
 2: Vorderansicht einer Armklappe (si 9 a). — 2,8/1.
 3: Steinkern einer Armklappe (si 9 b). — 2/1.
 4: Abdruck (Abguß) einer Stielklappe (si 8). — 3/1. Zu S. 6
- Fig. 5—6. *Scolithus* sp.
 5: Röhren in quarzitischem Sandstein (si 14). — 3/2, Vorkommen C 10.
 6: Röhren in schwach verfestigtem Sandstein (si 15). — 1/1, Vorkommen C 9. Zu S. 6
- Fig. 7—8. *Tentaculites trombetensis* CLARKE 1899.
 7: Ausguß eines Abdruckes (si 4). — 4/1, Vorkommen E 1.
 8: Ausguß eines Abdruckes (si 12). — 4/1, Vorkommen C 7. Zu S. 6
- Fig. 9. *Hyalithes* ? sp. Unvollständiger Steinkern (si 16). — 4/1, Vorkommen D 1. Zu S. 6
- Fig. 10. *Hyalithes guaraniensis* n. sp. — Steinkern des Holotypus (si 17). — 3/1, Vorkommen D 2. Zu S. 6



Zu S. 66

C. 10.
C. 9.
Zu S. 67

Zu S. 68

D. 1.
Zu S. 68

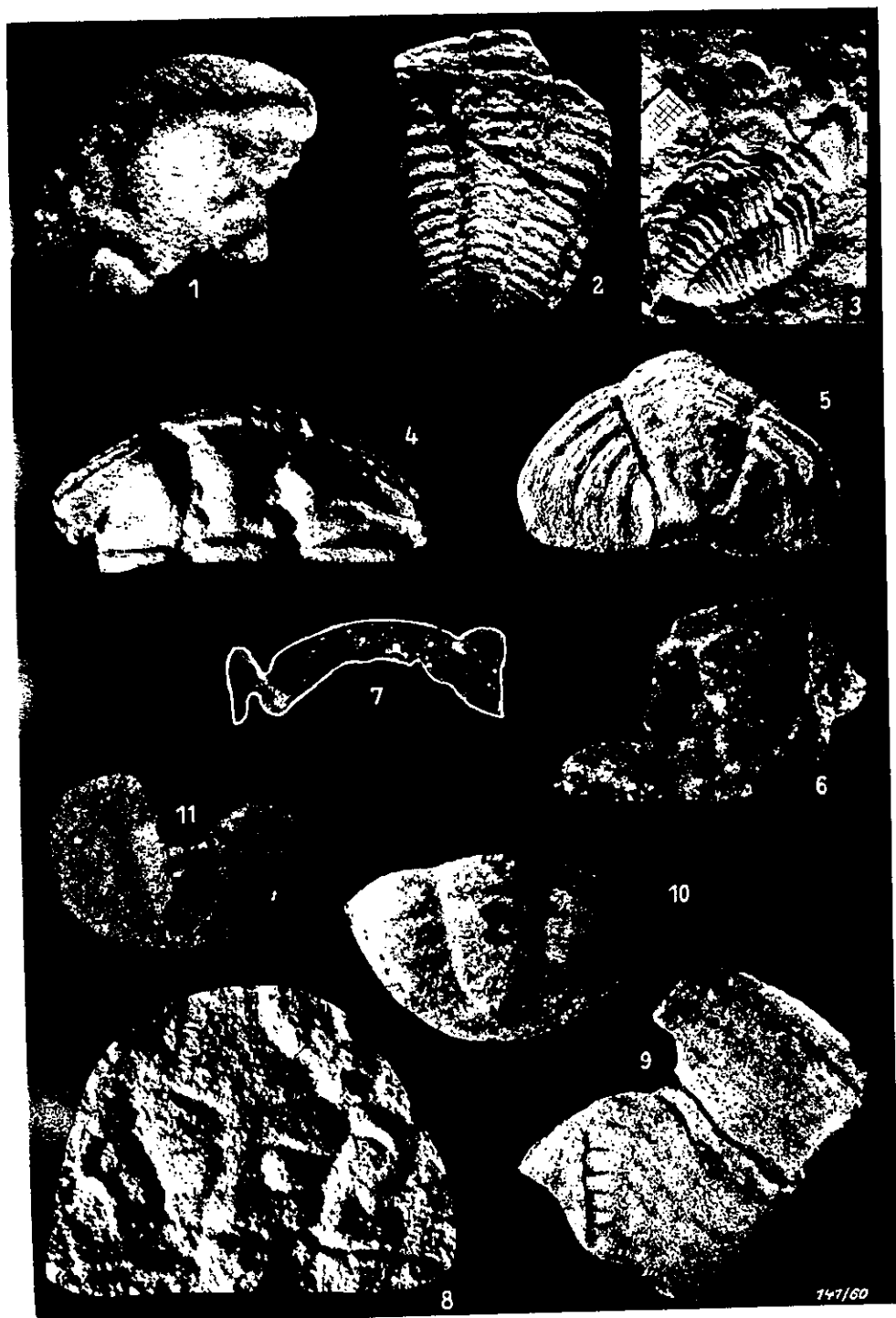
3 l. Vor-
Zu S. 69

Tafel 3

140/60

Tafel 4

- Fig. 1. *Diacalymene cf. crassa* SHIRLEY 1936. Unvollständiger Mittelkopf in Steinkern-Erhaltung (si 23). — 3/1, Vorkommen E 1. Zu S. 7
- Fig. 2. *Calymene* sp. Schwanz und Rumpf in Steinkern-Erhaltung (si 22). — 5/2, Vorkommen D 1. Zu S. 7
- Fig. 3—5. *Calymene boettneri* HARRINGTON 1950. Vorkommen D 1.
 3: Steinkern (Ausguß) eines nahezu vollständigen Exemplares (si 24). — 1/1.
 4: Steinkern (Ausguß) eines Kopfes (si 24). — 2/1.
 5: Schwanz in Steinkern-Erhaltung (si 18). — 3/1. Zu S. 7
- Fig. 6—7. *Calymene* sp. aff. *boettneri* HARRINGTON 1950.
