

## Die ersten $^{14}\text{C}$ -datierten Mittelwürmbildungen von der südlichen Alentejoküste (Portugal)

Von HELLMUT SCHROEDER-LANZ, München

Mit 7 Abbildungen

**Zusammenfassung.** In der Bucht von Sao Thorpes an der südlichen Alentejoküste/Portugal wurden bei Geländearbeiten zur quartären Küstenentwicklung die von BREUIL, RIBEIRO und ZBYSZEWSKI (1943) erwähnten rißzeitlichen Moorkvorkommen erneut aufgesucht, ihre Lagerung beschrieben und durch zwei  $^{14}\text{C}$ -Datierungen ( $39\,490 \pm 2\,340$  und  $>42\,240$  abp = 1969) eindeutig ins Mittelwürm gestellt.

**Summary.** During fieldwork concerning quaternary coastal development, the peat deposits in the Bay of Sao Thorpes/Alentejo (Portugal), first mentioned and dated as of Riss-age by BREUIL, RIBEIRO and ZBYSZEWSKI (1943), was investigated anew. The sites have been described by the author and according to two  $^{14}\text{C}$ -datings ( $39\,490 \pm 2\,340$  and  $>42\,240$  abp = 1969) the deposits have to be considered as of middle Würm-age.

### 1. Lage

Südlich des Gabbromassivs von Sines biegt die Küste von einer südostsüdlich verlaufenden Richtung in eine südliche um und bildet so die Bucht von Sao Thorpes (Abb. 1). Von Kap Sines bis Sao Thorpes herrscht im Bereich des Gabbromassivs und den anstehenden Karbon-Schiefen eine 20—30 m hohe Kliffküste vor. Vorsprünge, Buchten und Täler lehnen sich im Bereich des Gabbromassivs an tektonische Schwächezonen an (ZBYSZEWSKI 1941, 14). In den Schiefen treten Härteunterschiede und Lagerungsverhältnisse als morphologisch wirksame Formungselemente hinzu, wie sich beim Studium der Luftbilder gut erkennen läßt.

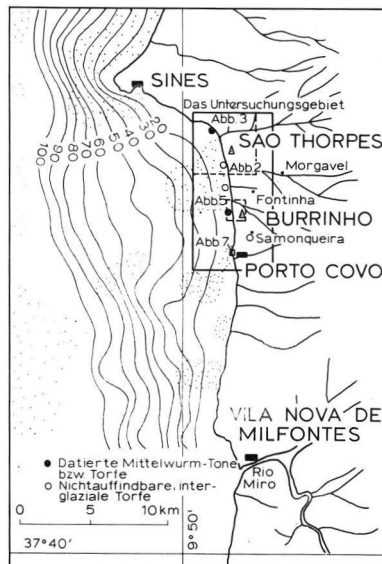


Abb. 1. Die Lage des Untersuchungsgebietes (nach der Carta litologica submarina do Cabo Verde ao Cabo de S. Vincente, 1927). Die gepunkteten Gebiete stellen Sand (areia) und lehmigen Sand (areia lodoso) dar.

Der südlich anschließende Küstenabschnitt ist als nach Süden langsam ansteigende marine, im Karbon angelegte und im Tertiär wiederaufgedeckte Abrasionsplattformform in den Karbonschiefern entwickelt. Sie zieht sich einige Kilometer bis zur 80—100 m hohen Bruchstufe an der Serra do Cercal hin. Im rezenten Küstenbereich ist sie von jungen Dünen verschiedener Generationen bis zum Höhenpunkt Burrinho verdeckt. Landeinwärts wird sie von bislang ungegliederten plio-pleistozänen Sedimenten (Kiese, Sande, Tone; vgl. Geol. Karte von Portugal 1 : 1 Mio) geringer Mächtigkeit überlagert. Im Bereiche der Bruchstufe verzahnen sie sich mit zerschnittenen Schuttkegeln der Flüsse; sie repräsentieren die korrelierten Schichten der Heraushebung der Serra do Cercal. Im submarinen Teil dieses Küstenabschnittes befinden sich mehrere verfestigte Dünenreihen, die während des holozänen Meeresspiegelanstieges z. T. der Brandung zum Opfer gefallen sind, z. T. noch als Riffe die Wellen brechen. Einzelne größere Flüsse, wie z. B. der Ribeiro de Junquero und de Morgavel durchbrechen den Dünen Gürtel, andere wurden durch die von See vordringenden Dünen abgelenkt oder sind versandet.

