

# Beiträge zur Geologie der Insel Leukas und ihre Küstengebiete.

von Herrn W. v. SEIDLITZ in Jena.

In den Jahren 1911 und 1913 habe ich mehrere Frühjahrswochen, auf Veranlassung von WILHELM DÖRPFELD und zur Ergänzung seiner archäologischen Untersuchungen, der geologischen Untersuchung der Insel Leukas, vor allem ihrer Beziehung zum akarnanischen Festland, gewidmet. Dabei konnte das feste Felsgerüst der Insel nur durch gelegentliche Begehungen in den Rahmen der Untersuchungen einbezogen werden, während das Schwergewicht auf einer Kartenaufnahme des Gebietes der Nehrung, Lagune und des Sundes von Leukas lag. Als Grundlage diente dabei die ausgezeichnete Kartenaufnahme des Hauptmann W. von MERÉES aus dem Jahre 1905 im Maßstab 1:25 000 (Karten von Leukas, Berlin 1907, Berliner Lith. Institut, I. MOSER). Über diese Aufnahmen, die vor dem Kriege abgeschlossen wurden, habe ich im Jahre 1911 schon einmal unter Vorlage einer vorläufigen Kartenskizze kurz berichtet (Die Nehrung von St. Maura, (Leukas). Untersuchungen über die Bildung rezenter Flachseesedimente. Verhandlungen D. Naturf. u. Ärzte, 1911). Inzwischen sind auch die archäologischen Untersuchungen soweit beendet, daß ihre Veröffentlichung im letzten Herbst erfolgt. (W. DOERPFELD, Alt-Ithaka, München 1927.) Auch die geologischen Ergebnisse finden dort eine Darstellung unter Beigabe einer farbigen Karte 1:33 000. Da aber eine ganze Reihe von Fragen dort berührt wurden, die allgemeineres Interesse beanspruchen können und den Bericht von 1911 ergänzen, andererseits Material fortgelassen werden mußte, das für die archäologischen Fragen von geringerer Bedeutung war, gehe ich hier auf eine Reihe der dort erwähnten Probleme nochmals ein.

Über den geologischen Aufbau der Insel haben bisher CARLO DE STEFANI und JOSEPH PARTSCH berichtet. In neuester Zeit auch CARL RENZ. Bei allen diesen Untersuchungen stand der Aufbau der Insel im Mittelpunkt des Interesses und Nehrung und Lagune wurden nicht eingehender als andere Teile behandelt. RENZ hat bisher nur

über die reichen Fossilpunkte im Stavrotasgebiet, über Schichtenfolge und Gebirgsbau nur wenig und über die Lagune gar nichts berichtet. Zuletzt hat OTTO MAULL (Realenzyklopädie von Pauly-Wissowa-Kroll) die geologischen und morphologischen Erfahrungen der Insel zusammengestellt und letztere auf einer Karte (S. 2217/18) vereinigt. Gegenüber meiner Kartenskizze von 1911 sind wesentliche Ergänzungen zu verzeichnen, die sich besonders durch die Bohrungen im Sund- und Nehrungsgebiet ergeben und auf einer vergrößerten Karte 1:10 000 eingetragen wurden. Sie bildeten die Grundlage für die oben erwähnte neue geologische Karte des Sundes von Leukas.

**Lage der Insel und Gestaltung der Küsten.** Die Insel Leukas, die im Stravrotas (1141 m) ihre größte Höhe erreicht, ist ein wasserreiches und gebirgiges Land, das tektonisch und morphologisch zur Ionischen Gebirgszone gehört. In Aufbau und Oberflächengestaltung, die PARTSCH in ausgezeichneter Weise geschildert hat, stimmt sie mit den Nachbarinseln Korfu und Ithaka überein. Ebenso mit dem Akarnanischen Festland, dem sie von allen ionischen Inseln am nächsten liegt. Durch Bruchbildung und Senkungsvorgänge wurde sie in alttertiärer Zeit von diesem getrennt, durch die Nehrung von St. Maura, welche das Festland nicht ganz erreicht, aber scheinbar wieder verbunden.

Die Westküste liegt nahe der großen ionischen Bruchlinie, neben der Tiefen bis zu 3000 m gemessen wurden. Dieser Steilabsturz scheint gleichfalls durch SN verlaufende Bruchlinien entstanden zu sein, während eine Reihe von parallelen Querverwerfungen (Kap Dukato, H. Joannis) zur weiteren Gliederung beitragen. So zeigt die kleine der Westküste vorgelagerte Insel Sessola ein westliches Einfallen der Schichten, die Hauptschollen der Insel, die zum Teil gegen das Meer zu ausstreichen und an der Küste des Stavrotasgebietes deutlich einzelne tektonisch gegliederte Zonen erkennen lassen, fallen dagegen nach Osten zu gegen Akanarnien (Kap Dukato) ein.

Die heutige Küstengestalt ist eine Folge der Meeresbrandung, durch die die Steilwände unterhöhlt und Cliffs gebildet wurden. So wird die Halbinsel Leukatas von einem 6—8 m hohen Brandungsgürtel umgeben, an dem man sieht, wie die Brandung die Felsen mit Sogrinen durchzieht und allmählich karrenartig zerfrißt. Wo weichere Schiefer und Mergel die Zerstörung begünstigen und das

morphologische Relief in charakteristischer Weise umgestalten, haben sich gewaltige Schuttkegel gegen das Meer zu vorgeschoben, deren Material dann an einzelnen geschützten Stellen sich als Strand erhalten hat. An den widerstandsfähigeren Steilwänden künden gewaltige Bergsturm Massen mit hausgroßen Blöcken (H. Joannis) von gleicher Wirkung der Brandung.

Der buchtenreichen Ostküste, die augenscheinlich noch in historischer Zeit eine deutlich erkennbare Senkung (von etwa 2—3 m) erfahren hat, wie die submarinen, ertrunkenen Süßwasserquellen bei Syvota und Vlichon und der hohe Grundwasserstand in der Ebene von Nidri, der bei den Ausgrabungen festgestellt wurde, verraten, sind dagegen eine Anzahl kleinerer Inseln vorgelagert, durch welche Leukas der akarnanischen Küstenzone angegliedert wird. Im ganzen genommen sind aber stärkere Strandverschiebungen in historischer Zeit kaum anzunehmen. Die Insel zeigt jedenfalls mehr Spuren rezenter Hebung als Senkung; die einzelnen Küstenteile bewegten sich aber verschieden. Die Ostküste läßt geringe Senkung erkennen, während die Westküste sich gehoben hat und vom Meere zurückgewichen ist (wie einzelne Schuttkegel und die Verflachung des Meeresgrundes auf der Westseite von Kap Dukato zeigen). Auch die Küste des Sundes hat keinesfalls den Charakter einer Senkungsküste, und wenn Senkungen in geringem Ausmaße stattgefunden haben, so müßte die Akkumulation damit mindestens gleichen Schritt gehalten haben.

Dieser Gegensatz von Ost und West (der übrigens, was die Bewegung der Küsten anbelangt, auch bei anderen Inseln des Mittelmeeres beobachtet wird — Capri — Kreta) kommt auch in der morphologischen Gestaltung des Berglandes im Inneren der Insel zum Ausdruck, das nach Osten hin stärker gegliedert und in einzelne Berggruppen aufgelöst ist. Dazu trägt nicht so sehr die Verschiedenartigkeit der Gesteine oder die Neigung der Schichten bei, als vielmehr die zum Teil stark voneinander abweichende Streichrichtung der Schichten im NO gerichteten östlichen Hügelland und in dem, vielleicht einer höheren Überschiebungsscholle (Elati-Stavrotas) angehörenden und NW streichenden Teile des höheren Gebirges.

Die Gesteinsfolge des Inselgebietes. Nach den älteren Darstellungen besteht der Untergrund der Insel aus gefaltetem Kreide- und Eocänkalk, dem mittelmiozäne Mergel und Sande diskordant aufgelagert sind. Durch die

Untersuchungen von RENZ wurden besonders im mittleren Teil des Gebirgslandes sehr fossilreicher Lias und Dogger nachgewiesen und ferner Dachsteinkalke und Dolomite der oberen Trias, die wahrscheinlich nach SW über die jüngeren Sedimente herübergeschoben wurden. Dazu kommen die jüngeren Schlamm- und Sandbildungen der Lagune und die Kies- und Sandlager der Düne und der Nehrung. Von diesen ist besonders das innere Gerippe der Nehrung, das feste — Plaka genannte Konglomerat — zu erwähnen, das STEFANI für eine alte postpliocäne Bildung hielt, während es sich jetzt herausgestellt hat, daß seine Bildung bis in die historische Zeit hineinreicht.

Demnach hat man einen festen Gesteinskern der Insel aus Schichten der Trias bis zum Miocän (Jungtertiär) zu unterscheiden und ein jüngeres, meist noch nicht verfestigtes, Aufschüttungsgebiet an den Küsten des Sundes und der Lagune. Alle älteren Schichten zeigen, wie schon erwähnt, zwei verschiedene Streichrichtungen, die auch in den Störungen sich bemerkbar machen. Von der von STEFANI erwähnten vor-miocänen Faltung ist nur wenig zu erkennen. Ebenso ist auch die Überschiebung der Dolomitmassen im Stavrotasgebiet noch nicht endgültig untersucht, scheint aber durch die gleichartige Überschiebung am Lamia-Berg (Akarnanien) eine Bestätigung zu finden. Diese überschobenen Teile lassen eine nach NW gerichtete Streichrichtung erkennen, während die bodenständigen Schollen des Untergrundes fast senkrecht dazu nach NO streichen. Im Gebiet des Sundes herrscht letztere Richtung vor und die abweichende Richtung ist nur am Berge Lamia von Teki bis Kula zu erkennen. Daß es sich aber um zwei grundsätzlich verschiedene Richtungen, wohl auch von verschiedenem Alter handelt, zeigen die beiden Systeme von Brüchen, die im Gebiet des Sundes vorherrschen. Der älteren Richtung gehören die nach Akarnanien gerichteten Brüche und Blattverschiebungen an in der Richtung etwa N 30 O, während die anscheinend jüngeren N 30—40 W gerichteten Brüche sich vor allem auf die Ostseite des Sundes beschränken.

Als wahrscheinlich älteste Schichten muß man die Dolomite des Berges Lamia ausscheiden; darauf würden die Dachsteinkalke von Phaneromeni und Tsukulades folgen. Eine untergeordnete Rolle spielen Jurakalke und Hornsteine neben kretazischen Rudistenkalken (Zoodochos Pigi und Lamia), während die Brekzien und Kalke der tertiären Numulitenschichten die einzigen, nach ihrem Fossilinhalt ganz sicher

zu bestimmenden Schichten sind. Nach oben zu werden diese Kalke immer brekziöser, nach unten dagegen immer splittiger, so daß es an vielen Stellen der Nordküste, wo die Rudistenkalke nicht sicher durch Fossilien belegt sind, schwer hält, sie von diesen zu trennen. Schließlich wären noch die flyschartigen Sande und Mergel zu erwähnen, die DE STEFANI für miocän, RENZ aber für eocän hält.