 6: Steinkern eines Mittelkopfes (si 21). — 7/2, Vorkommen E 1.
 7: Seitenansicht des Mittelkopfes (si 21). — 6 2/3. Zu S. 7
- Fig. 8—9. *Dalmanites* ? sp.
 8: Steinkern (Abguß) eines Mittelkopfes (si 26). — 4/1, Vorkommen D 1.
 9: Steinkern eines Schwanzes (si 27). — 2/1, Vorkommen E 2. Zu S. 7
- Fig. 10—11. *Proetus* ? sp. Zwei Schwanzschilder in Steinkern-Erhaltung (si 24 a und si 25 — 4/1, Vorkommen C 6; 4 3/4, Vorkommen Itaugua. Zu S. 7



147/60

Tafel 4

in Steinkern-
Zu S. 71

5 2. Vor-
Zu S. 71

1 1.
Zu S. 72

Zu S. 73

D.
Zu S. 74

4. und si 25).
Zu S. 70

Tafel 5

- Fig. 1—2. *Eophacops* n. sp. A. Steinkern (Ausguß) von Kopf und Rumpf in zwei Ansichten (si 29). — 2/1, Vorkommen D 1. Zu S. 75
- Fig. 3—5. *Scotiella obsoleta perroana* n. subsp.
 3: Steinkern (Ausguß) eines Kopfes (si 31). — 6/1, Vorkommen E 2.
 4: Wie 3, (si 32). — 8/1, Vorkommen E 2.
 5: Vorderansicht des Kopfes (si 31). — 5/1. Zu S. 76
- Fig. 6—8. *Trimerus (Trimerus)* n. sp. A. Köpfe in Steinkern-Erhaltung (si 35—37). — 3/1, 5/1, 3/1, Vorkommen E 1 und E 2. Zu S. 78
- Fig. 9—10. *Diplograptus* ? sp. in Steinkern-Erhaltung (si 40—41). — 3/1, Vorkommen C 6. Zu S. 45
- Fig. 11. *Climacograptus* sp. (si 47). — 3/1, Vorkommen D 1. Zu S. 47
- Fig. 12—13. *Climacograptus innotatus brasiliensis* RUEDEMANN 1929.
 12: Rhabdosom mit deutlich sichtbaren Dornen (si 38). — 4/1.
 13: si 38. — 3/2, Vorkommen D 1. Zu S. 80