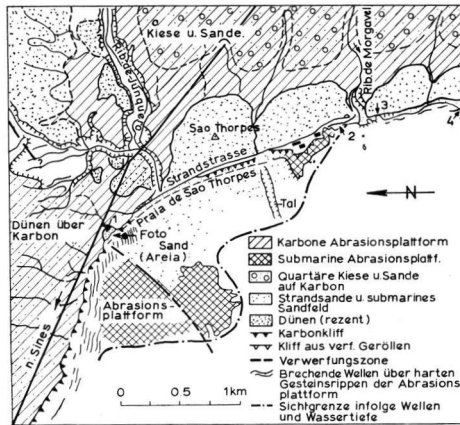


Abb. 2. Interpretationsskizze eines Ausschnittes des Luftbildes Nr. 4083 (VM AST 6 1370 PMG USAF 13. June 58 57AM23 Roll50) von der Bucht von Sao Torpes, 2 = Fundstelle der Artefakte, 3 = rote Sedimentserie, 4 = fossile Dünen mit Quarz-gefüllten Klüften.

In diesem Küstenabschnitt wurden von BREUIL, RIBEIRO & ZBYSZEWSKI (1943) an verschiedenen Stellen Tone und Torfe beschrieben, denen sie rißzeitliches Alter zuschreiben. Bei Geländearbeiten zur quartären Entwicklung der Alentejoküste südlich Kap Sines wurden die Fundstellen erneut untersucht, worüber im folgenden berichtet wird.

## 2. Die interstadialen Vorkommen zwischen Sines und Porto Covo

### a. Bachtal bei Sao Torpes

Das Vorkommen befindet sich im Mündungsbereich eines Baches, dessen Tälchen in die 15—20 m hohe Abrasionsplatte der Karbonschiefer noch gerade im Bereich der Kliffküste eingesenkt ist. Im rezenten Hochwasserbereich finden sich Tone (Abb. 3), die von der Brandung umspült werden. Sie lagern auf dem in ca. 1,5 m Tiefe anstehenden Karbon. Über dem Ton lagert stellenweise eine 10—20 cm mächtige Torfschicht. Ihr Alter beträgt nach einer  $^{14}\text{C}$ -Datierung in der Bundesanstalt für Bodenforschung (Labornummer HV 2391)  $39\,490 \pm 2340$  Jahre vor 1969 (abp); durch Kontamination kann ein zu junges Alter vorgetäuscht sein. Über dem Torf folgt eine stark verkrustete eisenhaltige Sandschicht. Sie neigt sich von der benachbarten karbonen Kappungsoberfläche in 8—12 m Höhe bis ins Meeresniveau hinab, worauf bereits BREUIL, RIBEIRO & ZBYSZEWSKI (1943, 8) hinweisen.

Über ihr folgen sandige Sedimente mit Schieferplättchen teils äolischen, teils fluviatilen Charakters bis zur Oberfläche (Abb. 3). Der Torf enthält Pollen von *Pinus silvestris*, *Alnus* und *Rhododendron*, die gemäßigt kühles Klima repräsentieren (BREUIL et al. 1943, 8). Wegen dieser Verkrustung über den Torfen, der Pollen und auf Grund von Vergleichs-

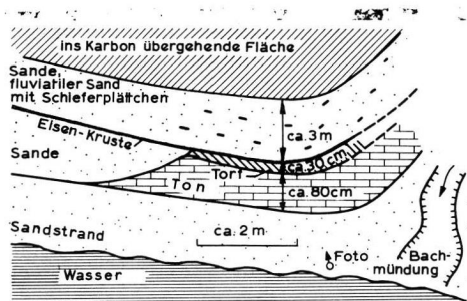


Abb. 3. Der Ton im Bachtal bei Sao Thorpes (Lage vgl. Abb. 2).

beobachtungen bei Morgavel und Vila Nova de Milfontes nehmen BREUIL, RIBEIRO & ZBYSEWSKI rißzeitliches Alter des Torfes an. Nach der  $^{14}\text{C}$ -Datierung handelt es sich jedoch eindeutig um mittelwürmglaziale Ablagerungen.