Unter den Schwemmlandsbildungen wurden nicht nur die Gehängeschuttmassen, Schuttkegel und Bergstürze, sondern auch der Schlick- und Muschelsand der Lagune und die Sand-, Kies- und Plakabildungen unterschieden, da ihnen für die Bildungsgeschichte des Sundes von Leukas eine gewisse Bedeutung zukommt. Bevor wir uns aber der Untersuchung dieser jüngsten Schichten zuwenden können, müssen wir kurz den Aufbau der inneren Insel kennen lernen, so unvollständig diese auch untersucht ist; da eine Gliederung der Felsgesteine am Sunde allein ohne Vergleich mit dem übrigen Inselgebiet auf große Schwierigkeiten stößt und nur in Vergleich mit diesem einigermaßen durchgeführt werden kann. Trotz der knappen mir zur Verfügung stehenden Zeit habe ich bei einem mehrtägigen Ritt im April 1913 und bei den Begehungen in der Umgebung von Nidri im Jahre 1911 einen Einblick in den Aufbau der Insel bekommen können, wenn es mir auch nicht möglich war, die Darstellungen von RENZ dadurch wesentlich zu ergänzen.

Der Schichtenbau des Gebirgslandes läßt sich einstweilen nur in groben Umrissen zeichnen, da die dort begonnenen Aufnahmearbeiten anscheinend nach dem Kriege nicht fortgesetzt wurden und moderne morphologische Untersuchungen überhaupt noch vollkommen ausstehen. Im allgemeinen besteht das Inselland aus den gleichen Gesteinen, die auch das westliche Akarnanien aufbauen. RENZ hat aber nachgewiesen, daß Triaskalke eine wesentlich größere Verbreitung haben, als bisher angenommen. Vor allem die klotzigen Massen des von RENZ Dachsteinkalk (Pantokratoralk in Korfu) genannten Gesteines mit *Gyroporella vesiculifera* GÜMBEL, die bei H. Joannis an der Nordspitze beginnen, nehmen einen wesentlichen Anteil am Aufbau des Gebirgslandes bis zum Stavrotas und zum Kap Lipsopyrgos und reichen stratigraphisch bis zum mittleren Lias hinauf. Zu erwähnen ist ferner ein dem alpinen Hauptdolomit ähnliches Gestein, das den H. Iliasberg bei Enkluvi und nach meinen Untersuchungen auch den Berg Lamia in Akarnanien aufbaut; freilich fehlen ihm bezeichnende Fossi-

lien in gleichem Maße wie in den Alpen. Vermutlich noch ältere Schichten sind mir nur bei Mavroneri (Paläochori) entgegengetreten. Die schwarzen und grünlichen Mergel sind von sonstigen Flyschbildungen derart verschieden, daß ich wegen der benachbarten gipsführenden Schichten eher an ein karnisches Alter denken möchte; auch muschelkalkartige Schichten und helle Dachsteinkalke kommen neben den von DÖRPFELD erwähnten Gipslagern vor. Bei den Königsgräbern von Nidri fanden sich Gerölle eines liparitischen Tuffes und eines schwarzen Kalkes (Ladinisch?). Der Quellhorizont für Mavroneri liegt zwischen den hellen Kalcken der oberen Trias und wasserundurchlässigen dunklen Tonen und Schiefeln (vermutlich auch Trias), denen die Quelle ihren Namen verdankt.

Eine Abgrenzung der mesozoischen Bildungen gegeneinander ist auf Leukas sehr schwer. Die Pantogratoralkalke scheinen, wie erwähnt, bis zum Lias hinauf zu reichen; gleich schwer ist die Abgrenzung der Kreide und des Nummulitenkalkes voneinander. Über die Juraschichten, unter denen vor allem oberer Lias von gelber, roter und grauer Farbe außerordentlich reich an Ammoniten, und Dogger mit einer ähnlichen Fauna wie beim Kap S. Vigilio am Gardasee, auftritt, hat uns RENZ genauer unterrichtet. Die wichtigsten Fossilfundpunkte, von deren Reichtum ich mich am Südfuß des Stavrotas überzeugen konnte, liegen zwischen Agradocampos und Annavrysada, bei Asprogerakata und Kavalos. Außerdem sind noch posidonienführende Hornsteinkomplexe des Bajocien und Bathonien zu erwähnen, die, leicht verwitternd, einen gelben und gelbroten Gesteinschutt bilden, wie er in einem Teile des Schuttkegels bei der Stadt Leukas auftritt.

Der graue, dick gebankte Rudistenkalk der Kreide, der z. B. die hellen Kalkmauern der Halbinsel Leukatas (Kap Dukatos) bildet, geht nach oben ohne merkbare Grenze in die plattigen und zum Teil brekziösen Nummulitenkalke des Tertiär über. Diese wieder bilden das konkordant Liegende des eocänen Flysches, der an der Ostküste weitverbreitet, aber auch im Gebirgsland zwischen die einzelnen Schollen eingeschaltet zu sein scheint. Grünliche Tertiärmergel mit Gips treten in der Umgebung des abflußlosen Livadi (Polje) auf. Am Wege von Nidri nach Leukas finden sich kurz vor der Paschaquelle helle Kalke mit dunklen Hornsteinen, die zwischen graugelbe, stenglige Mergel (Tertiärflysch?) eingepreßt sind. Die Paschaquelle scheint eine Verwerfungs-

quelle zu sein, die an der Grenze zwischen diesen beiden Schichten entspringt. Auch weiterhin bis Tembeli zeigt sich in diesen schwach gefalteten Tertiärschichten ein Wechsel zwischen Sandsteinbänken und wasserundurchlässigen Tonen, worauf die vielen Quellaustritte (Kalamitisi und Spasmeni Vrisi) zurückzuführen sind, die mehrfach von der neuen Fahrstraße angeschnitten werden. Erst zwischen Episkopu und Tembeli beginnen dann die Nummulitenkalke mit eingeschalteten Brekzienlagen, die oft gratartig aus der Umgebung herausgewittert sind.

Am Gottseidankpaß sind flyschartige Gesteine zwischen die Stavrotas und Elatigruppe, die mit ihren mannigfachen Triasschichten wohl auch den tektonischen Schlüsselpunkt des Gebirgslandes bilden, eingeschlossen. So tragen diese jüngsten Schichten dazu bei, die tektonische Gliederung des Gebirgslandes wesentlich zu klären. Ist auch der, von RENZ erstmalig erwähnte, Überschiebungsbau noch nicht durchgehend aufgenommen, so ist doch im Abstieg nach Annavrysada deutlich zu sehen, daß der gyroporellenführende Dachsteinkalk über dem Jura liegt. Es scheint deshalb, daß man wahrscheinlich eine Elatisschuppe, eine Stavrotasschuppe und vielleicht eine dritte in der Halbinsel Lipsopyrgos wird unterscheiden können. Dieser Schollenbau wird, ebenso wie die Faltung, wohl nach der Oligocänzeit erfolgt sein; die Überschiebungen verlegt RENZ in das Miocän. Durch jungtertiäre Bruchbildungen und nachfolgende Heraushebung und schließlich eine kürzere quartäre Senkungsperiode wurde das heutige Relief der Insel geschaffen und die Insel vom Festland getrennt. Während der historischen Zeit können sich nur geringfügige Veränderungen (Senkungen bis zu 3 m) vollzogen haben. Die Trennung der Insel vom Festland ist demnach eine ganz natürliche und wie schon PARTSCH sagt, angeborene Tatsache der gegenüber alle Deutungen als Halbinsel ihre morphologische Grundlage verlieren. Daß aber auch diese Bewegungen noch nicht ganz zum Abschluß gekommen sind, zeigen die häufigen Erdbeben, die noch in den letzten Jahren das ionische Inselgebiet heimgesucht haben.

Die Gesteine der Steilküsten in der Umgebung des Sundes, soweit sie genauer aufgenommen werden konnten, zeigen einen Teilausschnitt aus der eben erwähnten Schichtenfolge des Inselgebietes.

Im Westen, beginnend mit dem Steilabsturz zwischen H. Joannis bis Alt-Leukas, treffen wir zuerst auf die, von

Karren zerfressenen, mit Terra rossa ähnlichen Verwitterungsschichten überdeckten, Dachsteinkalke, die massenhaft von Gyroporellen durchsetzt sind und vereinzelt Querschnitte von unbestimmbaren Brachiopoden zeigen. An der Phryni-Kapelle streichen die Schichten N 33 O und fallen mit 85° nach Süden. Gegen Apolpena zu folgt ein oolithischer Kalk mit vielen mikroskopischen Fossilresten und eingelagerten Bänken, in denen Seeigelstachel und Crinoidenreste zu erkennen sind.

Verschiedene Hornsteinkalke, die offenbar dem Jura angehören und mit brekziösen Lagen wechseln, stehen beim Ort Apolpena selbst an und sind durch 3—4 transversale Blattverschiebungen, an denen jede Scholle andere Streichrichtung zeigt, zertrümmert. Die eigentlichen fossilführenden Juraschichten treten aber nicht bis an den Steilabsturz heran.

Die östliche Scholle ist auf einem gelblichen, polygonal zerfallenden Kalk (mit Mikrofossilien und dunklen, leicht verwitternden Hornsteinen) aufgeschoben. Von hier kommt das meiste Gestein, das den Schuttkegel des Ölbaumwaldes südlich der Stadt Leukas aufbaut, der bei Apolpena bis 50 m über das Meeresniveau aufragt. Östlich von Apolpena treten in den Schuttkegelbildungen noch geröllreiche Gehängelehme (dem Tertiärgebiet entstammend), im Westen dagegen rote lateritische Böden (aus dem Dachsteinkalkgebiet) auf. An der Straße nach Spanochori folgen tertiäre Sandsteine und nach der Zoodochos-Quelle zu wieder helle Kalke mit Hornstein, die nach der Tiefe zu brekziöser werden. Wenn auch keine Fossilreste vorhanden sind, so erinnern sie doch an Rudistenkalke der oberen Kreide, wie sie bei Kap Dukato, H. Georgios und am Berge Lamia vorkommen. Mehrfache Verwerfungen und Rutschflächen zeugen von starken Dislokationen, die zu den Randbrüchen des Sundes gehören und durch die die Insel einst vom Festland getrennt wurde. Die stärkste Bruchlinie verläuft durch das Tälchen von Alt-Leukas und trennt diese Kalke von den weiterhin folgenden tertiären Schichten. Dies sind graugrüne, griffelig zerfallende Mergel und am Steilabsturz von Alt-Leukas feste tonige Sandsteine mit kleinen Fossilresten (*Limnaeus* usw.), die nicht näher zu bestimmen sind. Hier dürfte es sich um jüngere Bildungen (Miocän) handeln, die man aber von dem Flysch kartographisch nicht trennen kann. Am Ostabsturz der Akropolis folgt dann Nummulitenkalk.



