

Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.	52	S. 111 – 118	1 Karte	Freiburg, 1962
-----------------------------------	----	--------------	---------	----------------

Meeresterrassen am Nordufer der Straße von Gibraltar

von

Günter Giermann, Freiburg i. Br.

Mit 1 Karte

Z u s a m m e n f a s s u n g

Anhand einer Kartenskizze quartärer Meeresterrassen am Nordufer der Straße von Gibraltar wird versucht, ein Bild von der Problematik ihrer stratigraphischen Zuordnung zu geben.

Es konnten sieben Terrassen verschieden hoher Meeresspiegelstände ausgeschieden und durch Vergleich mit benachbarten Gebieten bestimmt werden. Zum Teil wurde der eustatische Anstieg durch epirogene Aufwärtsbewegungen überlagert, was zu folgendem Bild führte:

Nach dem postpontischen Einbruch des Grabens (= der Meerenge) von Gibraltar begann eine Heraushebung, die die Pliozänsedimente auf ca. 150 m ü. NN und die Terrassen des Siciliano (Prä-Günz) auf 110–130 m bzw. 80–100 m und des Milaziano (Günz-Mindel-Interglazial) auf 60–75 m bewegte. Sie klang vermutlich im Mindel ab, so daß die vier folgenden Terrassen des Tyrrheniano (Mindel-Riß-Interglazial) von 25–45 m, des Monastiriano (Riß-Würm-Interglazial) von 15–20 m und 5–12 m und die postglaziale 3-m-Terrasse allein durch Eustatik in dieser Höhenlage entstanden sein dürften.

Über das Vorhandensein submariner Terrassen der Glazialzeiten, d. h. der eustatischen Meeressenkungen, läßt sich trotz guter bathymetrischer Kartengrundlage bisher keine Aussage machen.

Bei einer im Herbst 1960 von Herrn Prof. PFANNENSTIEL angeregten Aufnahme der tektonischen Verhältnisse der Straße von Gibraltar stieß der Verfasser auf ein ausgeprägtes System fossiler Meeresterrassen, deren unterschiedliche Höhenanordnung Anreiz zur stratigraphischen Bestimmung bot. Aus Zeitgründen konnte leider keine vollständige Kartierung aller Terrassenreste erfolgen, was bei der beiliegenden Übersichtskarte zu berücksichtigen ist. Ihre Beschreibung ist daher skizzenhaft und auf einige wesentliche Schwerpunkte beschränkt. Die Ergebnisse mögen dennoch erwähnenswert sein als bescheidene Ergänzung unserer Kenntnis vorzeitlicher Terrassen im westlichen Mittelmeer.

Es ist ratsam, bei der Behandlung der Terrassenfrage von der Felsenhalbinsel Gibraltar auszugehen. Von welcher Seite wir auch die Meeresstraße

durchfahren mögen, immer tritt uns die typische Silhouette des über 400 m aus dem Meer steil aufragenden Jurakalkklotzes entgegen mit seinen zwei südlichen Verebnungsflächen, den Europa Flats in ca. 40 m Höhe und den Windmill Hill Flats in rd. 120 m ü. NN.

Beide wurden von den englischen Geologen J. SMITH (1846) sowie A. C. RAMSAY & J. GEIKIE (1878) während ihrer Kartierungszeit in der nur wenige km² großen englischen Kronkolonie als Meeresterrassen erkannt. Doch es blieb nicht bei diesen zwei Terrassen: Die genaue Begehung des Felsens brachte ihnen eine Vielzahl kleiner Reste verschiedenster Höhe, deren stratigraphische Zuordnung zu klären blieb.

1927 versuchte O. JESSEN, in seinem Buch „Die Straße von Gibraltar“ ein Bild der Terrassengeschichte zu geben, wobei er eigene Aufnahmen mit den Ergebnissen der Engländer verflocht.

Er berichtet von Resten in 8, 16—17, 23, 30—50 (38), 40—46, 50, 83, 86—87 und 123 m ü. NN und hängt einige Flächen des spanischen und marokkanischen Festlandes hierin ein. Die Terrassen in ca. 38, 83—87 und 123 m schreibt er einer relativen Senkung des Felsens, jene in 23, 16—17 und 8 m einer folgenden Hebung zu.