#### b. Mündung des Ribeiro de Morgavel

Im Mündungsbereich des Ribeiro de Morgavel treten zwei Terrassen auf. Die untere ist direkt in die Karbonschiefer eingeschnitten. Die obere Terrasse liegt dagegen noch in den pliopleistozänen Sedimenten; sie geht seewärts in das Niveau der in die Karbonschiefer eingeschnittenen Kappungsfläche über, die auch hier von rezenten Dünen verdeckt wird. Die Höhendifferenz beider Terrassen beträgt bei dem kleinen Gehöft auf der oberen Terrasse nur 1—2 Meter. Etwa in dieser Höhe beschrieben BREUIL, RIBEIRO & ZBYSEWSKI (1943, 7) und zwar am Fuße der Dünen nördlich der Mündung und westlich der inzwischen gebauten Straße einen quartären Kiesstrand (Abb. 2). Sie fanden (a.a.O.) „trois pièces taillées de caractère acheuléen, parmi lesquelles l'une dérivée, a été recueillie sur la plage, roulée par la mer actuelle. Les deux autres, trouvées insitu, sont en quartz et ne sont presque pas roulées.“ Ich habe dort auch verschiedene Artefakte gefunden, die an anderer Stelle beschrieben werden. Diese Kiesschicht „est surmonté par une série de sables quaternaires variés, contenant un niveau tourbeaux.“ (a.a.O.) Weiter südlich an der Fontinha-Mündung fehlen die Kiese und der hier nur von konsolidierten Dünen bedeckte Torf taucht nur bei Ebbe in der Tidezzone auf. Auch diesem Torf schreiben BREUIL, RIBEIRO & ZBYSEWSKI rißzeitliches Alter zu, da es sich wegen der Artefakte bei dem Kiesstrand um einen tyrrhenzeitlichen handelt. Danach ergibt sich an der Mündung des Morgavelflusses von oben nach unten folgendes Profil: konsolidierte Düne/quartäre Sande mit Torfband / (rißzeitlich) / Kiesstrand mit paläolithischen Artefakten (Tyrrhen). Die Torfe an der Morgavel- und Fontinha-Mündung wurden vom Verfasser nicht gefunden.

Abweichend von dieser Schichtenfolge findet sich direkt südlich der Morgavelmündung ein aus roten, fluviatil geschichteten Sanden mit flachen bis fingergroßen Schieferplättchen an den Grenzen der einzelnen Schrägschüttungskörper in den verschiedenen Horizonten (Abb. 2). Sie bilden ein etwa 3—5 m hohes Kliff. Unter diesen Sanden, deren beschriebene Fazies in dem gesamten Untersuchungsbereich sonst nicht gefunden wurde, lagern sehr alte Brandungsgerölle, z. T. in Fetzen auf der Abrasionsplattform aus Karbonschiefern. Weiter seewärts finden sich auf ihr riffbildende, zerklüftete fossilen Dünen, deren Klüfte mit Quarz ausgefüllt sind. Sie scheinen ein hohes Alter zu besitzen (Abb. 2, Nr. 4).

Die Formen erinnern an Verhältnisse im Raume von Rabat, wo ANDRE und BEAUDET 1967 solche Merkmale (z. B. quarzerfüllte Klüfte) zur Aufstellung einer im wesentlichen auf Dünen gestützten Quartärstratigraphie geben. Die roten Sande mit den Schieferplättchen enden nach etwa 2 km. Abgesehen von ihrer Farbe ähneln sie am ehesten denjenigen, die über dem Ton-Torf-Komplex im Bachtal bei Sao Thorpes lagern. Die Transgressionskonglomerate lassen sich bis etwa Burrinho häufig nur in Form einzelner Fetzen verfolgen. Die karbone Abrasionsplatte scheint hier nur wieder aufgedeckt worden zu sein.