Wir haben also an diesem Nordabsturz der Insel, zwischen Alt-Leukas und H. Joannis, ein Schollenland mit sehr mannigfaltiger Schichtenfolge vor uns. Streichende Verwerfungen trennen die einzelnen Schollen. Härtere und weichere Schichten bedingen den wechselvollen und gebrochenen Verlauf des Randes. Der tiefsten Einbuchtung (Apolpena) mit leicht zerstörbaren Schichten entstammt der große Schuttkegel, der bis zur Stadt Leukas reicht.

An der Ostküste bis hinunter nach Nidri sind in der Hauptsache tertiäre Schichten verbreitet, unter denen Nummulitenkalkc, mit stark konglomeratischen Einlagerungen, sich aus der Landschaft herausheben. Die Komponenten dieser Konglomerate sind ungeschichtet und fast eckig, so daß sie nicht weit gerollt sein können. Es ist dies das Baumaterial der Molen von St. Maura und Leukas. In den Kalken sind die Nummuliten deutlich erkennbar und häufig; daneben finden sich auch Lagen mit Crinoiden Stielgliedern. Diese Tertiärschichten sind die einzigen, die ihrem Alter (Eocän) nach sicher bestimmt werden können; auch auf der Ostseite des Sundes bilden sie die felsigen Partien bei H. Georgios, Paläochalia und Peratia. Demnach hat der grabenförmige Einbruch, dem der Sund seine Entstehung verdankt und von dem hauptsächlich diese Schichten betroffen wurden, wohl im Alttertiär stattgefunden. Nach PARTSCH und STEFANI treten auch noch jüngere Tertiärschichten auf, die nach Fossilfunden im Binnenland als Mittelmiocän bezeichnet werden und denen sie alle weicheren Schieferbildungen des nördlichen Küstengebietes zuzählen. Mit RENZ möchte ich in letzteren vielmehr eocäne, also ältere Flyschbildungen sehen. Ihnen entstammen die weichen Schwemmlandsbildungen auf der akarnanischen Seite und ebenso wohl ein Teil des Schuttkegels von Mavros Topos. Die Flußschotter des Tembeli-Baches kommen dagegen weiter aus dem Inneren des Gebirges. Von der Küstenströmung wurden sie dann bis zum Fort Alexandros nach Norden getragen und haben dort die neue Kiesnehrung erst gebildet, nachdem der von den Korinthern im 7. Jahrhundert errichtete Molo zerstört war und kein Hindernis mehr bildete.

Bei Tembeli, wo sich (nördlich von Episkopu) Felsbildungen der Insel und des Festlandes (H. Georgios) am meisten (600 m) nähern, haben sich in den Nummulitenkalkbrekzien eine ganze Reihe von kaminartigen Röhren mit 1 bis 2 m Durchmesser und bisweilen 8 m Tiefe er-

halten, die auf Strudelwirkung der Meeresströmung an der engsten Stelle des Sundes zurückzuführen sind. Am Meeresufer sind sie von der Brandung zerstört, aber weiter oberhalb sind sie — auch auf der akarnanischen Seite — unversehrt geblieben, und da sie jetzt beim Straßenbau gesprengt wurden, auch leicht zu untersuchen. Die inneren Flächen sind trotz der Geröllkomponenten glattgeschliffen und zeigen vielfach ausgebauchten oder verengten Querschnitt, der sich aus der Differenz zwischen Schichtenneigung und der aufrechten Stellung der Röhre selbst erklärt. Die Röhren entstanden zu einer Zeit, als sich auch die Kliffküsten des Sundes bildeten und demnach ein großer Teil der jetzigen Küste noch unter dem Meeresspiegel lag. Einzelne Konglomeratbruchstücke mögen sich gelöst haben und werden durch das strudelnde Wasser des Wellenrücklaufs in drehende Bewegung gesetzt worden sein und so sich allmählich immer tiefer in das Gestein hineingehohlet haben. Je mehr Rollstücke nachstürzten und an der Scheuerarbeit teilnahmen, um so schneller ging die Bildung vorstatten. Ein Gleiches, nur in viel kleinerem Maßstabe, kann man an der Zerstörung der Plakareste bei St. Nikolo beobachten.

Gänzlich verschieden davon ist der Charakter der akarnanischen Küste des Sundes, der seine Erklärung in der sehr viel einfacheren Gesteinsbeschaffenheit der dort vorherrschenden Tertiärbildungen findet. Eocäne Nummulitenkalke (Peratia, Palaeochalia) und brekziöse Konglomerate (H. Georgios) mit eckigen Brocken von Hornstein und Sandstein streichen ohne irgendwelche Richtungsänderung oder Verschiebung von Tembéli über den Sund. Nur in der Südostecke bei H. Georgios steht noch ein hellerer Kalk an, der tiefer zu liegen scheint und wahrscheinlich den Rudistenkalken der Kreide gleichzusetzen ist. Es ist kein Zufall, daß gerade hier der Molo der Korinther erbaut wurde, weil es die einzige Stelle des Sundes ist, wo gewachsener, anstehender Fels sich auf beiden Ufern am nächsten liegt.

Bei Peratia und nördlich von der Kula Grivas stehen die letzten Schichten dieser Nummulitenkalke an, die vom Dolomit des Lamiaberges durch eine deutliche Überschiebung getrennt sind und nach NW von älteren Kreideschichten unterlagert werden. An dieser flachen Überschiebung liegt auch eine Brekzie mit scharfen und eckigen Komponenten. Da diese schmale Lage in der Richtung der Hauptverwerfungen verläuft, ist die Annahme naheliegend, daß es sich

um eine Dislokationsbildung handelt. Weichere miocäne Sandsteine und wohl auch eocäne Flyschmergel bilden die sanfteren Höhenzüge dieses Hügellandes und liefern das Material für die breiten Aufschwemmungsgebiete bei Ruga und Peratia. Wenn es überhaupt schon einmal zu einer Verlandung der Lagune gekommen wäre, so könnten nur Zerstörungsprodukte dieses Gebietes es verursacht haben, die ja auch in absehbarer Zeit jetzt langsam das Sundgebiet auffüllen werden. Freilich spricht alles dafür, daß seit historischer Zeit, bis zum heutigen Tage, dazu noch niemals die notwendigen Voraussetzungen gegeben waren. Die jetzigen, von den Bächen herausgeschwemmten Schuttkegel und Talebenen stellen wohl schon einmal umgelagertes Material dar, in welches sich die den Flyschgebieten entströmenden Bäche jetzt immer tiefer einschneiden.

Die bemerkenswerteste Erscheinung im geologischen Sinne bildet auf akarnanischer Seite der Berg Lamia, dessen Gestein, trotz des Fossilmangels, an alpinen Hauptdolomit, wie am H. Iliasberge im Innern der Insel erinnert. Besonders Dolomitbrekzien, Rauhacken und sandige Einlagerungen legen diesen Vergleich nahe. Das Gestein ist jedenfalls gänzlich verschieden von allen übrigen Schichten des Sundgebietes, auch durch seine abweichende Streichrichtung N 60 bis 70 W und Fallen mit 30° nach Norden (beim Tekischloß). Demnach wären es die ältesten Schichten, die im nördlichen Teil der Insel und des Sundes überhaupt auftreten, und die noch dadurch auffallen, daß sie nicht nur stark durch Verwerfungen zerstückelt (an der Straße nach Vonitza), sondern auch auf die jüngeren Gesteine ihres Sockels hinaufgeschoben wurden. Das Gestein des Sockels von heller Farbe, in dem sich die kliffartigen Vorsprünge gebildet haben, gehört größtenteils dem Rudistenkalk (Kreide), zum kleineren Teil dem Nummulitenkalk an und streicht, wie bei Alt-Leukas, nach NO. Die Überschiebungslinie, die durch die Brandungserosion einen gewundenen Verlauf zeigt, wird etwas weiter nordöstlich von einem zweiten und dritten scharfen Bruch begleitet, der anzudeuten scheint, daß es sich hier weniger um eine weitreichende Überschiebung, als vielmehr um eine Art von Schuppenbau handelt. Verwerfungen dieser Art und Richtung haben aber nicht unwesentlich an der ersten Gestaltung des Sundes teilgenommen, die wohl ursprünglich aus einer Senkung (Synklinale), in der die Tertiärschichten sich absetzen konnten, hervorging, dann aber nicht nur durch grabenartige Ein-

brüche der beiderseitigen festen Uferränder, sondern auch durch die Überschneidung und Kreuzung der beiden fast senkrecht zueinander stehenden Bruchrichtungen gebildet wurde.

Die jungen Schwemmlandbildungen in der Umgebung des Sundes und der Lagune zeigen sehr verschiedene Zusammensetzung, je nach dem Gebiet ihrer Herkunft.

Die Bergflüsse der wasserreichen Insel tragen unausgesetzt, besonders seitdem die Insel abgeholzt ist, Material herbei, um den Sund zu verlanden, und drängen ihre Deltabildungen gegen die Lagune vor; ebenso stark sind die Gewässer der akarnanischen Seite beteiligt, besonders diejenigen, welche den Flyschgebieten entströmen. Auch der Boden der Lagune wird langsam aber beständig von feinerem, tonig-mergeligem Schlick ausgefüllt; nur an wenigen Stellen nimmt gröberer Kies oder Muschelsand daran teil; besonders dort, wo durch Hemmung der Strömung die Schlickzufuhr nachgelassen hat.

Außerdem arbeiten aber auch die Wellen des Meeres an der steilen Westküste und lösen die Trias-, Jura- und Kreidekalke von den Uferfelsen, um sie als Kiesmaterial mit einer im Ionischen Meere vorherrschenden, vorwiegend süd-nordwärts gerichteten Küstenströmung weiterzutragen. An der Nordspitze sammeln sich diese, aus Kalk und Hornstein bestehenden, groben Kiese in dem Nehrungshaken, der sich nach dem akarnanischen Festland hinüberschwingt und nur eine wenige 100 m breite, durch alte Nehrungsreste verengte Straße zwischen sich und der akarnanischen Halbinsel Plagia freiläßt. Küstenströmung und Küstenversetzung arbeiten auch heute noch ständig weiter, um seine Form zu verändern. Die feinsten und kleinsten Teile löst der Seewind dann als Sand vom Kies und treibt sie als Dünen über die Nehrung und gegen die Lagune vor.