wei
Zu S. 75

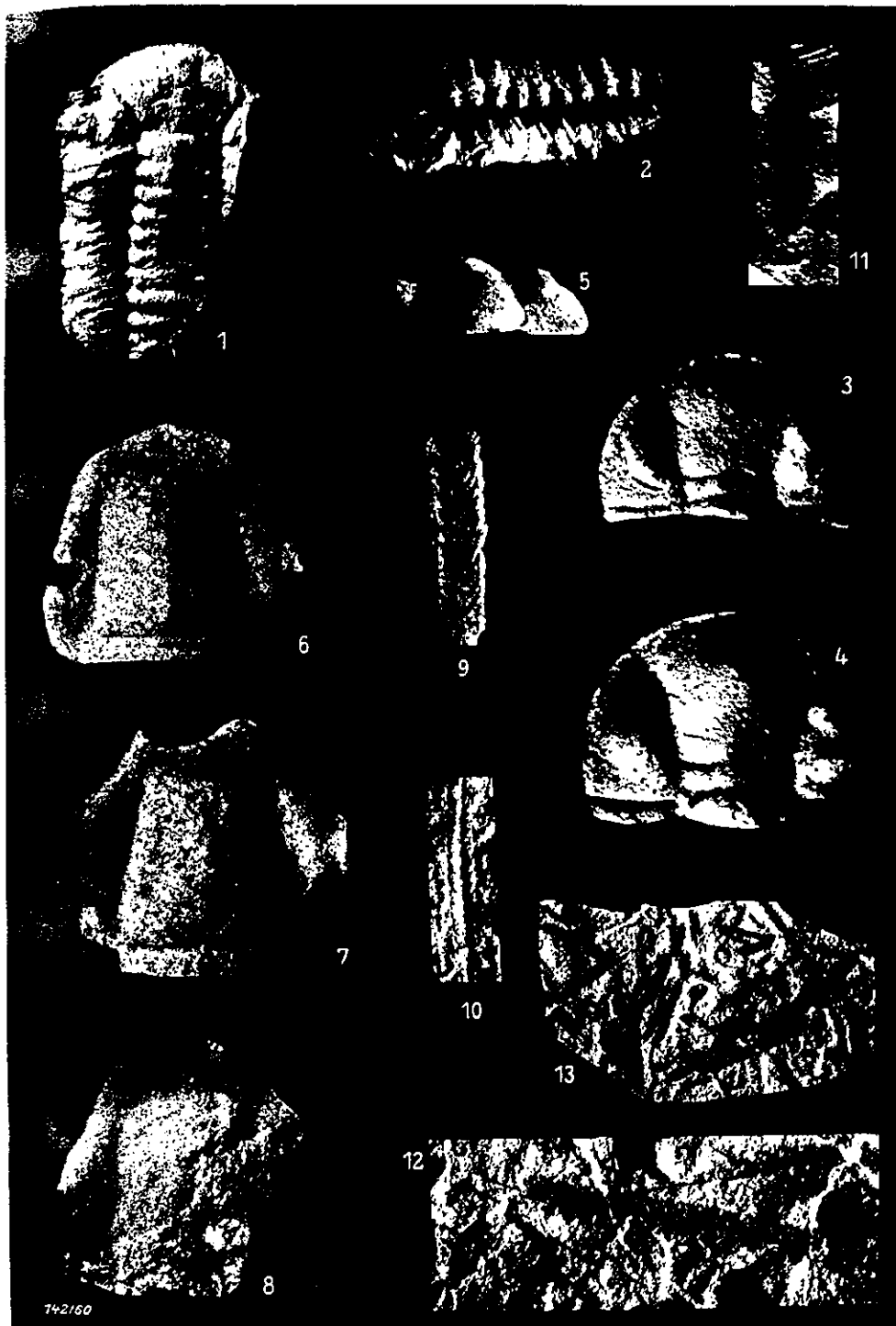
Zu S. 76

3/1,
Zu S. 78

nen C. 6.
Zu S. 45

Zu S. 47

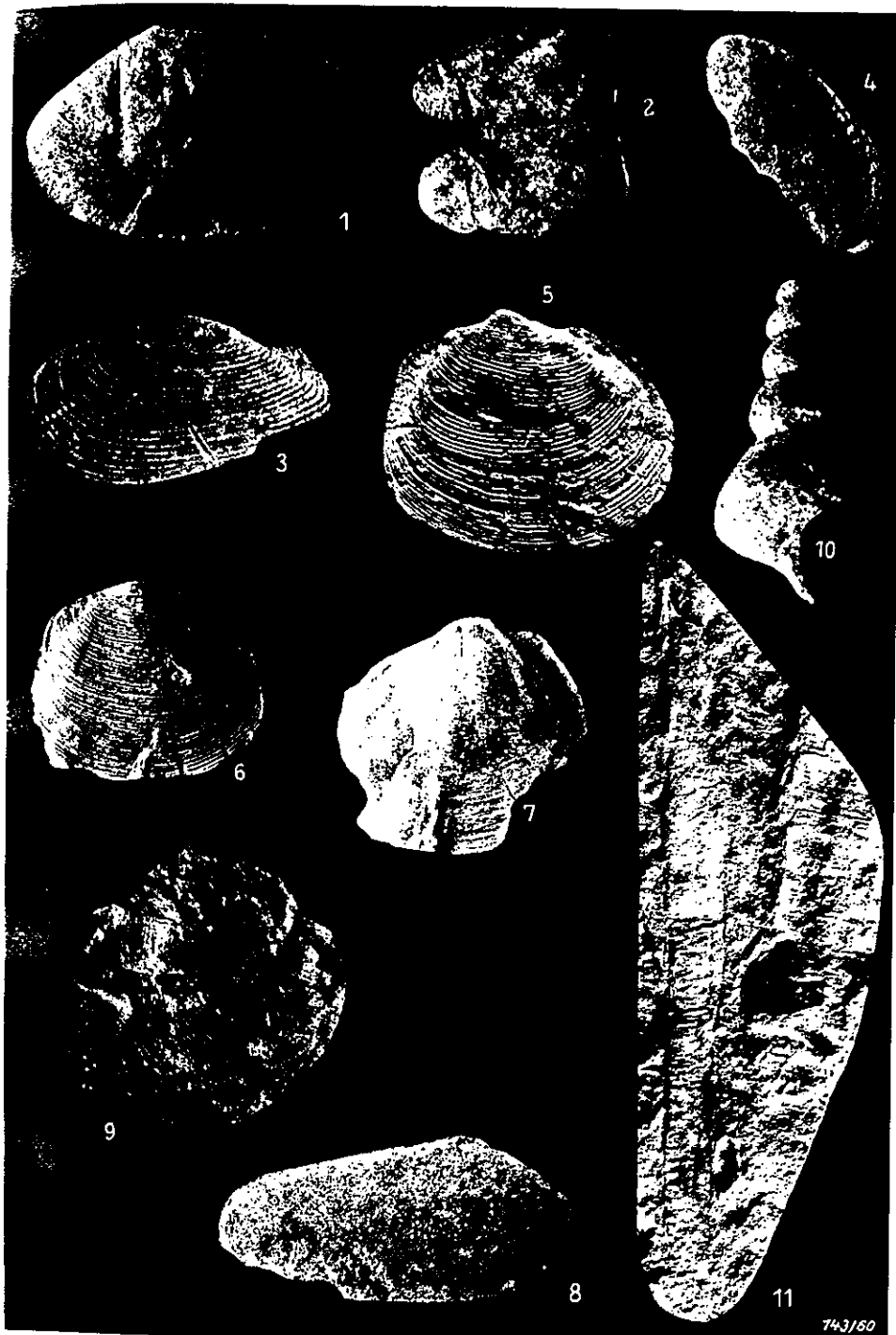
Zu S. 80



Tafel 5

Tafel 6

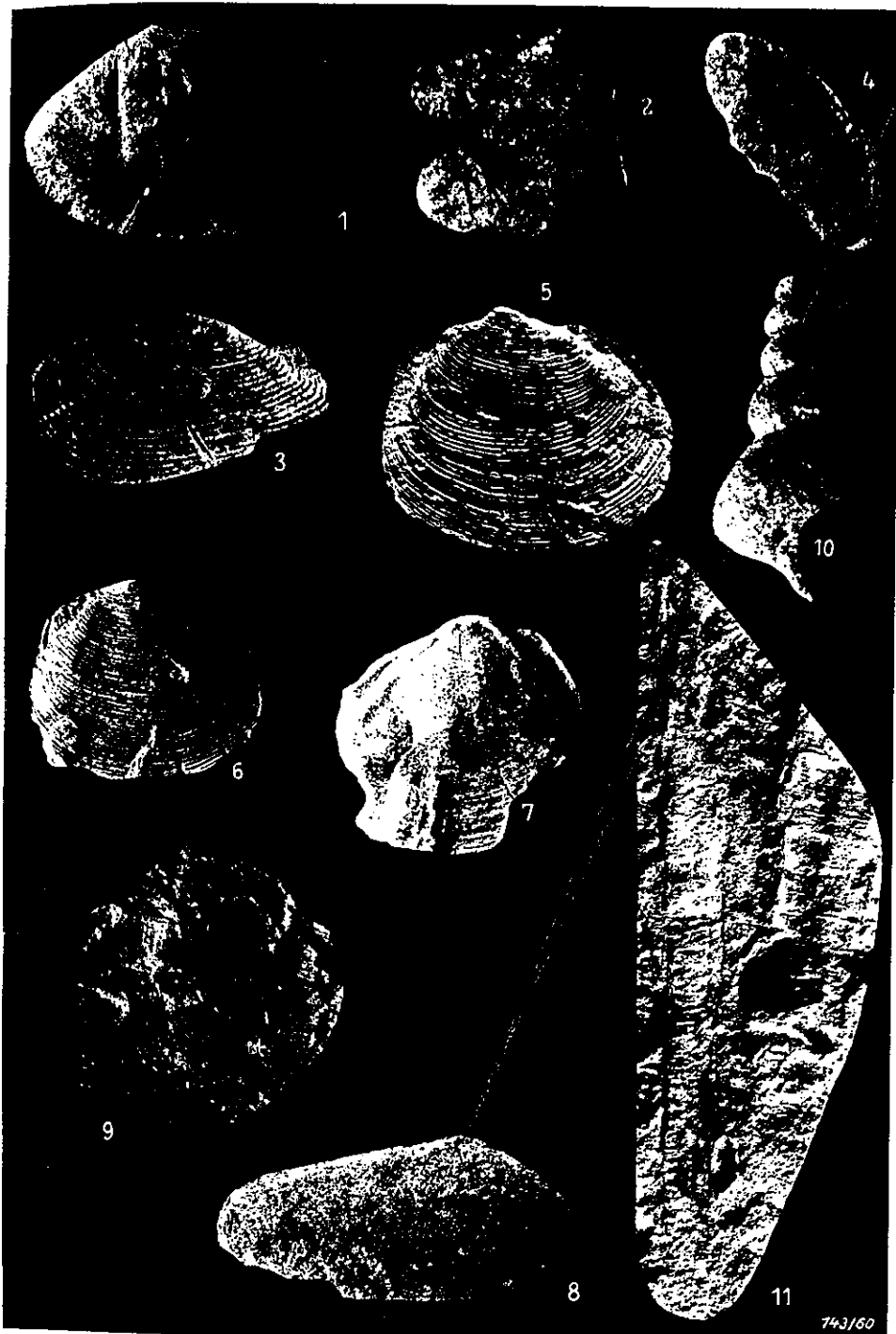
- Fig. 1. *Nuculites* sp. Steinkern (si 62). — 3 l.; Fig. 48–54, Vorkommen D 1. Zu S. 47
- Fig. 2. *Nuculites opisthoxystomus* HARRINGTON 1950. Ausguß eines Abdruckes (si 44).
— 2:1. Zu S. 46
- Fig. 3. *Nuculana* ? sp. Steinkern (si 61). — 3 l. Zu S. 46
- Fig. 4. *Ctenodonta* ? sp. Steinkern (si 65). — 3 l. Zu S. 46
- Fig. 5–6. *Ctenodonta* sp. Steinkerne (si 45 a und b). — 5:2 und 3 l. Zu S. 46
- Fig. 7. *Ctenodonta* sp. aff. *orata* PROUTY 1923. Steinkern (si 49). — 3 l. Zu S. 46
- Fig. 8. *Paläonculo* ? sp. Steinkern (si 46). — 1 l., Vorkommen E 2. Zu S. 49
- Fig. 9. *Eotomaria* sp. Steinkern (si 52). — 3 l., Vorkommen D 1. Zu S. 47
- Fig. 10. *Hormotoma* sp. Ausguß eines Abdruckes (si 51). — 3 l., Vorkommen E 2.
Zu S. 49
- Fig. 11. „*Orthoceras*“ sp. Steinkern (si 53). — 3:2, Vorkommen D 1. Zu S. 47