Im einzelnen ergibt sich — unter Einbeziehung der Meerengenküste — folgendes Bild:

Auf das *Plaisancien* mit seiner mergeligen Tiefenfazies folgt eine erste Hebungsphase, charakterisiert durch zunehmende Kornvergrößerung bis zu den Geröll-Lumachellen des *Astien*. Darauf lagert als jüngste pliozäne Bildung ein durch kalkig-sandiges Bindemittel zu hartem Fels verbackenes marines Konglomerat mit dickschaligen Muscheln, das seine Entstehung der mit der Heraushebung verbundenen stärkeren Erosion auf dem Festland verdankt und sich einerseits unter das heutige NN fortsetzt (z. B. bei Trafalgar), andererseits am San Bartolomé bis in Höhen von 200 m aufragt und heute Felspfeiler und schroffe Abstürze bildet.

Im Frühquartär entstehen bei weiterer Heraushebung am Gibraltarfelsen die subaerischen Schutthalden der „älteren Kalksteinbreccie“ („*Older limestone agglomerate*“), die RAMSAY & GEIKIE auf Frostsprenzung zurückführen möchten. Die Mächtigkeit wird mit über 30 m angegeben. Erosionsspalten in dieser Breccie führen zur Entstehung der berühmten Höhlen, die von einer *Höhlenbreccie*, einem dunkelroten Schutt mit zahlreichen Wirbeltierresten, erfüllt sind. Daß neben Lebensgefährten des *Elephas antiquus* afrikanische Elemente vorhanden sind, weist nach RAMSAY & GEIKIE auf eine Straßensperre hin.

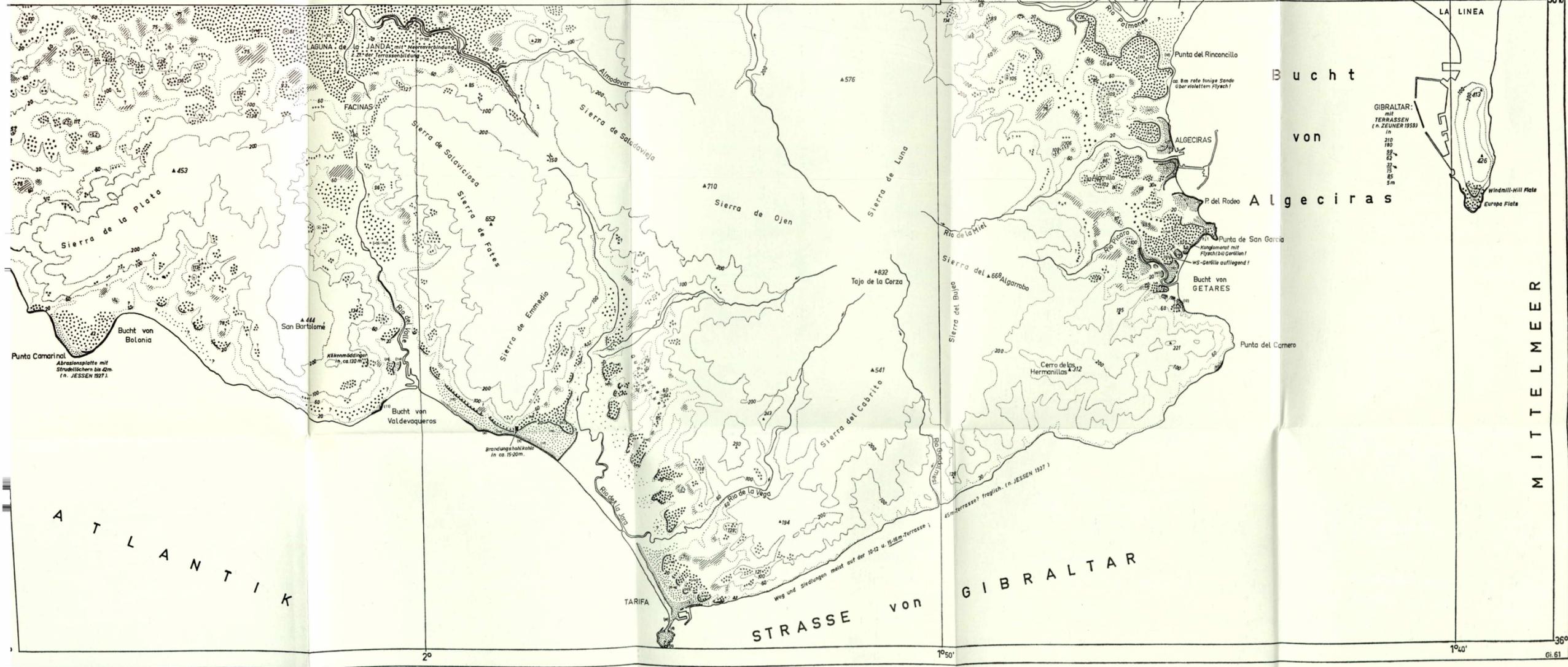
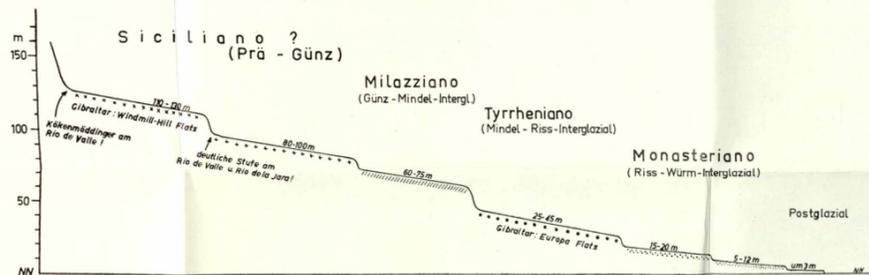
Während also anfänglich die fortschreitende Heraushebung bis zur vermeintlichen Schließung der Meerenge führt, folgt jetzt eine Senkung!