Das Grundgerippe dieser Kiesnehrung, die als ein Gebilde mariner Akkumulation sich höchstens 6 m über dem Meeresspiegel erhebt, bildet ein festes, kaum mehr wie 6 bis 8 m mächtiges Konglomerat, nach Art der Panchina, wie sie an vielen Küsten des südlichen Mittelmeeres anzutreffen ist, das man wohl als den Rest einer noch älteren Anlage der Nehrung anzusehen hat. Diese feste, Plaka genannte Bank, besteht aus geschichteten, oft dachziegelartig übereinandergreifenden Lagen gutgerundeter Gerölle, die durch ein kalkiges Bindemittel festverkittet zusammengehalten

werden. Ebenso wie bei den Kies- und Sandmassen kann man gröbere und feinere, gutgerundete Kiesgerölle in der Plaka unterscheiden, und dieselben Gesteine, die in der Umgebung des Inselsockels vorkommen, wie helle Kalke und Dolomite, graue und schwarze Hornsteine unter ihnen feststellen. Wie schon PAETSCH erwähnte, nimmt die Korngröße von Süden nach Norden (H. Joannis—St. Nikolo) mit der Entfernung von der westlichen Felsküste immer mehr ab.

Diese feste Bank läßt sich mit geringer Unterbrechung mehr oder weniger deutlich, in einer Länge von  $9\frac{1}{2}$  km von H. Joannis bis weit über St. Nikolo verfolgen, wo die Konglomerate der Plaka allmählich unter den Meeresspiegel untertauchen. Wie eine Art von Riffsaum, der aber nur bei Niedrigwasser in einer Breite von etwa 10 m über die Wasserfläche emporragt, begleiten diese Bänke die Kiesnehrung auch in der Umgebung des Kap Hierotrypa in einer Entfernung von etwa 40 m; was man besonders von der Höhe von Phaneromeni gut übersehen kann. Die Brandung, und vor allem der Wellenrücklauf (Sog), hat aber auch diese Gesteine zum Teil schon wieder zerstört und breite Kanäle hineingefressen, wodurch eine Zerteilung in einzelne Blockmassen entstand.

Auch innerhalb der Kiesnehrung und teilweise unter Dünen sand begraben, liegt bei Kap Hierotrypa gleichfalls plakaähnliches Material, das aber weniger fest zusammengesetzt ist und neben Schichten von Kalkschlamm sogar noch ganz unverfestigte Schichten erkennen läßt. Es hat den Anschein, als ob an dieser Stelle noch in neuester Zeit die Kiesmassen sich zu einer Art von Plaka verfestigt haben, während sonst überall diese Bildung zum Stillstand gekommen zu sein scheint. An keiner Stelle der Plakabänke, die sich sonst durchweg im Stadium der Zerstörung befinden, kann man einen Übergang von den älteren verfestigten zu den jüngeren und bewegten Kiesmassen feststellen. Die Grenze ist überall sehr scharf, und es scheint, daß die Ursachen ihrer Entstehung sich im Laufe der Zeit derart verändert haben, daß sich heute kein solches Konglomerat mehr bilden kann. Um so bemerkenswerter sind diese, anscheinend sehr jung verhärteten Kiesmassen am Kap Hierotrypa, da das Plakagerippe der Nehrung für die ganze Frage nach der Inselnatur von Laukas von ausschlaggebender Bedeutung geworden ist.

Bevor wir bei dieser Frage aber noch weiter verweilen, sei noch darauf hingewiesen, daß neben den am Aufbau der

Nehrung beteiligten Elementen (etwa 6 bis 8 m Plaka, Flußalluvionen und Dünen sand etwa 6 m), noch sand- und schlammfreie Muschelschalenablagerungen am Rande der Lagune vorkommen, mit einer an Arten sehr armen, brackischen Schnecken- und Muschelfauna. In der Nähe der Nehrung vermischen sich diese Muschellager mit Dünen sand und rotem Verwitterungslehm des Gebirges. Am ganzen Innenrand der Nehrung bis hinauf zum Schiffahrtskanal läßt sich das Muschellager, wenn auch nach Osten hin abnehmend, verfolgen. Zum Teil sind die Muscheln durch Schlick verfestigt und bilden auf der Innenseite des Kap Hierotrypa zwei mächtige, bogenförmige Ablagerungen. Bergsturzmassen und Gehängeschutt (zum Teil verfestigt bei H. Joannis) sind außerdem am Werk, das Relief der Insel einzuebnen; südlich von H. Joannis sind solche Reste auf der MARÉSSchen Karte als Molo verzeichnet. Auch die großen Schuttkegel auf der Nord- und Ostseite der Insel, wie bei Nidri und der, vom Oelbaumwald bedeckte Schuttkegel bei der Stadt Leukas, verdanken den von den Bergbächen zusammengeschwemmten Schuttmassen ihre Entstehung. Der bei Apolpena aus dem Gebirge heraustretende Bach dürfte, mit seinem, meist den Juragebieten entstammenden Material, den größten Teil dieses Schuttkegels aufgehäuft haben. Welchen gewaltigen Schaden solche Wildbäche zeitweilig anzurichten vermögen, zeigen uns die Vermurungen in der Ebene von Nidri heute noch an. Auf der akarnanischen Seite sind die von den Deltas der Bäche hinausgetragenen Schuttkegel flacher, entsprechend dem feineren Schlammmaterial aus den Tertiärgebieten, das zu ihrem Aufbau beiträgt. Es zeigt sich an dieser Verschiedenheit der Schuttkegel auf der Insel und auf dem Festland, daß die Aufschüttung solcher Massen vom Einzugsgebiet der Bäche abhängt, und daß ihre Größe proportional dem Sammelgebiet und der Zerstörbarkeit der in diesem auftretenden Gesteine ist.

Schwerer zu entscheiden ist die Frage, ob die Bildung der Nehrung oder der großen Schuttkegel vor der Stadt Leukas als älter anzusehen ist. Wenn auch zugegeben werden muß, daß die ruhigere Strömung im Sunde nach der Entstehung der Nehrung eine Bildung und Vergrößerung solcher Schuttkegel begünstigen mußte, so fällt doch auf, daß die Nehrung nicht an der eigentlichen Nordspitze ansetzt, sondern sich vielmehr an den Schuttkegel bei Phaneromeni anlegt (wodurch die Plewabucht entstand). Es ist deshalb nicht unmöglich, daß die Grundanlage der

jetzigen Nehrung durch den großen Schuttkegel von Leukas beeinflusst wurde und daß die alten Inselreste (Hierotrypa, Panagia und wahrscheinlich Kastell St. Maura), die das Gerippe der Nehrung bilden und deren gebrochenen Verlauf bedingen, als Reste früherer Untiefen, noch ältere Ablagerungen darstellen. Ob diese aber Reste alter Schuttmassen oder Nehrungsbildungen darstellen, dürfte schwer zu entscheiden sein. Annehmen kann man wohl, daß eine Nehrungsbildung stattgefunden hat, seitdem Material von der westlichen Steilküste gelöst und nach Norden transportiert wurde. Solche alten Nehrungsbildungen könnten ihren Ansatz am Steilabsturz von Phaneromeni gehabt und vielleicht nach Panagia oder dem Kastell von St. Maura hinübergereicht haben. Reste davon sind nicht mehr zu erkennen, da sie der Schuttkegel des Oelbaumwaldes überdeckt. Die heute noch vorhandene Nehrung konnte sich dann nur an diese Absturz- und Abschwemmungsmassen anlehnen. Die flache Lagune und die gebrochene Form der Nehrung deutet darauf hin, daß auch diese Schuttkegelbildungen einst vielleicht ausgedehnter waren und von starken Stürmen zum Teil wieder weggerissen wurden. Kaum bemerkbare Spuren erhielten sich, wie erwähnt, bei Panagia, vielleicht auch bei Hierotrypa und dem Kastell, und wurden zu Stützpunkten für das Kiesmaterial der jetzigen Nehrung, als die fortschreitende Hebung der Küste dies ermöglichte. Die Nehrung hat sich demnach sicher aus zwei bis drei einzelnen Haken, die an diese alten Inseln (?) oder Untiefen ansetzten und sich erst später miteinander vereinigten, gebildet. Jetzt schützt der Kiesdamm den Schuttkegel von Leukas vor weiterer Zerstörung durch die Meeresbrandung und sorgt dafür, daß die Lagune westlich des Straßendamms, die auf weite Strecken kaum tiefer als 5 bis 10 cm ist, allmählich von feinstem Schlammmaterial zugefüllt wird. Auch die östliche Lagune ist so flach, daß sie nur im Einbaum (Monoxylos) befahren werden kann. Erst jetzt ist damit das Wechselspiel zwischen Nehrung und Schuttkegel beendet und eine Entwicklung zum Abschluß gekommen, deren einzelne Phasenfolge man nur vermuten, nicht aber mit voller Genauigkeit ablesen kann.

Die historische Entwicklung des Sundes und der Nehrung, besonders in geschichtlicher Zeit, ist nun für die Frage der Inselnatur von Leukas von ausschlaggebender Bedeutung.

Vergegenwärtigen wir uns nochmals die Entstehung des Sundes, so mußten wir seine geologische Bildung nach Ablagerung der verschiedenen Kreide- und Tertiärschichten in geologisch sehr junge (Tertiär), geschichtlich aber weit zurückliegende Zeiten verlegen. Seitdem, an den sich kreuzenden und jedenfalls nach Süden konvergierenden Bruchbildungen, die festen Gesteinsschichten zwischen Leukas und Akarnanien in die Tiefe sanken, hat eine Verbindung zwischen Insel und Festland um so weniger bestanden, als wir ja auch für die Jungtertiäre und altquartäre Zeit annehmen müssen, daß ein großer Teil der jetzigen Küsten noch unter dem Meeresspiegel lag. Beim Kastell von Teki, bei H. Georgias, ebenso zwischen Leukas und Nidri (Paschaquelle) begleiten alte Terrassen und Strandlinien noch in einer Höhe von 30 bis 45 m das Ufer, die für eine Zeit der Ruhe und Unterbrechung sprechen (Teki-Stadium), wie sie von GIGNOUX auch in Sizilien nachgewiesen wurde (Jungtertiär mit *Strombus Bubonius*). Ein weiteres Hebungsstadium wird durch die Steilküsten gekennzeichnet, die bei Teki, H. Georgios, Tembéli und Alt-Leukas entstanden. Diese Kliffbildungen, die am besten im Rudisten- und Dachsteinkalk erhalten sind, zu denen auch die westliche Steilküste von H. Joannis (alte Terrassen und Bohrmuscheln) ab gehört, sind meist nur 5 bis 8 m hoch und jetzt durch vorgelagertes Schwemmlandmaterial verlandet. Während dieses Stadiums dürfte der Meeresspiegel von 20 m bis auf etwa 2 m über dem jetzigen Niveau gesunken sein. Zur Zeit des höheren Wasserstandes war aber auch die Strömung in dem engen Sunde noch eine viel stärkere, so daß sich weder größere Schuttkegel noch die Nehrung bilden konnten. Da sich aber die frühesten Siedlungen erst auf diesen großen Schuttkegeln (Nidri) befinden, dürfte sich diese Kliffperiode auch als eine weit vor der geschichtlichen Zeit gelegene bestimmen lassen. Auch die oben beschriebenen Strudellöcher von Tembéli und H. Georgios gehören dieser Kliffperiode an, die uns den sicheren Beweis liefert, daß lange vor der Ablagerung der Schlamm- und Schuttkegelbildungen eine breitere Meeresstraße mit starker Strömung die Insel vom Festland trennte.