### c. Küste bei Burrinho

Unter den rezenten Dünen taucht weiter im Süden eine ältere Generation von Dünen auf. Die Dünen bei Burrinho bestehen fast bis nach oben aus diesen fossilen verfestigten Dünen, deren Oberfläche in Kliffnähe Brandungskarst aufweist (Abb. 4). Die Karstschloten sind mit roten Sanden aufgefüllt. Unter der Düne befindet sich eine Gipskruste, im Liegenden folgen unverfestigte Dünensande in zwei Generationen, die durch zwei Podsolprofile voneinander getrennt sind. Unter der zweiten Dünengeneration folgt das z. T. sehr

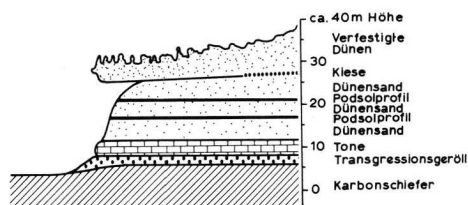


Abb. 4. Schematisches Profil der Küste bei Burrinho mit dem Tonvorkommen. Die Ausdehnung von Podsolprofilen und Tonen ist nicht bekannt.

dünne Transgressionskonglomerat, teilweise in toniger Verwitterungsfazies. Die verfestigten Dünen ragen weit über die unverfestigten, leicht erodierbaren liegenden Dünensande vor; zahlreiche abgebrochene Stücke der verfestigten Dünen sind auf den Strand heruntergestürzt. An verschiedenen Stellen reichen die rezenten weißen und braunen Dünen bis zum Strand herunter, und an einer dieser Stelle fand sich wieder der schwarze Ton wie bei Sao Thorpes (Abb. 5). Mehrere Holzteile waren in den Ton eingeschlossen. Nach der  $C^{14}$ -Datierung, durchgeführt im Amt für Bodenforschung/Hannover (Hv 2392), ist das Holz älter als 42 240 Jahre (1969 abp). Es kann sich um umgelagertes Holz handeln. Die Ähnlichkeit der Lagerungsverhältnisse der Tone selbst und die  $^{14}C$ -Daten können m. E. als Beweis angesehen werden, daß die Tone von Sao Thorpes und Burrinho gleichalt sind.

### d. Kliffküste zwischen Burrinho und Porto Covo

Bei Burrinho endet die rezente Parabeldünenzone, die das Kliff überlagert, das bei Burrinho etwa 10—15 m Höhe erreicht. An die Oberfläche treten nun von Burrinho bis Porto Covo fossile alte verkarstete Dünen (Abb. 6), die vollständig von Vegetation bedeckt sind.

Sie ziehen sich stellenweise recht weit ins Hinterland hinein und bilden eine schwach gewellte Topographie, z. B. reichen sie bis zum Ziehbrunnen, der auf der Topographischen Karte 1 : 50 000 Nr. 45 A eingezeichnet ist, und bis zu den Häusern von Porto Covo. Von Burrinho an steigt das Kliff aus karbonen Schiefen immer weiter nach Süden an. Am Klifftrand (Abb. 6) sind über der Kappungsfläche wiederum Transgressionsgerölle in einer bis zu 1,5 m stark wechselnden Mächtigkeit aufgeschlossen, darüber lagern Kiese und Sande unbestimmten Alters und die verkarsteten fossilen Dünen schließen diese Folge im