Dabei wird zuerst die 38-m-Terrasse in den Felsen eingeschnitten, zu der neben den berühmten Europa Flats noch weitere Reststücke gehören; dann

QUARTÄR - TERRASSEN nördlich der STRASSE von GIBRALTAR (Spanien).

GRUNDLAGE : spanische Messtischblätter 1075 SAN ROQUE, 1077 TARIFA, 1078 LA LINEA.

von G. GIERMANN, Freiburg - Br.



M I T T E L M E E R

A T L A N T I K

STRASSE von GIBRALTAR

Bucht von Algeciras

GIBRALTAR mit TERRASSEN (n. ZEUNER 1959) in 210 180 60 20 15 5 m

bei weiterer Senkung die 83—87-m-Terrasse und schließlic die berühmte, von Sedimenten freigefegte Abrasionsfläche der Windmill Hill Flats in 123 m ü. NN. Marine Fossilien sind auf diesen drei Terrassen spärlic bzw. fehlen ganz.

Hiermit endet die Senkung und kehrt sich erneut in eine starke zweite *Heraushebung* um, wobei der Meeresspiegel relativ schnell bis auf das Niveau der +23-m-Terrasse fallen muß, deren Fossilreichtum SMITH betont und der auch auf den folgenden Terrassen in 16—17 und 8 m anhält.

Zur Zeit dieser zweiten Heraushebung werden die Sedimente der Senkungszeit weitgehend erodiert bzw. subaërisch umgelagert. Es entstehen erneut eine Breccie, die sogenannte „jüngere Kalksteinbreccie“ („*Later limestone agglomerate*“), ein eckiger (?) Frostschnitt in roter und grauer erdiger Grundmasse, sowie die *Alameda-Sande*, unverfestigtes rotes Material, bis in über 50 m Höhe. Letztere sind erwähnenswert wegen ihres Analogons auf dem spanischen Gegenufer nördlic Algeciras, wo ebenfalls um 8 m mächtige rote Sande den mehr violetten Flyschtonen diskordant auflagern. Sie sollen in einer Pause, die die Hebung II unterbricht, durch den Rio Palmones aufgeschüttet sein.

An der Wende *Pleistozän* — *Holozän* haben dann kleinere Meeresingressionen im Verlauf einer zweiten Senkung stattgefunden, während in jüngster Zeit Ruhe herrscht, was durch zunehmende Verlandungen zum Ausdruck kommt.

Das von O. JESSEN entworfene Bild scheint zwar in sich abgerundet, ist aber vom heutigen Standpunkt aus doch recht spekulativ und an die Verhältnisse im restlichen Mittelmeer schlecht anpaßbar.