Erst als eine noch weitere Heraushebung des Inselkernes stattgefunden, konnten Nehrung und Schuttkegel sich bilden. Es ist kaum anzunehmen, daß die letzteren sich an Größe wesentlich vom jetzigen Umfang unterschieden; vielmehr dagegen, daß sie erst im Lauf der Jahrtausende



den heutigen Umfang erhielten — früher also weniger bedeutend waren. Durch keine Tatsache aber kann man beweisen, daß die Schuttkegel von der Insel und der akarnanischen Seite sich im Sund berührt hätten, wie dies von philologischer Seite in gänzlich unverständlicher und morphologisch unbegründeter Weise behauptet wird; ebenso wenig, daß sie eine Verbindung von 4 bis 5 km Breite (bis zur Antiken Brücke reichend) zum Festland gebildet hätten. Dagegen muß man annehmen, daß die Anhäufung von Schutt und Schlamm im Altertum, bei größerem Waldreichtum, weniger stark gewesen ist wie heute, und daß ständig eine offene, wenn auch wohl flache Wasserstraße mit südöstlicher Strömung vorhanden war, da sonst, bei dem Hebungscharakter der nördlichen Küsten von Leukas, das heutige morphologische Bild schon ein gänzlich anderes sein müßte. Nur eine ständige Strömung, stark genug, um dauernde Verlandung zu verhindern, konnte die fortdauernde Akkumulation von Abtragungsmassen in Schach halten. Wäre aber schon einmal eine Verlandung oder Zufüllung des Sundes an irgendeiner Stelle erfolgt, so würde diese sich fortschreitend immer weiter vergrößert haben, und wäre auch durch keinen künstlichen Durchstich zu öffnen gewesen, falls nicht ein erneuter starker Senkungsvorgang die Strömung wieder so sehr verstärkt hätte, um diese Hindernisse zu beseitigen. Hierzu aber wären beträchtlichere Kräfte nötig gewesen, als wie zu der vorhergehenden Aufschüttung.

Von diesem Gesichtspunkt kann auch die Ansicht zurückgewiesen werden, daß der Sund in antiker Zeit von einem Isthmus geschlossen gewesen sei, denn sonst müßte noch irgendwo im heutigen Bodenrelief oder Küstenverlauf eine Andeutung davon zu erkennen sein. Da dies nicht der Fall ist, ist vielmehr anzunehmen, daß die schwachen Niveauschwankungen, die aller Wahrscheinlichkeit nach seit historischer Zeit eingetreten sind, Schritt gehalten haben mit der Aufschüttung, so daß eine wesentliche Veränderung in der Ufergestalt seitdem kaum eintreten konnte. Wahrscheinlich ist sogar, daß, wenn in antiker Zeit im Sunde keine Wasserstraße, sondern ein Isthmus bestanden hätte, dieser durch die unbedeutenden Schwankungen, die seitdem eingetreten sind, nicht nur nicht zerstört worden wäre, sondern, daß heute sowohl der Sund wie auch die Lagune schon gänzlich verschüttet und verlandet sein würden. Für alle Stellen des Sundes, die man für diese Landverbindung

etwa in Betracht ziehen könnte (z. B. Halbinsel Alexandros—Paläochalia) kommen erdgeschichtliche Gründe nicht in Frage. Man darf sogar annehmen, daß seit der großen quartären Hebungsperiode noch niemals eine Verlandung eintrat. Die Halbinsel Alexandros, die sich der akarnanischen Küste bei Paläochalia bis auf 200 m nähert, hat sich, wie MARÉES nachgewiesen, erst bilden können nach der Zerstörung des Molo der Korinther und nachdem die Strömung das Kiesmaterial nach Norden tragen konnte. Dies bestätigen auch meine Bohrungen; denn irgendein verfestigter Kern konnte auf der Halbinsel Alexandros nicht festgestellt werden, während sich unter 2 m sandigem Kies wieder Schlamm wie im übrigen Sundgebiet fand.

Wir können eine solche Verbindung also nur draußen an der Nehrung suchen, denn auch die verschiedenen Bohrungen im Kanalgebiet, die während dessen Bau ausgeführt wurden, und die verhärtete Bänke zwischen darüber und darunter liegendem weicherem Schlamm antrafen (von NEGRI erwähnt, dessen Angaben und Zahlen freilich von manchen beanstandet werden), sind niemals Reste einer früheren Verlandung und deuten nur auf lokale Einschwemmung härterer Materialien (z. B. Kies), wie ich sie bei zahlreichen Bohrungen im Kanalgebiet und an der Nehrung (an der Straße nach Akarnanien) feststellen konnte.

Lagune und Nehrung. Meer und Festland liegen, ebenso wie im Sundgebiet, auch hier an der Nehrung in beständigem Kampf. So lange die Strömung durch den Sund hindurchflutete, konnte sie eine vollständige Verlandung verhindern. In dem Maße aber, als die Hindernisse im Norden wuchsen und die Strömung hemmten, mußten auch die Schuttkegel wachsen und Schlammmassen sich allmählich zu neuem Land aufstauen, wenn auch die Uferlinien der Schwemmlandsküsten der Lagune (abgesehen von den in neuerer Zeit angelegten Salzgärten) nicht wesentlich verschieden von dem gegenwärtigen gewesen sein dürften. Nur die dauernden Veränderungen im Verhältnis des Meeresspiegels zur Küste haben eine vollständige Zuschüttung verhindern können. Heute scheinen Lagune und Sund jedoch unvermeidlich diesem Schicksal der langsamen Zufüllung und Versumpfung entgegenzugehen, um so mehr, als weite Wasserflächen durch Dämme aus dem Lauf der Strömung ausgeschaltet sind. Ein alter englischer und ein neuer griechischer Kanal (von 5 m Tiefe) haben in neuerer Zeit wenigstens die Durch-

fahrt vom Durchstich bei St. Maura durch die Enge von Paläochalia zur Bucht von Drepano gesichert. Diese Bauten tragen ihrerseits dazu bei, große Strecken des Lagunengebietes von der Strömung abzuschneiden, so daß weitere Verlandungen, wie am Straßendamm nach Vonitza, unvermeidlich in Aussicht stehen. Feiner, tonig-mergeliger Schlick und ab und zu auch grober Kies, den die Regenbäche ins Meer tragen, füllen langsam aber beständig den Boden der Lagune auf. Die Nehrung, als das überhaupt jüngste Gebilde des Inselgebietes, würde erst dann ihren endgültigen Anschluß an das Festland finden.

Die Schlickmassen, welche die westliche Lagune jetzt erfüllen, stellen ebenfalls solche feingeschlemmten Schwemmlandbildungen dar. Viele Dezimeter hoch bedecken sie den Boden im Bereich des Sundes, aber auch gegen die Dünenkiesbildungen an der Nehrung sind sie vorgedrungen. Auf der Rückseite von Kap Hierotrypa ist, am Innenrand der Nehrung, die Wechsellagerung von Schlick und Kies gut zu verfolgen. In dem Stretti Kanal maß ich bei den Bohrungen mehrmals Schlicklagen von mehr wie 60 cm.

Der Boden der abgeschnürten Lagune bei Kap Hierotrypa, Panagia und am Straßendamm füllt sich jetzt außerdem mit Muschellagen (einer Brackwasserfauna) von beträchtlicher Höhe an; ebenso bei Ruga und an den Salzärten. Dies allerjüngste Sediment bildet sich dauernd überall dort weiter, wo die Schlickzufuhr durch Hemmung der Strömung (Kanalbauten) nachgelassen hat. Aber nur in den obersten 20 bis 30 cm sind die Schalen noch intakt, während sie tiefer unten schon zerfallen und teilweise aufgelöst sind.

Verfolgen wir die Nehrung nochmals von ihrem Anfang bis nach dem Stretti Kanali hinaus, so muß man an der Steilküste bei H. Joannis, wo man die Loslösung des Blockmaterials und dessen lokale Verkittung mit roten Verwitterungslehmen, zu einer Art von Gehäugebrekzie, feststellen kann, auch erwähnen, daß hier deutlich Spuren einer Heraushebung der Küste, d. h. eines einst höher gelegenen Meeresniveaus, in der Gestalt von Strandterrassen (8 m über dem jetzigen Meeresspiegel), Pholadenbohrlöchern und einer Brandungshohlkehle am festen, anstehenden Gestein vorhanden sind. Die Höhenlage stimmt etwa mit der der Kliffs im Sunde von Leukas überein. Hier ist auch eine der ersten Ansatzstellen der Nehrung, wo sich die an der Westküste durch die Brandung gelösten Zerstörungsprodukte anlagerten, und von wo aus die Kiesmassen weiter in die

ruhigere und geschütztere Bucht von Leukas hinausgetragen wurden. Dies ist natürlich nicht erst seit dem Altertum geschehen, sondern von der Zeit an, da die Westküste der Brandung ausgesetzt war. PARTSCH hat aber nachweisen können, daß die Nehrung im Altertum als solche schon bekannt war. Seitdem hat sie sich dauernd weitergebildet und verändert sich auch heute noch, wie man im Kanalgebiet und am Molo beim Kastell S. Maura deutlich beobachten kann, wo sich alljährlich Kiesmassen um mehrere Meter verschieben.

Bei sonstigen Lagunen besteht die Nehrungsbildung meist in der Verbindung einiger, besonders vorspringender Punkte (z. B. an der Lagune von Orbitello in Toskana), die hier durch H. Joannis und den Berg Lamia (Akarnanien) gegeben wären, statt dessen läßt die Platte sich bis in die Nähe von Prevesa verfolgen, und ob sie überhaupt das Festland jemals erreicht hat, läßt sich jetzt nicht mehr (oder höchstens nur durch Bohrungen) feststellen.