743/50

Tafel 6

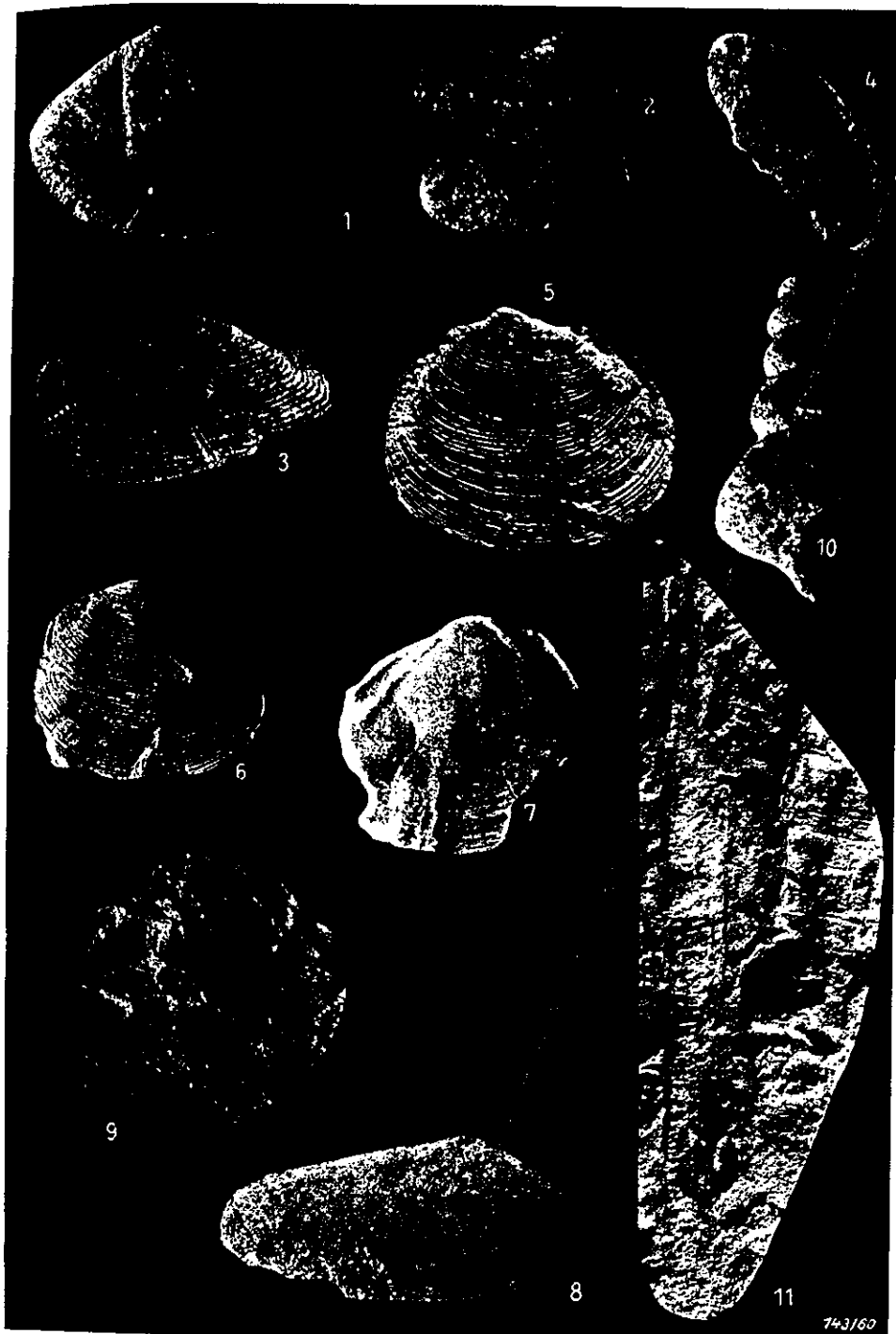
Zu S. 47
ruch (si 44).
Zu S. 46
Zu S. 46
Zu S. 46
Zu S. 46
Zu S. 49
Zu S. 47
men. E 2.
Zu S. 49
Zu S. 47



Zu S. 47
rücken (si 44).
Zu S. 46
Zu S. 46
Zu S. 46
Zu S. 46
Zu S. 46
Zu S. 49
Zu S. 47
men E 2.
Zu S. 49
Zu S. 47

743/60

Tafel 6



D. Zu S. 47

drus. des (si 44).

Zu S. 46

Zu S. 46

Zu S. 46

Zu S. 46

I. Zu S. 46

Zu S. 49

Zu S. 47

men. E 2.