Eine moderne Darstellung gibt 1959 F. ZEUNER in seinem Buch „*The Pleistocene Period*“. Er erwähnt ebenfalls die Verebnungen von Gibraltar — jedoch mit recht unterschiedlichen Zahlenangaben! Nach ZEUNER gibt es Terrassen in 5, 8½, 15, 33, 62, 99, 180 und 210 m ü. NN, wobei er aufgrund weltweiter Korrelation zu der Auffassung kommt, daß die 210/180 m dem ?*Calabriano*, die 99 m dem ?*Siciliano*, die 62 m dem *Milazziano*, die 33 m dem *Tyrrheniano*, die 15 und 8½ m dem *Monastiriano* und die 5 m dem *Epi-Monastiriano* (Würm I—II) zuzuordnen seien. (Um Verwechslungen zu vermeiden, sei erwähnt, daß ZEUNER neben der letzten, stets mit 3,4 m angegebenen Terrasse des Würm I—II im Mittelmeer eine weitere 3-m-„*Nizza*“-Terrasse des Postglazials kennt!)

Weiter sei darauf hingewiesen, daß die 8½-m-Terrasse (Spät-Monastiriano) prähistorisch zu großer Berühmtheit gelangte, da in ihren marinen Strandablagerungen *Homo neanderthalensis* gefunden wurde. Die Lithodomenlinie dieser Terrasse liegt in 9—9½ m, so daß die Wasserhöhe an der Fundstelle ½—1 m betragen haben muß (vgl. GARROD, 1928).

Der wesentliche Unterschied zwischen den Ansichten von JESSEN und ZEUNER ist der, daß JESSEN alle Terrassen aus einer einmaligen Sen-

kung und anschließenden Hebung ableitet, während ZEUNER in moderner Auffassung die heute über NN liegenden Terrassen allein den eustatischen Hochständen, d. h. der Vor- bzw. den Zwischeneiszeiten zuordnet, während die Terrassen der eustatischen Tiefstände, d. h. der Glaziale, unter dem heutigen Meeresspiegel zu suchen sind.

Greift man auf die Nachbargebiete über, so finden sich immer wieder Bestätigungen der Höhenangaben bzw. der stratigraphischen Zuordnung: z. B. erkannte ERNESTO GÜNTHER 1941 Terrassenflächen an den Küsten des Alboranbeckens in 15—20, 30—35, 55—60 und 80—100 m, die sich gut mit denen von Gibraltar vergleichen lassen, und in jüngster Zeit gelang es L. S. SABARIS (1961), an der südspanischen und Balearenküste einzelne Terrassen aufgrund von Fossilien stratigraphisch einzuhängen. Er erwähnt vier Niveaus in 80, 20—25, 5—6 und 2 m, wobei er die 20—25 m dem Tyrrhen I (Mindel-Riß-Interglazial), die 5—6 m dem Tyrrhen II (Riß-Würm-Interglazial) und die 2 m dem Tyrrhen III zurechnet. Die Zugehörigkeit der letzten beweist er mit dem Auftreten von *Strombus bubonius*.

Im folgenden sei nun auf die eigenen Beobachtungen am Nordufer der Straße von Gibraltar eingegangen, die in Einzelheiten in der beiliegenden Karte verzeichnet wurden, so daß die textlichen Erläuterungen nur hinweisenden Charakter haben mögen.

Es sei vorausgeschickt, daß der Verfasser nicht eine einzige Zahl zur Höhenfestlegung einer Terrasse angibt, wie das vielfach getan wird, sondern den tatsächlichen Verhältnissen Rechnung tragen will und somit ein Zahlenintervall vorzieht. Man darf doch voraussetzen, daß eine Abrasionsfläche stets eine, wenn auch geringe, natürliche Neigung zum offenen Meer hin besitzt: Wird nun eine solche Brandungsterrasse herausgehoben und von einem pendelnden Fluß zersägt oder — bei wechselndem Gesteinswiderstand — vom unterschiedlich schnell in einem tieferen Niveau vordringenden Meer angeschnitten, so können Reste von ein und derselben Terrasse — je nachdem, ob es sich um einen der ursprünglichen Küste nahen oder fernen Bereich handelt — heute verschiedene Höhenlagen besitzen, abgesehen davon, daß geringe epirogene Bewegungen genügen, um die ursprüngliche Neigung zu verdoppeln oder zu vervielfachen.

Weiter sei darauf hingewiesen, daß wir Terrassen mit reiner Meeresabrasion oder aber kombinierte Meeres-Fluß-Terrassen vorliegen haben.