Die festen Richtungsweiser für die Bildung der Nehrung liegen außer bei H. Joannis an der Festlandsküste wohl bei Panagia und in der Nähe des Kastells von St. Maura, wo man älteren Untergrund vermutet, der wohl zuerst als Ansatzpunkt diente. Auch bei Kap Hierotrypa, wo, wie schon erwähnt, die Bildung fester plakaähnlicher Kiesgebilde noch heute vor sich geht, könnte altes Festlandsmaterial als Stützpunkte gedient und so die scharfe Hakenbildung der Nehrung verursacht haben. Mit den vorgenommenen Bohrungen, die hier wie rings um die ganze Lagune herum, angesetzt wurden, ließen sich aber direkte Beweise dafür nicht erbringen. Solche sind überhaupt nur bei Panagia gegeben, wo schon steiniger Ton- und Lehmboden bekannt war, und auch durch neuere Bohrungen, besonders im Brunnen, nachgewiesen werden konnte. Dieser Brunnen, dessen Wasserstand oft plötzlich wechselt, weist ebenso wie der beim Kastell von St. Maura auf einen alten Festlands- oder Inselkern hin, da die Dünen zu wenig mächtig sind, um eine Süßwasserbildung zu ermöglichen. Ob es sich dabei um kleine, dem Festland vorgelagerte Inseln oder Untiefen handelt, oder um Reste eines älteren Schuttkegels, wird schwer zu erweisen sein, wenn auch Roterdebildungen bei Panagia auf einen Zusammenhang mit dem Schuttkegel des Ölbaumwaldes (Phryni) hinweisen.

Im allgemeinen haben die Bohrungen an der Lagune ergeben, daß ein festerer Untergrund in ihrer Umgebung

mit dem 3-m-Bohrer nicht zu erreichen ist. Südlich von Kap Hierotrypa, wo die Grabungen unter den plakaähnlichen, durch Schlickzuführung verfestigten, nierenförmigen Sandpolstern in schalenförmiger Lagerung wiederum Sand- (nicht Kies-) Bildungen erkennen ließen, konnte festgestellt werden, daß zwischen der alten, fertig verfestigten Plaka, die zum Teil stufenförmig gegen die See abbricht und dem Kies kein Übergang vorhanden, und daß andererseits unter der Lagune selbst mit dem 3-m-Bohrer eine Fortsetzung der harten Plaka nicht mehr zu finden ist. Ich bin deshalb der Meinung, daß solche plakaähnlichen Konglomerate sich nur bilden bzw. verfestigen konnten unter Sedimentationsbedingungen, die heute nicht mehr existieren, daß sie sich aber auch nur im Bereich der Nehrung bilden konnten, deren ältesten, verfestigten Kern sie darstellen: Diese Plakamauern, die heute noch am ganzen Küstensaum der Nehrung zum Teil unter dem Wasser verfolgt werden können, verbreitern sich nach der Tiefe zu nicht wesentlich und haben sich vor allem unter dem Gebiet der heutigen Lagune überhaupt nie bilden können. Durch junge Hebungsvorgänge, die wenigstens an der Westküste der Insel eine Rolle spielten, wurde auch die Plaka zum Teil über das Meeressniveau gehoben (Stretti Kanali), wo ihre Bildung jetzt keine weiteren Fortschritte machen kann, vielmehr wieder der allmählichen Abtragung und Zerstörung durch die Brandung ausgesetzt ist. Wie man an dem Plakariff auf der Fahrt nach St. Nikolo sehr deutlich verfolgen kann, vollzieht sich diese Zerstörung in der Horizontalen dadurch, daß sich einzelne Komponenten des Konglomerats lockern und, wie früher schon erwähnt, kleine Strudellöcher (10 bis 40 cm im Durchmesser) bilden, in der Vertikalen aber durch die einschneidende Arbeit des Wellenrücklaufes in den Sog-Rinnen. Diese Strudellöcher, die tiefer als breit sind, und an deren Boden sich meist ein oder mehrere losgelöste, harte Kieselgerölle finden, werden durch Rücklauf der Wogen aufs neue in Bewegung gesetzt.

Andererseits kann man feststellen, daß die Schichtung in den konglomeratischen Plakabänken der gleichen Richtung folgt, wie die heutige Schichtung des Sandes und Kieses. Dort, wo das feste Plakagerippe so nahe an den Meeresspiegel herangehoben ist, daß eine weitere Verfestigung nicht mehr stattfindet, geht die Anlagerung von Kies und Sand, die von der Küstenströmung herangetragen werden, ruhig weiter. Aber diese Massen, die nicht mehr

an den Untergrund gebunden sind, wandern jetzt zum Teil über das Nehrungsgerippe hinaus bis zu den Stellen, wo sich Kies, Sand und Schlick den Platz streitig machen (Hierotrypa, Stretti Kanali).

Bis zum Kastell und Kanal (wo die Plakareste beim Bau natürlich entfernt wurden), läßt sich das Gerippe der Nehrung so verfolgen. Im Fundament des Venezianischen Kastells von St. Maura, das auf der Plakamauer fundamntiert und zum Teil aus Plakamaterial erbaut ist, ebenso wie der Hafendamm bis zur Stadt (an dem sich die Struktur und Schichtung des Plakagesteins gut untersuchen läßt), sind die Plakabänke mächtig aufgeschlossen. Von dort ab laufen die festen Bänke ununterbrochen bis H. Nikolaos durch, wenn sie auch nur wenige Zentimeter über den Wasserspiegel emporragen. In der Nähe des Kastells und der alten Plakasteinbrüche bei H. Nikolaos, also in der Nähe alter Siedlungen und Arbeitsstätten, finden sich, in das Konglomerat tief eingebacken, auch gelbe und rote Ziegelsteine und Tonscherben.

Gleich östlich des Kastells trennen sich Plakastrand und Dünenwälle, die weiter gegen das Land vorgetrieben wurden. Dreifach gabeln sich Plaka und Nehrung, doppelt die Düne, welche die Stretti Kanali flankiert und versandet. An der äußersten Nordspitze ist nochmals eine einfache Gabelung vorhanden, die wohl auf gelegentliche Sturmfluten und Wechsel der Winde während der Ablagerungszeit des Plakakieses und der Dünensande zurückzuführen ist. Die Trennung der Plakabänke (die mit etwa 6 bis 10° gegen das Meer zu einfallen; dicht am Kastell 8°; das Streichen ist hier N 4° W) ist besonders an den kleineren Binnenlagunen der Stretti Kanali sehr auffallend (an denen sich anscheinend eine ältere Plakabank in Richtung N 40° O hinzieht), wo sie jetzt von Schlamm und dichtem Algenpolster überdeckt sind. An der Außenseite, gegen die Meeresbrandung zu, wird das Gestein von feinen Kalkalgenresten überzogen und von der Fauna der Flutzzone: Seeigel, Patellen, Schnecken, Seeanemonen, Balanen, Meerspinnen und Garneelen bevölkert.

Weiter nördlich der Insel H. Nikolaos, die ganz aus Kies und Dünenand besteht und anscheinend einen Plakauntergrund nicht besitzt, ist die Plaka nur noch in einzelnen, wohl in der Brandung zerstörten Riffen angedeutet (deren eines als Schiffsfahrtszeichen durch einen Obelisk kenntlich gemacht ist), die sich auch über das Kartenblatt hinaus, zum Teil freilich meist überflutet und nur bei niedrigem

Wasserstand sichtbar, bis etwa nach Prevesa hinziehen. Eine künstliche Durchfahrt führt in diesem äußersten Teil der Mauer in die Lagune von H. Nikolaos hinein und wurde wohl für den Transport der Steinblöcke zur Stadt angelegt. Reste alter Steinbruchbetriebe, mit fertigen und nicht mehr abtransportierten Blöcken, sind gleichfalls dort noch vorhanden. Es ist aber bemerkenswert, daß in den antiken Mauern und an der römischen Brücke, zwar die Gesteine der Insel (auch Dolomit — und Nummulitenbrekzien) als Baumaterial benutzt wurden, nirgends aber Plakagesteine. Diese fanden anscheinend erst beim Venezianischen Kastell und den Molen Verwendung, da sie im Altertum noch nicht genügend verfestigt waren, wie die ihnen eingelagerten Ziegel- und Scherbenreste (darunter gebogene Stücke, vielleicht zu einer Amphora gehörend) vermuten lassen.

Auch an der nördlichsten Gabelungsstelle, wo die Schichten nur sehr flach geneigt sind, ist die Breite des Plakawalles (66 Schritt) noch recht bedeutend; dort finden sich ebenfalls überall Steinbruchslöcher, und es macht den Eindruck, als ob der unnatürlich steile Abbruch der Plaka auf der Innenseite, gegen die Lagune zu, auf diese Weise künstlich entstand.

Hier im nördlichen Teil der Plaka ist eine deutliche Trennung zwischen den alten Konglomeraten und den jungen Kies- und Sandbildungen durchgeführt, die gegen die akarnanische Küste und die Stretti Kanali vorgetrieben wurden und diese zum Teil zugeschüttet haben. Die Windstärke muß hier, unter der hemmenden Wirkung des Berges Lamia, wohl zeitweilig eine recht beträchtliche gewesen sein, wie auch vielfach Spuren von Windschliff an den Geröllen zeigen.

Diese einzelnen Nehrungsteile an der akarnanischen Küste sind nach MAULL so zu erklären, daß der östlichste Nehrungshaken, dem Festland zunächst benachbart, als der älteste anzusehen ist, der jetzt nur noch eine ganz seichte Meeresstraße von 400 bis 500 m Breite, aber nur 10 bis 20 cm Tiefe, vom Ufer getrennt ist. Dann erfolgte die Bildung eines zweiten Nehrungshakens in tieferem Wasser, als jüngste die der Außennehrung, die auch auf den Karten als Plaka bezeichnet wird. „Im Gegensatz zu den inneren Nehrungen, die sich, bei unregelmäßigerem Verlauf, an die Festlandsgestaltung angepaßt haben, ist diese äußere Nehrung in ihrem glatt geschwungenen Bogen der reinste Aus-

druck für die einfache Abhängigkeit einer akkumulierenden Küstenströmung“. Alle drei Nehrungsteile zeigen in ihrem Kern ein Gerippe aus festem Plakakonglomerat, wodurch MAULLS Auffassung eine Bestätigung erhält; die jüngeren Kies- und Sandmassen sind zwar über sie hinübergetragen worden, haben aber auch die Meeresstraße nie ganz zuzufüllen vermocht. Dies „Phasenweise Abrücken“ läßt sich historisch nicht im einzelnen festlegen, aber jedenfalls ist an dieser Stelle die Beziehung zwischen Insel und Festland dauerndem Wechsel unterworfen gewesen. Auch die östlichste Nehrung erreicht die akarnanische Küste nirgends vollständig. Die Sundströmung ist trotz ihrer zunehmenden Schwäche wohl immer imstande gewesen, zu verhindern, daß die Nehrung mit dem akarnanischen Ufer verwuchs. Nur zeitweilig kann der Zwischenraum durch Schwemmlandsbildungen im Meeresniveau ( $\pm 0$ ) ausgefüllt gewesen sein, niemals aber so, daß man von einer dauernden Landverbindung reden kann. Zudem mußte, zur Aufrechterhaltung des Handelsweges, immer getrachtet werden, die Durchfahrt für die Schifffahrt freizuhalten.