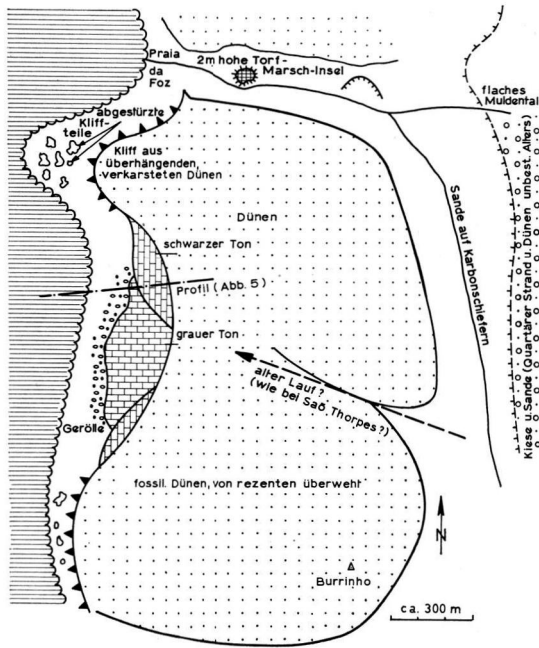


Abb. 5. Lageskizze des Tonvorkommens bei Burrinho.

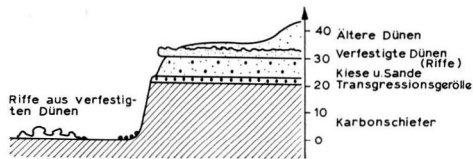


Abb. 6. Schematisches Profil der Küste südlich Burrinho.

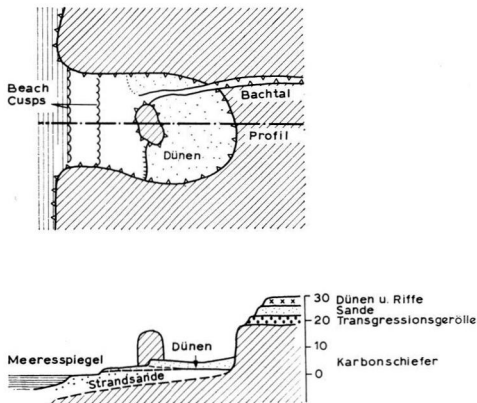


Abb. 7. Verlandete Bucht bei Porto Covo (oben) und schematisches Profil (unten).

Hangenden ab. Die Dünen reichen bis etwa zur 50—60-m-Höhenlinie landeinwärts. Die Kies- bzw. Grobsandschicht erreicht stellenweise 2—3 m Mächtigkeit. Die verkarsteten Dünen treten verschiedentlich durch die Vegetationsdecke an die Oberfläche hindurch. Im Bereich dieser alten verfestigten Dünen muß irgendwo eine mittelpleistozäne Küstenlinie (Tyrrhen) verlaufen, so wie südlich Porto Covo bereits dargestellt (GIERLOFF-EMDEN, SCHROEDER-LANZ & WIENEKE 1969, 1970).

Nördlich Porto Covo befindet sich in diesem Küstenabschnitt eine verlandete kleine Bucht, in deren hinterem Teil eine isolierte Klippe stehen geblieben ist (Abb. 7). Der hintere Teil der Bucht ist mit Dünen angefüllt. Den vorderen Sandstrand gliedern „beachcup“-Reihen. Diese Bucht stellt eine der wenigen morphologischen Hinweise auf einen höheren Meeresspiegelstand in subrezenter Zeit dar, was etwa der weltweit nachgewiesenen Tapesterrasse in 2—3 m Höhe über NN entspräche.