Erstere treten vorwiegend dort auf, wo Gebirgszüge zum Meer hin abbrechen, wie z. B. am Felsen von Gibraltar, zwischen der Bucht von Getares und Tarifa, am Steilufer der Sierra de Enmedio, an der Punta Camarinal etc. Hierbei frisst sich das Meer in den Felsen vor und hinterläßt eine Felsplattform. Wird diese über den Meeresspiegel herausgehoben, wiederholt sich der Vorgang der Abrasion in einem tieferen Niveau solange, bis schließlich nach mehreren Spiegelsenkungen ein übereinanderliegendes Terrassensystem entstanden ist. Diese sind meist nur mit Brandungsgeröllen und dick-

schaligen Muscheln bedeckt, während die Zufuhr feineren Materials durch große festländische Ströme fehlt. Charakteristisch ist das Auftreten zahlloser Strudellöcher, wie sie z. B. JESSEN an der Punta Camarinal beschreibt.

Wir merken zu diesem Typ, daß die Treppung allein durch die Arbeit des Meeres verursacht wurde.

Anders bei den kombinierten Meeres-Fluß-Terrassen, wo Meeresabrasion, Flußerosion und *F l u ß s e d i m e n t a t i o n* (!) in Wechselbeziehung stehen.

Sie sind auf die Gebiete breitflächiger Strommündungen beschränkt, wie wir sie am Rio Palmones und am Guadarranque, die beide in die Bucht von Algeciras einmünden, als auch am Rio de la Jara westlich Tarifa vorliegen haben. Heben wir hier einen (oft mit Deltasanden erfüllten) Meeresboden heraus, so beginnt neben der erneuten Abrasionstätigkeit des Meeres in einem tieferen Niveau (s. o.) gleichzeitig der Strom sich auf den neuen Meeresspiegel einzustellen, was nur durch erosive Arbeit erreicht werden kann. Erfolgt die Absenkung mehrfach, so ist die Folge ein gemeinsames, stufenweises Zernagen des gehobenen Meeresbodens durch Meer und Fluß, wobei die Flußterrassen über dessen Bereich hinaus ins Einzugsgebiet unter leichtem Anstieg fortgesetzt sein können.

Sind die Absenkungen durch Zeiten der Ruhe bzw. Meeresspiegelhebungen — wie im vorliegenden Falle — unterbrochen, wird die Erosion des Flusses in Sedimentation umgekehrt, so daß wir bei diesem Typ oft eine bedeutende Auflage von Flußsedimenten auf der Abrasionsterrasse vorfinden. Als Beispiel seien die bereits erwähnten roten Sande nördlich Algeciras genannt, die vom Rio Palmones auf eine Terrasse in schrägfallendem Tertiärflysch aufgeschüttet wurden. Vermutlich hat der Rio Palmones im Riß-Glazial, als der Meeresspiegel auf etwa — 30 m abgesunken sein soll, und in der Zeit des folgenden Anstieges die über +25 m liegende Abrasionsterrasse des Tyrrheniano erosiv um etwa 10 m erniedrigt, um dann bei der weiteren Hebung des Meeresspiegels auf 15—20 m ü. NN im Monastiriano die erwähnten 8 m Sediment abzusetzen. Sie würden nach dieser Deutung also dem beginnenden Riß-Würm-Interglazial angehören.

Nun zu den Terrassenfundpunkten: Die Verebnung der Siciliano- (Prä-Günz-) Terrasse liegt allgemein zwischen 110—130 m und ist oft schmal und durch Hangerosion stark zerstückelt, so daß ihr Auffinden Schwierigkeiten macht. Ein schönes Beispiel findet sich im Tal des Rio de la Jara — am Hang der Sierra de Enmedio —, wo die Terrassenstufe in 120 m noch deutlich erhalten ist. Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß derartige schmale Terrassenleisten in den spanischen Meßtischblättern oft durch Häuserreihen erkennbar sind: verständlich, daß die Bergbauern Verflachungen am sonst steilen, steinigem Hang zur Ansiedlung bevorzugten.

Ein weiteres Beispiel liegt oberhalb der Bucht von Valdevaqueros am San Bartolomé zwischen 100—130 m Höhe. Es hat besonders dadurch Bedeutung gewonnen, daß sich an seinem oberen Ende im Schuttfuß, der sich vom Berg

auf die Terrasse ergießt, Reste einer mesolithischen Station fanden, die sich ihrem Habitus nach als „Kökenmöddinger“ ansprechen lassen: neben Tonscherben traf man vor allem auf Haustierrückstände (Geflügel, Schwein, Rind) und eine Anzahl Patellen, die aus einem unerklärlichen Grunde alle mit der leicht zugespitzten Oberseite nach unten lagen, als wären sie im unbewegten Wasser sedimentiert.