Zu S. 49

Zu S. 47

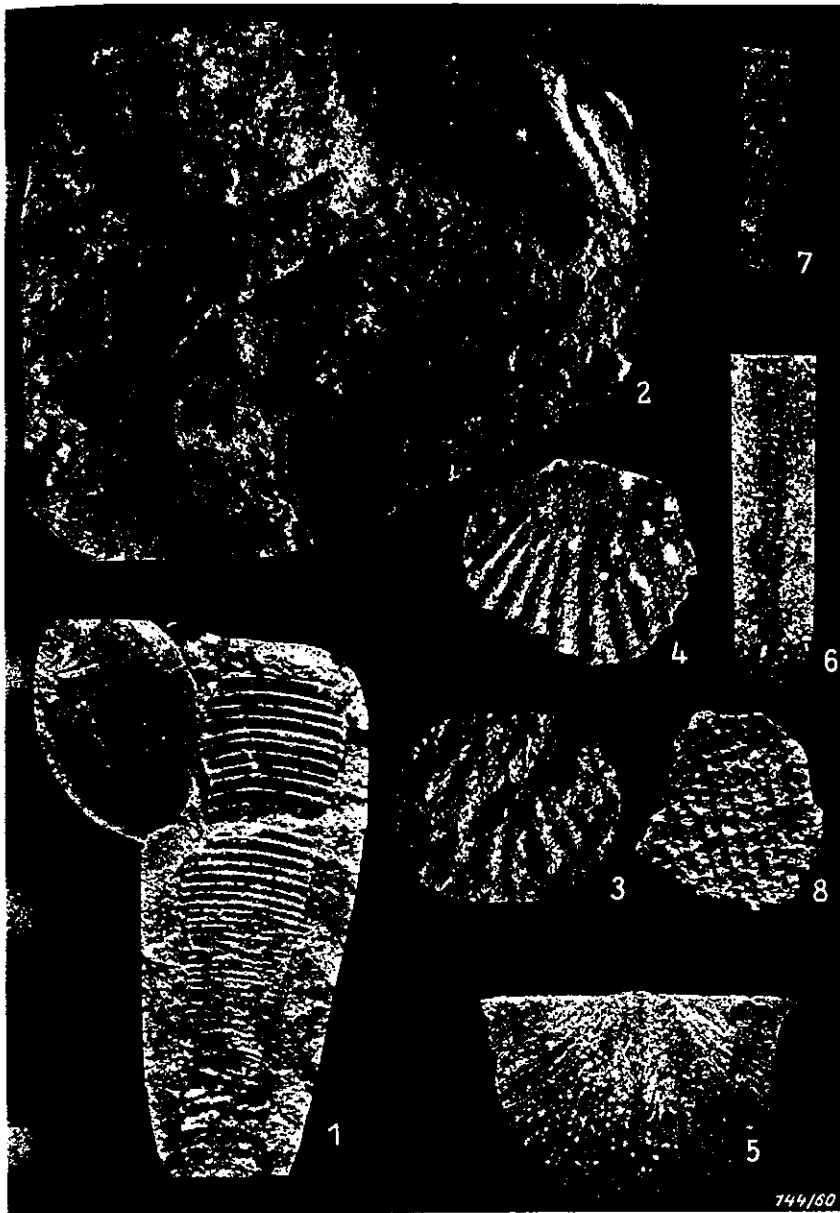
Tafel 6

743/60

Tafel 7

- Fig. 1. „*Orthoceras*“ sp. und *Nuculites* sp. Steinkerne (si 54). — 2/1, Vorkommen D 1.
Zu S. 47
- Fig. 2. *Arthropycus alleghaniensis* (HARLAN 1831 ?). Abdrücke (si 13). — 1 1, Vor-
kommen Co. Léon. Zu S. 81
- Fig. 3—4. *Leptocoelia flabellites* (CONRAD 1841). Vorkommen Fn. Aroma.
3: Steinkern einer Armklappe (d 2). — 2/1.
4: Abguß eines Armklappen-Abdruckes (d 1). — 3 3/4. Zu S. 82
- Fig. 5. *Chonetes falklandicus* MORRIS & SHARPE 1846. Steinkern einer Stielklappe (d 3).
— 2 2/3, Vorkommen Fn. Aroma. Zu S. 82
- Fig. 6—7. *Tentaculites stubeli* CLARKE 1899. Steinkerne (d 4 und d 5). — 2/1 und 7/2.
Vorkommen Fn. Aroma. Zu S. 83
- Fig. 8. Bryozoe indet. Steinkern (d 8). — 4/1, Vorkommen Fn. Ingavi.

kommen D 1.
Zu S. 47
1, Vor-
Zu S. 81
Zu S. 82
elke (d 3).
Zu S. 82
2 1/2 und 7/2.
Zu S. 83