### 3. Paläogeographie

Während der Geländearbeiten tauchte als erste Vermutung für das Alter der Tone und der darüberliegenden Torfe postglaziale Zeit auf, etwa wie an der Küste südlich Rabat (SCHROEDER-LANZ & WIENEKE 1969, 138). Hier liegen ebenfalls vor der Kliffküste im Bereiche der Brandung verschiedene Dünenreihen. Einige der fossilen Dünen sind bereits von der Brandung durchbrochen und in den Dünentälern dahinter haben sich postflandrisch Marschen ausgebildet. Da im Untersuchungsbereich an verschiedenen Stellen auch Hinweise auf einen höheren Meeresspiegelstand, z. B. die Bucht bei Porto Covo und die Insel aus Marschensedimenten im Bachtal bei Burrinho (Abb. 5), andererseits im Bereich der rezenten Brandung ebenfalls riffbildende fossile Dünen mit quarzausgefüllten Spalten und Klüften von ähnlichem Typ wie bei Rabat vorhanden sind, lag die Vermutung nahe, daß sich hinter einer solchen Dünenreihe ebenfalls eine postglaziale marschähnliche Bildung befunden haben könnte, als deren Rest der Ton-Torf-Komplex anzusehen wäre. Die Datierung in die Rißzeit von BREUIL, RIBEIRO & ZYBSZEWSKI wegen der Eisenverkrustung der die Torfe überlagernden Sande erschien zweifelhaft, da Eisenkrusten dieser Art sehr schnell entstehen.

Ähnliche Verhältnisse liegen im Sadobereich vor. Hier ist durch die Süd-Nordströmung der Cabedelo als Sandhaken nach Norden vorgebaut und hat dadurch sowohl die Mündung des Comportafusses als auch die alte Sadowmündung nach Norden verlegt. Im Bereich der Umbiegungsstelle des Ribeiro de Comporta finden sich alte verlandete Lagunen, deren tonige Böden den Tonen bei Sao Thorpes ähnlich sind (freundliche mündliche Mitteilung von Herrn F. Wieneke).

Nach der C<sup>14</sup>-Datierung in das Mittelwurm zusammen mit der Luftbildauswertung im submarinen Teil der Bucht von Sao Thorpes müssen folgende paläogeographische Verhältnisse angenommen werden. In einem Mittelwürminterstadial hat sich hinter einer Dünenreihe bei Sao Thorpes ähnlich wie in subrezenter Zeit am Ribeiro de Comporta und bei Rabat eine Lagune ausgebildet und ist am Ende des Interstadials verlandet, wie sich aus dem Vorhandensein und Alter des Torfes bei Sao Thorpes ergibt. Es handelt sich um die ersten bekannten Mittelwürm-Interstadiale in diesem Raume.

Für weitere Arbeiten bleiben folgende Fragen zu untersuchen, 1.) ob diese bei Sao Thorpes nachgewiesene Verlandung der Lagune im Mittelwürm-Interstadial ein lokales Ergebnis darstellt, etwa derart, daß der Abfluß durch hochpleistozäne Dünenüberwehung abgedämmt worden ist, 2a.) ob es sich um eine, durch einen kurzfristigen Meeresspiegelanstieg in jener Zeit bedingte Sedimentationsveränderung des Bachregimes oder 2b.) ob es sich um eine im wesentlichen tektonisch bedingte Kappung des Drainagesystems dieses Bachtals handelte, womit die Zufuhr des Wassers nachgelassen und damit ebenfalls eine Verlandung eingesetzt hätte. Ähnliche Torfe sind aber auch für Morgavel bezeugt, es muß daher eine allgemeinere Ursache angenommen werden.