Ebenfalls zu dieser Terrasse dürfte ein Teil des Hügellandes südlich der einst meerbedeckten, heute weitgehend ausgetrockneten, tischebenen Laguna de la Janda gehören, das sich durch eine Höhenflur um durchschnittlich +130 m auszeichnet.

Auch nordöstlich Tarifa deutet die Hügelhöhe das ehemalige Vorhandensein der Terrasse an.

Ebenso klar ist die Terrassenflur in der Verlängerung der Bucht von Algeciras um den Guadacortes herum und nordwestlich der Sierra Carbonera ausgeprägt. An der Straße nordöstlich San Roque wurde das Pliozän in +104 m durch die damalige Brandung aufgearbeitet.

Schlecht ausgebildet ist die Fläche im Umkreis von Algeciras.

Die nächstfolgende Terrasse in 80—100 m, die ebenfalls dem Siciliano angehören soll, läuft in Häufigkeit und Ausbildung der vorhergehenden weitgehend parallel. Schwerpunkte sind vor allem die Laguna de la Janda und die Ebenen zwischen dem Guadarranque und der Sierra Carbonera, wo sie die Höhenflur darstellt.

In der Umgebung von Algeciras tritt sie stärker hervor im Zuge der Juraklippe, im Alamillo und seiner Fortsetzung nördlich des Rio de la Miel. Im Tal des Rio de la Jara lagern leicht nach Süden geneigte, massige, z. T. stark brecciöse Kalke, die quartären Ursprungs sein könnten, im Niveau dieser Terrasse.

Die nun folgende 60—75-m-Terrasse des Milazziano (Günz-Mindel-Interglazial) bildet nur noch selten die Höhenflur und keine besonders auffallenden Schwerpunkte mehr, ist jedoch immer wieder an den Hängen als Verflachung vorhanden, so daß an ihrer Existenz kein Zweifel besteht.

Stufen zwischen dieser Terrasse und der folgenden sind Verfasser nicht bekanntgeworden — es scheint hingegen oft ein fluktuierender Übergang zur nächst tieferen vorzuliegen, wie z. B. im Raume der Juraklippe südwestlich Algeciras.

Ganz anders die 25—45-m-Terrasse des Tyrreniano (Mindel-Riß-Interglazial), die Terrasse der Europa Flats! Überall tut sie ihre Existenz durch breite Flächen und deutliche Kliffstufen dar. JESSEN beschreibt sie als Felsterrasse sowohl an den Hängen der Sierra Carbonera wie an der Punta Camarinal, wo eine kilometertiefe Abrasionsplatte mit zahllosen Strudelöchern bis +42 m ansteigt. Das Tal des Rio de la Jara wird gesäumt von Resten dieser Terrasse, deren Stufe besonders um Tarifa hervortritt.

Die innere Laguna de la Janda bildet eine einheitliche Fläche in diesem Niveau, in die sich die rezenten Flüsse z. T. scharf eingeschnitten haben.

Im Hinterland von Algeciras, zwischen der Bucht von Getares und der Punta del Rinconcillo, ist sie die Hauptverebnung — westlich der San-Garcia-Halbinsel treten junge Konglomerate mit Flyschgeröllen auf, während südlich der Juraklippe ebenso junge, flach nach Osten einfallende Sandsteine der Terrasse aufliegen. Ein interessantes Phänomen beweist das jugendliche Alter des heutigen Verlaufs des Rio Picaro. Der weiße Sandstein (WS) der Juraklippe, der westlich des Flusses steil ansteht, liegt in zahllosen, über dm-großen Geröllen mit tiefbrauner Verwitterungskruste auf der östlich des Flußlaufes im bunten Flysch angelegten 25-m-Terrasse, was zeigt, daß der Fluß frühestens im Post-Tyrrheniano — also im Riß — seinen jetzigen Lauf eingenommen haben kann.

Die beiden Terrassen in 15—20 m und 5—12 m des Monastiriano (Riß-Würm-Interglazial) konnten besonders zwischen Algeciras und der Bucht von Getares, in Tarifa und am Abbruch der Sierra de Enmedio beobachtet werden. So liegt z. B. das Zentrum von Algeciras — Plaza und Kirche — auf der oberen Terrasse, an die sich eng die untere anschmiegt. Oft sind beide nicht einmal durch eine Stufe abgesetzt, wie in Tarifa, wo ihr Übergang fließend ist. Man erkennt bereits an ihrem Verhalten zueinander ihre innere — zeitliche — Zusammengehörigkeit, wie es sich ja auch bei den beiden Terrassen des Siciliano (s. o.) andeutet.