Nur innerhalb der alten Fahrrinne der Stretti Kanali finden sich, besonders an der Teki-Straße nach Vonitza und in der Nähe der griechischen Brücke, helle und dunkelgraue Schlickmassen, die vom Sunde her dorthin geschwemmt wurden und jetzt nur stellenweise noch von Anhäufungen von Brackwassermuscheln überdeckt werden. Von den 41 Bohrungen (mit einem 3-m-Bohrer) am Sund und Lagunenrand, die ich im Jahre 1913 zur Feststellung der Bildungsgeschichte der Nehrung vornahm, wurden allein 12 zu beiden Seiten der Teki-Straße angesetzt. Die Hälfte davon drang überhaupt kaum in den Boden ein oder stieß nach höchstens 60—70 cm auf einen festen (nicht kiesigen) undurchdringlichen Untergrund, woraus man schließen muß, daß plakaartige Gebilde auch dort noch in der Tiefe vorhanden sind.

An dieser Stelle muß darauf hingewiesen werden, daß an der Gestaltung der Stretti Kanali sicher auch der Einfluß des Menschen nicht unbeteiligt war. Denn hier ist die einzige Stelle, an der man annehmen kann, daß der sogenannte Durchstich der Korinther im 7. Jahrhundert v. Chr. stattgefunden hat, weil die schnelle Wanderung des Dünenandes die offene Fahrrinne zu versanden drohte. Hier ist auch die Stelle zu suchen, wo die Schiffe über den sogenannten Isthmus gezogen wurden, wenn die nie



zur Ruhe kommende Strandbildung und wandernde Sandbänke eine Durchfahrt zeitweilig unmöglich machten. An keiner anderen Stelle des Sundes waren die Möglichkeiten dafür geboten, da die heutigen Tiefenverhältnisse und Umrissformen der Küsten erst auf junge Landhebungen im letzten Jahrtausend, vielleicht sogar erst in den vergangenen Jahrhunderten, zurückzuführen sind. Vielleicht machten sich auch molenartige Schutzbauten gegen die Versandung und die Kiesmassen notwendig, wie aus späterer Zeit (2. Jahrh. n. Chr.) *ARRHIAN* berichtet, daß der Kanal rechts und links durch Pfähle gesichert sei und daß hierdurch gleichzeitig die Untiefen angezeigt würden. Es ist sogar nicht unmöglich, daß hierdurch und durch die wiederholte Öffnung der Durchfahrt, die Richtung der Sand- und Kiesbänke in ihrer eigentümlichen, landflüchtigen Weise, wie sie in den alten Plakaresten hervortritt, nicht unwesentlich beeinflusst wurde.

Fassen wir also zusammen, so stellt der jetzige verfestigte, der Nehrung zum Teil vorgelagerte Damm aus Plakagestein den Überrest einer früheren Dünen- und Nehrungsgeneration dar, der unter anderen Bedingungen als jetzt sich gebildet haben muß. Ein Vergleich mit den panchinaartigen Bildungen (*PARTSCH*) kommt ebensowenig in Frage, wie mit solchen pliocänen Alters in der Lagune von Ortona (*STEFANI*), da sich in der Plaka Fossilreste überhaupt nicht erhalten (vor allem aber keine, die ein pliocänes oder frühquartäres Alter beweisen würden) haben, sondern sämtlich in der starken Brandung, der sie ihre Entstehung verdankt, zertrümmert wurden. Ich hatte Gelegenheit, in Apulien eine solche Panchina an der Punta delle Pietre nere (Monte Gargano) zu studieren, die eine viel ungleichmäßigere Zusammensetzung, keine Sonderung der Gerölle nach Größe, dagegen aber eine sehr beträchtliche Fossilführung aufwies. Ein reines Brandungskonglomerat, wie es die Plaka ist, in dem durch die Wogen alle organischen Reste vernichtet oder abgerollt wurden, schien dort in der Umgebung der Lagune von Lesina nicht vorzuliegen; der Gedanke drängte sich vielmehr auf, daß wohl Hebungerscheinungen mitgewirkt haben (ein Teil der Panchina liegt jetzt 12 m über dem Meeresspiegel, der größte Teil aber im Bereich der Flutzzone), vor allem aber die nahenachbarten Gipsmassen in irgendwelcher Weise mitbeteiligt sind. *Suess* (II. 464) beschreibt die Toskanische Panchina als überfüllt mit Conchylien, welche mit solchen

des heutigen Meeres ganz übereinstimmen; außerdem enthält sie aber noch eine geringe Anzahl erloschener Arten, z. B. *Cyprina islandica*.

Die Bildung der Plaka scheint also bei Leukas in anderer Weise vor sich gegangen zu sein; andererseits aber ist es auffallend, daß heutzutage, wo Kies von gleicher Beschaffenheit tagtäglich durch die heranrollenden Wogen umgelagert wird, eine eigentliche Bildung von Plaka nicht mehr vorkommt (auch bei Hierotrypa nicht), und daß sich die Plaka im Zustand der Zerstörung befindet. Eine scharfe Grenze trennt das Plakamaterial von Kies und Dünen sand. Die ersten Anfänge der Nehrungs- und damit Plakabildungen kann man in die Zeit verlegen, als der Inselkörper in nachquartärer Zeit soweit aus dem Meere aufgetaucht war, daß die Untiefen bei Panagia erstmalig den Geröllen, die von der Westküste herantransportiert wurden, einen Rückhalt boten; gleichzeitig verlangsamte sich die Strömung im Sunde, so daß nicht mehr alle Abtragungs- und Anschwemmungsprodukte weiter getragen werden konnten. Die Meeresströmung der leukadischen Außenseite war jedenfalls wohl immer die stärkere, während die Strömung im Sunde nur soviel Kraft aufbrachte, die Kiesanschwemmungen der Nehrung vom akarnanischen Ufer fernzuhalten. Die Hebungs- und Senkungsvorgänge an den Küsten von Leukas zeigen, wie im ganzen Mittelmeergebiet, einen beständigen Wechsel und andererseits eine lokale Verschiedenheit, die bei so jungen tektonischen Gebilden in einer Zone, die auch heute noch nicht zur Ruhe gekommen ist (Erdbeben), sehr begreiflich erscheint. Seit korinthischer Zeit, als die Sandbänke nach ältester Überlieferung erstmalig durchstochen und die natürliche Fahrrinne wieder freigelegt werden mußte, ist wohl wieder eine Senkung eingetreten und damit ein Steigen des Meeresspiegels, das von GNIERS auf  $1\frac{1}{2}$ —2 m seit der christlichen Zeitrechnung berechnet wird. In dieser Zeit der Senkung wurde die Strömung wieder stärker und vermochte die tertiären Schlamm massen von den Schwemmlandküsten (Paläochalia, Peratia) ins Meer hinauszutragen, wo sie mit den, zum Teil unter dem Wasser angehäuften, Kiesresten zusammentrafen. Dieses Zusammentreffen des Schlammes aus den Schuttkegeln mit dem Nehrungskies, zur Zeit steigenden Wasserstandes, war für die Bildung der Plaka, die jedenfalls unter dem Wasser gebildet und erst später verfestigt wurde, von nicht zu unterschätzender Bedeutung, wenn auch nicht

behauptet werden soll, daß dies die alleinige Ursache gewesen ist. Auch der Schuttkegel von Leukas könnte Material zur Verfestigung als Zement geliefert haben; jedenfalls hängt dieses verfestigende Bindemittel von Ursachen ab, die heute nicht mehr in Wirkung sind.

Es braucht sich auch nicht um eine primäre Verfestigung gehandelt zu haben, wobei der Schlamm allein als Zement diente (wie bei den jungen Verfestigungen am Kap Hierotrypa), sondern sekundäre Auslaugungen und Lösung der kalkigen Bestandteile in den Kiesgeröllen und Infiltration in die lockeren Massen, zum Teil in der Zeit einer Heraushebung, wird wie bei allen solchen Verfestigungsvorgängen eine große Rolle gespielt haben. Wie Dünn-  
schliffe zeigen, sind einzelne Körner des Konglomerates ganz von feinen Kalkschichten umgeben und durch diese, die sich auch lagenweise zwischen die Kiesschichten legten, zusammengebacken.

Die Plakabildung, d. h. die Bildung einer Folge von mehreren geschichteten Lagen verfestigten Kiesmaterials ist demnach auch, ihrer sichtbaren Mächtigkeit (von mindestens 6—8 m) und der schichtenartigen Aufeinanderfolge nach, in Verbindung zu bringen mit dem Zeitraum langsamer Senkung nach dem Durchstich der Korinther und dadurch mit der Zuführung von feinsten Ablagerungsmaterialien der Innenlagune, die bis zu einem gewissen Grade als Zement bei der Verfestigung mitgewirkt haben. Es ist deshalb durchaus nicht gesagt, daß die Plakaschichten bis in große Tiefe hinab verhärtet sein müssen, da dieser Vorgang wohl auch nur langsam, nach Maßgabe der allmählichen Heraushebung, stattfand. Sehr möglich ist es daher, daß im Untergrund (was nur durch tiefreichende Bohrungen zu erweisen wäre) wieder lockereres Material angetroffen würde, ebenso wie heute, da eine Senkung nicht mehr stattfindet, auch die Neubildung von Plaka nicht mehr fortschreiten kann. Dieser Bildungsprozeß kam erst zum Abschluß, als erneute Hebung des Landes die noch unverfestigte Bank teilweise über den Meeresspiegel hob und hier, unter dem Einfluß der Luft, auch die vollständige Festigung bis zum baufähigen Stein ermöglichte. Erst durch den versteinernen Damm wurden Insel und Festland für die Dauer einander näher gerückt, während vorher die Dünenzüge verschiedenen Wechselwirkungen des Windes und der Wellen ausgesetzt waren und bei einer nur lokalen Sandnehrung nicht von sicherem Verlauf gesprochen werden kann.

Dieser Zeitpunkt ist aber nicht sicher festzustellen; nach NEGRIS soll das Steigen des Meeresspiegels von römischer Zeit an begonnen haben und im späten Mittelalter zum Stillstand gekommen sein. Auf Leukas gibt uns dafür nur das venezianische Kastell von St. Maura einen sicheren Anhalt, dessen Fundamente auf der Plakamauer gegründet sind, während Plakagestein beim Bau selbst verwendet wurde. Also muß im Jahre 1500, wo das Kastell gelegentlich einer Belagerung (PARTSCH) zum erstenmal erwähnt wird, während es doch wohl sicher schon eine Zeitlang vorher erbaut wurde, die Verfestigung des Plakakonglomerats soweit abgeschlossen gewesen sein, daß es als Fundament und Baustein zu brauchen war. Seit der Erbauung des Kastells scheint weder eine wesentliche Neubildung von Plaka (wenigstens nicht in seiner Umgebung) noch eine wesentliche Verschiebung der Strandlinien im Sinne einer Heraushebung stattgefunden zu haben.