Abschließend sollen im Lichte neuer <sup>14</sup>C-Daten die südportugiesischen Datierungen eingeordnet und diskutiert werden. Nach GROSS (1964) liegt das Mittelwürm im Zeitabschnitt zwischen 55 000 und 30 000 B.P. LEROI-GOURHAN (1968) faßt die <sup>14</sup>C-Daten des Würm in einer tabellarischen Übersicht zusammen. Die Bildung der beschriebenen Tone und Torfe fällt danach zeitlich in die Interstadiale zwischen 35 000 und 39 000 v. Chr. (Hengelo-Laufen-Hastedt II-Göttweig-Hörmatting-Zyriankam) oder zwischen 41 000 und 44 000 v. Chr. (Peyrards-Moershoofd-Nordhastedt), obwohl die Pollen von *Pinus silvestris*, *Alnus* und *Rhododendron* kühl gemäßigtes Klima anzeigen (s. o.). Für Grönland sind durch <sup>18</sup>O-Konzentrationsuntersuchungen in einem Eisbohrkern ebenfalls für die Zeiten 30—35 000 v. Chr. und 45—48 000 v. Chr. Interstadiale nachgewiesen worden (DANSGAARD & JOHNSON 1969, 221). Eine besonders wichtige <sup>14</sup>C-Datierung (SOLLID 1969) stammt aus Ringerike/Südnorwegen aus der Zeit 46 000 + 4000 bzw. —2000 v. Chr. mit weitesten Unsicherheitsgrenzen von +11 000 bzw. —4000 Jahren, so daß der Fichtenstamm sicher zwischen 43 000 und 57 000 v. Chr. aufwuchs. Das skandinavische Inlandeis hatte sich in jener Zeit noch weiter nördlich als während der bekannten spätglazialen Eisrandlage an der Ra-Salpausselkä-Moräne zurückgezogen; im Gudbrandstal bei Ringerike wuchsen Fichten, mithin ähnelten die klimatischen Verhältnisse den heutigen. Als Folge dieses Eisrückschmelzens müssen wir aber einen glazial-eustatisch bedingten Meeresspiegelanstieg postulieren. (Trennt der Frühwürmvorstoß etwa Monastir I und II?) Nach den Eiskern-Untersuchungen in Grönland — wie heute auch war Grönland wegen der tiefen Temperaturen im Eiskern auch damals vereist — können wir auf dem Umwege über den datierten norwegischen Fichtenstamm diesen postulierten Meereshochstand in die Zeit etwa 45—48 000 v. Chr. oder wegen der großen Unsicherheitsbreite in das Brörup-Interstadial zwischen etwa 54 000 und 57 000 v. Chr. stellen. (Die Unsicherheitsgrenzen sind bei DANSGAARD und JOHNSON nicht angegeben.) Das Holz im Ton bei Burrinoh ist älter als 40 270 v. Chr. Sollte es sich bei dem Ton um eine Bildung dieses innerwürmzeitlichen hohen Meeresspiegels und bei dem Torf (37 520 v. Chr. ± 2 340 um eine Verlandung bei sinkendem Meeresspiegel eines kühleren Klimas (kalte Oszillation um 36 000 v. Chr.) handeln?

Da diese Fragen von großer Wichtigkeit nicht nur für die Morphogenese der gesamten Alentejoküste sind, sondern für die Reihenfolge der eustatischen Meereshochstände, müßte dieses Gebiet einer Spezialkartierung unterzogen werden.

#### N a c h w o r t

Diese Arbeit steht im Zusammenhang mit dem geographischen Forschungsvorhaben im Anschluß an die Meteorfahrt 1967, ein kontinuierliches Profil vom Tiefseeboden über den Kontinentalanstieg über die Schelfzone bis zur rezenten Küste und weiter bis ins Hinterland durchzuführen unter Leitung von Herrn Prof. GIERLOFF-EMDEN. Das Forschungsvorhaben wurde dankenswerterweise von der DFG gefördert und vom Geographischen Institut der Universität Lissabon, insbesondere den Herren Prof. RIBEIRO und Prof. AMARAL unterstützt. Verschiedene Probleme wurden an Ort und Stelle mit Herrn Prof. GIERLOFF-EMDEN, Herrn Prof. AMARAL und Herrn Dr. F. WIENEKE diskutiert. Die Torf- und Holzproben wurden im <sup>14</sup>C-Labor der NLFb/Hannover von Herrn Dr. GEYH datiert. Ihnen allen sei an dieser Stelle hierfür Dank gesagt.

#### S c h r i f t t u m

- ANDRE, A. & BEAUDET, G.: Considerations nouvelles sur les dépôts quaternaires des environs de Rabat. — Rev. Geogr. Maroc 1967, 77—98, Casablanca.
- CARLOS FREIRE DE ANDRADE: Os Vales Submarinos Portugueses. — Direcção Geral de Minas e Serviços, 235 S., Lisboa 1937.
- BREUIL, H., RIBEIRO, O. & ZBYSZEWSKI, G.: Les plages quaternaires et les industries préhistoriques du littoral de l'Alentejo entre Sines et Vila-Nova de Milfontes. — Comm. Congr. Luso-Espanhol do Porto 1942, Lisboa 1943.
- BREUIL, H. & ZBYSZEWSKI, G.: Contribution à l'étude des industries paleolithiques des plages quaternaires de l'Alentejo litoral. — Comm. Serv. Geol. Portugal, 27, 269—334, Lisboa 1946.
- DANSGAARD, W. & S. J. JOHNSON: A Flow Model and Time Scale for the Ice Core from Camp Century/Greenland. — J. Glac., 8, 1969, 215—223.