Tafel 7

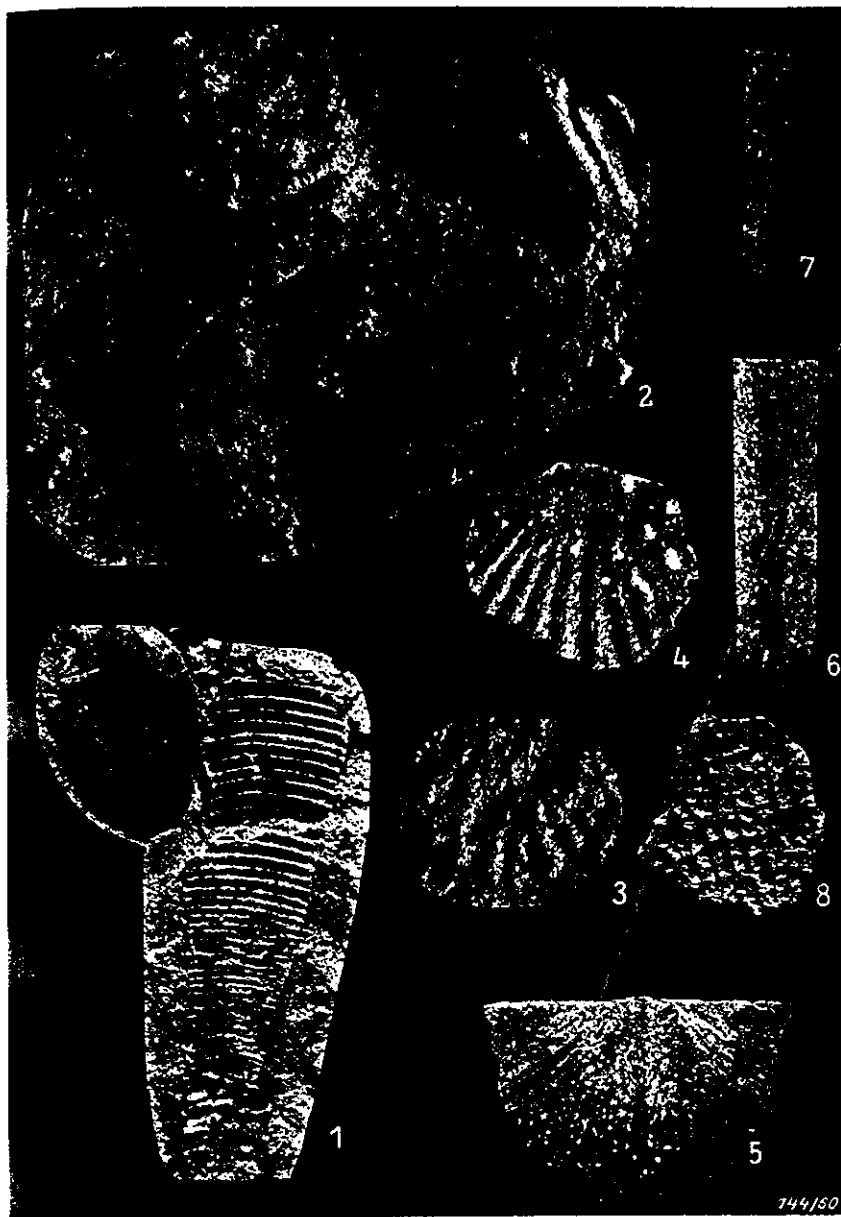
orkommen D I.
Zu S. 47

1/1, Vor-
Zu S. 81

Zu S. 82

teil Oppe (d 3).
Zu S. 82

2¹ und 7/2.
Zu S. 83



Tafel 7

Stratigraphie und Fauna des älteren Paläozoikums (Silur, Devon) in Paraguay

VON REINHARD WOLFART *)

Mit Tafel 2—7, 10 Abbildungen und 1 Tabelle

Kurzfassung: Auf einer dreimonatigen Bereisung Paraguays im Jahre 1957 ergab sich Gelegenheit, die altpaläozoischen Schichten (Silur und Devon) in Paraguay neu zu untersuchen und zu gliedern. Nach den aufgesammelten Fossilien müssen in Ostparaguay die bisher von HARRINGTON (1956) zum Unterdevon gerechneten Schichten in das Untere Llandovery eingestuft werden. Dagegen wurden im Gran Chaco bei Fn. Aroma auf Grund von Fossilfunden unterdevonische und gotlandische Ablagerungen unterschieden.

Als bezeichnende Bestandteile der Fauna werden Brachiopoden, Trilobiten und Graptolithen neu beschrieben und abgebildet, während von Gastropoden und Lamellibranchiaten lediglich einige Abbildungen beigelegt sind.

Abstract: In 1957, during a three month's trip in Paraguay, the palaeozoic beds (Silurian and Devonian) were investigated and classified. On hand of the collected fossils it is necessary to assign the palaeozoic beds in Eastern Paraguay to the Lower Llandovery, whereas HARRINGTON (1956) ascribed them to the Lower Devonian. In the Gran Chaco on the contrary Lower Devonian and Gotlandian beds occur near Fn. Aroma, also according to fossils.

The fauna is mainly composed of brachiopods, trilobites, and graptolites. They are newly described and illustrated. Few illustrations of gastropods and lamellibranchs are added.

Résumé: A l'occasion d'une voyage à 3 mois à travers de Paraguay en 1957, il se rendait possible de reprendre l'investigation des couches paléozoïques (Silurien et Dévonien) et d'effectuer une nouvelle division stratigraphique. Dans le Paraguay de l'est conformément aux fossiles collectionnés, il paraît être nécessaire d'adjoindre au Llandovery Inférieur les couches, jusqu'à présent classifiées au Dévonien Inférieur par HARRINGTON (1956). Dans le Grand Chaco, près de Fn. Aroma, il était possible de distinguer — au moyen des fossiles rencontrés — des dépôts sédimentaires du Dévonien Inférieur et du Gotlandien.

Une description et des illustrations des Brachiopodes, Trilobites et Graptolites, représentant des membres significatifs de la faune, sont présentées, tandis que des Gastropodes et des Lamellibranchiates on ne ajoute que des illustrations seulement.

Resumen: En el curso de un viaje de tres meses hacia el Paraguay en 1957 se tuvo la ocasión de investigar y subdividir nuevamente los estratos eopaleozóicos (Siluriano y Devónico) en el Paraguay. Según hallazgos de fósiles los estratos en el Paraguay oriental,

*) Anschrift des Autors: Dr. REINHARD WOLFART, Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover, Wiesenstr. 1.