Da in den antiken Bauwerken Plakagestein nicht verwendet wurde, muß man annehmen, daß das Gestein damals noch nicht genügend verfestigt war, besonders auch, weil Ziegelsteine und antike Amphorascherben fest eingebacken in das steinharte Konglomerat gefunden wurden, die nur hineingeraten sein können zu einer Zeit, als die Kiesmassen noch nicht zusammengebacken waren. Da diese Reste offenbar postmykenisch, vielleicht sogar römisch sind, spricht dies für die gleiche Entstehungszeit der Plaka, die wir schon auf anderem Wege ermittelten. Vor allem ist dadurch festgestellt, daß sich die Plaka wohl nur in historischer Zeit und zwar in den beiden letzten dem Jahre 1500 vorhergehenden Jahrtausenden verfestigt haben kann. Die Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß der Zeitraum, dessen sie zur Bildung und Verfestigung bedurfte, vermutlich sogar noch enger begrenzt werden kann.

Da sich auf diese Weise die Entstehung eines jungen Küstenkonglomerates — ganz im Gegensatz zu den sonstigen, nur relativen Altersbestimmungen bei geologischen Untersuchungen. — sogar historisch bis zu einem gewissen Grade begrenzen läßt, ist es auch möglich, die bisher im vorliegenden Fall bestehende unlösbare Gleichung zwischen geologischem und historischem Zeitmaß bis zu einem gewissen Grade zu einer befriedigenden Lösung zu bringen. Da eine dauernde Landverbindung zwischen Leukas und Akarnanien nur bestanden haben kann, seitdem die schmale Nehrung ein festes Gerippe besitzt, ist es wohl auch aus-

geschlossen in den vorhergehenden Zeiten, die noch dazu durch ein Sinken des Küstenniveaus ausgezeichnet waren, nennenswerte Landverbindungen mit dem Festland anzunehmen.

Damit ist aber auch die Frage nach der Inselnatur von Leukas beantwortet. Nur am nördlichen Ende des Sundes kann der Durchstich der Korinther im 7. Jahrhundert gelegen haben und nur um diesen handelt es sich allein, als der ältesten Nachricht über den Sund. Die alten Schriftsteller suchten diesen Landzusammenhang freilich in der Nähe von Alt-Leukas, als dem wichtigsten Punkt der Insel. „Hier ist aber in historischer Zeit die Insel immer vom Festland getrennt gewesen und der Sund war sogar breiter als heute“ (MAULL). Auch die Lagune wird im Altertum breiter gewesen sein, vor allem die Enge von Paläochalia, da MARÉES eindeutig nachgewiesen, daß die Halbinsel Alexandros im Altertum nicht bestand, weil die Korinther sonst hier ihren Molo angelegt haben würden. Für die Ortswahl bei der Gründung von Alt-Leukas, als korinthischer Kolonie, war, nach PARTSCH, die Voraussetzung gegeben, daß der Sund im Süden offen war.

So bleibt demnach nur die Kiesnehrung übrig, an der wir die behauptete Verbindung mit Akarnanien zu suchen hätten, an der auch der Durchstich der Korinther erfolgt sein muß, da sie damals noch nicht verfestigt gewesen, sein kann. Dort haben wir auch die Schiffahrtshindernisse zu suchen, von denen spätere Schriftsteller berichten; denn eine Kies- und Dünenbewegung, wie in unseren Tagen, vorausgesetzt, waren beträchtliche Anstrengungen notwendig, um die Schiffahrtstraße offen zu halten und nicht ganz versanden zu lassen. Die Reste dieser alten Nehrung sind inzwischen verfestigt worden und als Plaka bis auf unsere Tage, sowohl der Lage wie der Richtung nach, erhalten geblieben, soweit sie nicht durch jüngere Kies- und Sandbedeckung unserer Sicht entzogen sind. Freilich muß man sich nach der Karte auch vergegenwärtigen, daß diese alte Nehrung die akarnanische Küste niemals erreicht hat und ihr nur asymptotenartig sich näherte. Ob die Begründung dafür in der Richtung der Küstenströmung und der Winde an diesem Vorgebirge (Berg Lamia) der akarnanischen Küste liegt, oder ob die Schutzbauten zur Sicherung einer alten Kanaldurchfahrt künstlich dabei nachgeholfen haben, ist schon erörtert worden, doch könnte diese Frage nur durch sehr kostspielige Bohrungen im

Gebiet des Sundes und vor allem der Stretti Kanali entschieden werden. So viel steht fest, daß diese alte Nehrung, die die einzige Verbindung zwischen Insel und Festland gebildet hat, das Festland demnach überhaupt niemals erreichte. Erst in jüngster Zeit nach dem Bau des Straßendamms haben sich die Verlandungsvorgänge in diesem Gebiete verstärkt.

Wir können uns aus den eben angeführten Gründen wohl eine Vorstellung der Insel Leukas zur Zeit der korinthischen Stadtgründung machen und sie von da ab bis zum heutigen Tage verfolgen. Für das homerische Zeitalter liegt nicht der geringste Grund vor, eine andere Küstengestaltung anzunehmen; es sei denn der, daß Leukas zu und vor dieser Zeit einen noch stärker ausgeprägten Inselcharakter besessen hat als heute. Da die Korinther schwerlich Stadt, Hafen und Molo errichtet hätten, wenn die Schifffahrt im Sunde auf weitere Strecken behindert und Verlandungen aus kurz zurückliegender Zeit bekannt gewesen wären. Erdgeschichtliche Gründe, die wir aus den Schichten und der Küstengestaltung ableiten können, liegen jedenfalls dafür nicht vor. Die Lage der Gräber und Mauern von Nidri weist darauf hin, daß auch hier eine starke Küstensenkung und Inundation eingetreten ist. Die Mauern reichen weit unter den heutigen Grundwasserspiegel hinunter und einzelne Gräber sind mit Wasser gefüllt. Für Leukas kommen, wie wir gesehen haben, daher in der Hauptsache zwei Phasen der Strandbewegung in Frage. Die erste positive (Hebung), durch den Rückzug der nachquartären Meere (Cliffstadium) verursacht, muß zu mykenischer Zeit schon zum Stillstand gekommen sein, da alle Reste und Bauwerke (z. B. Königsgräber von Nidri) im Gebiet der Schuttkegel liegen. Die andere negative und schwächere hat erst nach Erbauung des Molos der Korinther im 7. Jahrhundert, wahrscheinlich wie sonstige Baureste zeigen, erst im 2. vorchristlichen Jahrhundert begonnen und ist besonders im Südosten der Insel vielleicht noch nicht einmal zum Stillstand gekommen.

Der Betrag, den man am Molo der Korinther — etwa 2 m — annimmt, dürfte auch dafür zum mindesten in Frage kommen. Demnach wäre auch der Zustand der Küsten, damit aber auch Sund, Lagune und Nehrung, ähnlich anzunehmen, wie der im 7. Jahrhundert. Die Bauwerke bei Nidri fallen jedenfalls in eine Zeit der Heraushebung als auch die Küstenströmung verlangsamt war und die Bildung

von Schuttkegeln ermöglichte, auf denen sie errichtet sind. Die Vermurung und Schuttüberdeckung des Ausgrabungsgebietes ist allerjüngsten Datums; noch läßt sich ja in der Ebene von Nidri beobachten, wie die Regengüsse Schuttmaterial, zumeist aus den weichen schiefrigen Triasgebieten aufhäufen und weiter an der Aufschüttung der Ebene arbeiten.

Wenn sich antike Berichte mit dem heutigen Zustand der Lagune und des Sundes nicht ganz decken, so erklärt sich das daraus, daß „selbst für das Altertum mit einem wechselnden Bilde gerechnet werden muß“, wie besonders die Geschichte der Nehrung deutlich zeigt. „Im einzelnen sind die Umwandlungen der Lagunenränder und der Akkumulationsgebiete nicht unbedeutend gewesen“, da es aber gelungen ist, wenigstens einige Phasen dieses Bildungsprozesses in historischem Sinne genauer festzulegen, als dies gewöhnlich bei geologischen Untersuchungen möglich ist, möchte ich mich im Endergebnis auch den klaren Ausführungen MAULLS anschließen und zusammenfassend mit LEAKE und PARTSCH für die Beziehungen zwischen Leukas und Akarnanien die Schlußfolgerung ziehen, daß sie immer durch einen schmalen durchwatbaren Kanal getrennt waren und „daß Leukas auch im Altertum nie in höherem Grade Halbinsel oder in geringem Grade Insel gewesen ist als jetzt“.

#### L i t e r a t u r .

1. CARLO DE STEFANI, Cenni geologici sull' isola di Leucade. *Cosmos*, Ser. II, 12, S. 97.
2. I. PARTSCH, Die Insel Leukas. *Petermanns Mitt., Ergänzungsh.* Nr. 95, 1890.
3. C. RENZ, Stratigraphische Untersuchungen im griechischen Mesozoikum und Paläozoikum. *Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst.*, Wien 1910, S. 421.
4. — Geologische Exkursionen auf der Insel Leukas. *Diese Zeitschr.* 1911, S. 276.
5. M. GIGNOUX, Étude des anciens rivages dans la méditerranée occidentale. Grenoble 1911.
6. PH. NEGRIS, Regression et transgression de la mer etc. *Rev. univ. des Mines*, 4. Ser., III, 1903, S. 249.
7. A. GNIRS, Beobachtungen über die Fortschritte einer säkularen Niveauschwankung des Meeres während der letzten zwei Jahrtausende. *Mitt. d. Geogr. Ges.*, Wien 1908, Bd. 51.
8. I. PARTSCH, Das Alter der Inselnatur von Leukas. *Petermanns Mitt.* 53 (1907).
9. PH. NEGRIS, Nouvelles observations sur la dernière transgression de la mer. *C. R. Ac. Sc.*, 1. Aug. 1904, Paris.
10. — Observations concernant les variations du niveau de la mer depuis les temps historiques et préhistoriques. *C. R. Ac. Sc.* Paris, 20. Juli 1903.

11. PH. NEGRIS, Trois notes sur les dernières régressions. Bull. Soc. Géol. de France, 1906, VI, S. 519.
  12. — Régression et Transgression de la mer depuis l'époque glaciaire jusqu'à nos jours. Rev. univ. des Mines, 4. Ser., T. III, S. 249, Paris 1903.
  13. — Vestiges antiques submergés. Athen. Mitteil. 1904.
  14. W. von MAREÉS, Karten von Leukas. Beiträge zur Frage Leukas-Ithaka, Berlin 1907.
  15. W. v. SEIDLITZ, Die Nehrung von Santa Maura. Verh. Deutsch. Naturf. und Ärzte, 1911.
  16. W. DOERPFELD, Alt-Ithaka. München 1927.
-