- FEIO, M.: Les Bas Alentejo et l'Algarve. — Livret-guide de l'excursion E. Congr. Int. Géogr. Lisbonne 1949, 207 S., Lisboa 1949.
- : A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve. — Estudo de geomorphologia, 186 S., Lisboa 1952.
- GIERLOFF-EMDEN, H. G., SCHROEDER-LANZ, H. & WIENEKE, F.: Bericht über die küstenmorphologische Arbeiten im Schelfgebiet vor Südportugal und Nordwestmarokko im Zusammenhang mit der Atlantischen Kuppenfahrt 1967 der „Meteor“. — Dt. Geogr. Tg. Bad Godesberg 1967. Tag.Ber. u. wiss. Abh., 477—491, Wiesbaden 1969.
- GIERLOFF-EMDEN, H. G., SCHROEDER-LANZ, H. & WIENEKE, F.: Beiträge zur Morphologie des Schelfes und der Küste bei Kap Sines (Portugal). — „Meteor“ Forschungsergebnisse R. C. Geologie und Geophysik, H. 3, 65—84, Berlin-Nikolassee 1970.
- GROSS, H.: Das Mittelwurm in Mitteleuropa und angrenzenden Gebieten. — Eiszeitalter u. Gegenwart, **15**, 187—198, Öhringen 1964.
- LAUTENSACH, H.: Die iberische Halbinsel, 700 S., München 1964.
- : Portugal (I). — Pet. Geogr. Mitt. Erg. H., **213**, 187 S., Gotha 1932.
- : Morphologische Skizze der Küsten Portugals. — Sonderband Z. Ges. Erdkde. Berlin, 296—346, Berlin 1928.
- LEROI-GOURHAN, A.: Dénominations des Oscillations Würmiennes. — Bull. de L.A.F.E.Q., 1969, S. 281—287.
- MENSCHING, H.: Die regionale und klimatisch-morphologische Differenzierung von Bergfußflächen auf der iberischen Halbinsel. — Würzburger Geogr. Arbeiten, **12**, 141—158, Würzburg 1964.
- RUSSEL, R. J.: Caribbean beach-rocks observations. — Z. f. Geomorph., **3**, 227—236, Berlin 1959.
- SCHROEDER-LANZ, H. & WIENEKE, F.: Morphologische Untersuchungen im Mündungsbereich des Oued Oum er Rbia (Marokko). — Mitt. Geogr. Ges. München, **54**, 135—152, München 1969.
- SCHROEDER-LANZ, H.: War das Frühwurm (W I) eine selbständige Kaltzeit? — Mitt. Geogr. Ges., **56**, 1971, im Druck.
- SOLLID, J. L.: A 48 000 years old tree stump, presumably of spruce, found in Ringerike/South Norway. — Norsk Geogr. Tidsskrift, **23**, 1970, S. 131—134.
- ZBYSZEWSKI, G.: Contribution à l'étude des terrains éruptifs du Cap Sines. — Comm. Serv. Geol. Portugal, **22**, 85—99, Lisboa 1941.
- Carta dos Solos de Portugal 1 : 50 000, Blatt Nr. 420, Lissabon 1962.
- Carta litologica submarina do Cabo de Sines ao Cabo de S. Vincente, Ministerio da Marinha Direcção de Hidrografia, 1962.

Manuskript eingeg. 30. 8. 1970.

Anschrift des Verf.: Dr. H. Schroeder-Lanz, 8 München 21, Geisenfelderstraße 1.