Erwähnenswert ist noch die Steilküste entlang der Sierra de Enmedio, wo das 5 m hohe Kliff eine Terrasse begrenzt, die bis zu 15 m ü. NN ansteigt. Ein einzeln stehender, von einem alten maurischen Wachturm gekrönter Felsblock zeigt eine formvollendete Brandungshohlkehle in ca. 15—20 m ü. NN — gute 5 m über dem Terrassenboden —, was uns sogar zu einer Aussage über die genaue Höhe des damaligen Meeresspiegels über Grund verhilft.

Es bleibt noch die +3-m-Terrasse des Postglazials, die dem Verfasser eigentlich nur an einer Stelle der San-Garcia-Halbinsel bewußt auffiel und die daher kurz erwähnt sei.

Als Ergebnis liegt also für den Raum nördlich der Straße von Gibraltar ein System von sieben Meeresterrassen vor, die in Flußterrassen ihre Fortsetzung finden und die aus Vergleichen mit benachbarten Gebieten dem Quartär angehören. Sie lassen sich den Warmperioden, d. h. der Voreiszeit, den drei Interglazialen und dem Postglazial zuordnen, als die Eismassen der Pole abschmolzen und einen eustatischen Anstieg des Meeresspiegels verursachten.

Hierbei entsteht eine Diskrepanz zwischen maximal möglicher Spiegelhöhe bei Abschmelzen allen Poleises (nach Berechnungen 30—60 m ü. NN) und der Höhenlage unserer obersten Terrassen in 110—130, 80—100 und 60—70 m. Sie läßt sich nur dadurch erklären, daß epirogene Bewegungen

nach dem postpontischen Einbruch der Meerenge die Ufer herausgehoben haben, was sich auch an den Pliozänablagerungen (bis + 150 m) nachweisen läßt. Etwa im Mindel dürfte die Bewegung zur Ruhe gekommen sein.

Submarine Terrassen der Glazialzeiten konnten trotz einer dem Verfasser zur Verfügung stehenden genauen Tiefenkarte der Straße von Gibraltar (vgl. GIERMANN 1961) noch nicht ausgeschieden werden.

Zukünftige Untersuchungen sollten vor allem die jungen Terrassensedimente in die Kartierung mit einbeziehen, um so eventuelle paläontologische Beweise für die Richtigkeit der hier durchgeführten Zuordnung zu finden.

Angeführte Schriften

- GARROD, D. A. E. (BUXTON, SMITH, BATE): Excavation of a Mousterian Rock-shelter at Devil's Tower, Gibraltar. — *J. R. anthrop. Inst.*, **58**, S. 33—113, London 1928.
- GEIKIE, J. (s. RAMSAY, A. C., and GEIKIE, J.).
- GIERMANN, G.: Erläuterungen zur bathymetrischen Karte der Straße von Gibraltar, mit Grundkarte und 5 Spezialkarten. — *Bull. Inst. océanographique*, no. 1218 A+B, 28 S., Monaco 1961.
- GÜNTHER, E.: Die quartären Niveauschwankungen im Mittelmeer, unter besonderer Berücksichtigung des Beckens von Alboran. — *Jenaische Z. Naturwiss.*, **74**, 252 S., Jena 1941.
- JESSEN, O.: Die Straße von Gibraltar. — 282 S., mit 2 Karten, Berlin 1927
- RAMSAY, A. C., and GEIKIE, J.: On the Geology of Gibraltar. — *Quart. J. Geol. Soc.*, **34**, S. 505—541, London 1878.
- SABARIS, L. S.: Oscilaciones del Mediterráneo Español durante el Cuaternario. — 58 S., Barcelona 1961.
- SMITH, J.: On the Geology of Gibraltar. — *Quart. J. Geol. Soc.*, **2**, London 1846.
- ZEUNER, F.: The Pleistocene Period. — 447 S., London 1959.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1962

Band/Volume: [52](#)

Autor(en)/Author(s): Giermann Günther

Artikel/Article: [Meeresterrassen am Nordufer der Straße von Gibraltar 111-118](#)