

Alte Strandlinien des Pleistozäns in Nordamerika und Europa ¹⁾

Von PAUL WOLDSTEDT, Bonn

Mit 1 Abbildung im Text

Zusammenfassung. An der Atlantischen Ostküste der Vereinigten Staaten sind — abgesehen von dem Silver-Bluff-Strand, der in das klimatische Optimum der Postglazialzeit gestellt wird — drei höhere alte Strände vorhanden: der Pamlico-Strand in rund 8 m ü.d.M., der Wicomico-Strand in ± 30 m und der Okefenokee-Strand in rund 45 m ü.d.M. Die Strände sind nicht in allen Gebieten gleich gut entwickelt, liegen aber z. B. in Teilen von Georgia und Florida alle drei deutlich übereinander.

Mit dem Pamlico-Strand sind die marinen Pamlico- oder Cape-May-Schichten verknüpft. Diese setzen sich nach Norden im Gardiners-Ton von Long Island und den südlichen Neuengland-Staaten fort. Sie gehören in die Sangamon-Interglazialzeit und entsprechen den nordwesteuropäischen Eem-Schichten.

Das Alter der höheren Strände bedarf näherer Untersuchung. Am ehesten wird man bei dem Wicomico-Strand an ein Äquivalent des europäischen Tyrrhens denken. In der Höhe des Okefenokee-Strandes haben wir in Europa ebenfalls Äquivalente; wir wissen aber bisher nicht, ob sie in die Mindel/Riß- oder die Günz/Mindel-Interglazialzeit gehören.

Abstract. Apart from the Silver-Bluff-beach which is said to belong to the postglacial climatic optimum, there are on the Atlantic coast of USA at least three higher old beaches: the Pamlico beach in about 25 feet, the Wicomico beach in about 100 feet, and the Okefenokee beach in ± 150 feet.

Connected with the Pamlico beach is the marine Pamlico or Cap May formation. The Gardiners Clay of Long Island and the southern New England States seems to be the northern continuation. All these formations belong to the Sangamon Interglacial and are the equivalent of the European Eem deposits.

The age of the higher beaches (Wicomico, Okefenokee) is still uncertain. The Wicomico beach could be an equivalent of the Tyrrhenian I in Europe. Equivalents of the Okefenokee beach (about 45 m) have been found in Western Europe (e.g. in Portugal); but we don't know, whether they belong to the Günz/Mindel- or the Mindel/Riß-Interglacial.

I.

Die Frage der alten hochgelegenen interglazialen Strandlinien ("raised beaches") ist immer noch umstritten. Während viele Forscher ihre Existenz durchaus bejahen, stehen andere dieser Frage recht skeptisch gegenüber. Einigkeit herrscht dagegen über die Existenz der glazialeustatischen Schwankungen und auch über ihr ungefähres Ausmaß (ca. 100 bis 130 m in den verschiedenen Vereisungen). Wenn man aber diese glazial-eustatischen Schwankungen als bestehend anerkennt, dann muß man weiter anerkennen, daß jedenfalls im Tertiär die Gesamt-Wassermenge des Ozeans größer gewesen sein muß als jetzt (und in den jüngeren Interglazialzeiten). Denn damals existierten die Eisanhäufungen in Antarktika und Grönland noch nicht. Für beide Gebiete, besonders aber für Antarktika, ergibt sich nach neueren Messungen eine wesentlich größere Eismasse, als man sie bisher angenommen hatte. Nach früheren Berechnungen würde der Ozeanspiegel um etwa 55—60 m steigen (ohne isostatische Kompensation), wenn alles Eis der Erde abschmelzen würde. Heute wird man mit einem beträchtlich höheren Wert rechnen müssen (70—80 m?). In

¹⁾ Bei meinen vergleichenden Untersuchungen im Quartär der Vereinigten Staaten hatte ich mich der großzügigsten Unterstützung seitens der amerikanischen Quartärgeologen zu erfreuen. Ganz besonderen Dank schulde ich H. E. WRIGHT, Minneapolis, und G. M. RICHMOND, Denver, die meine Reise in den USA hauptsächlich organisierten. Aber auch zahlreichen anderen Geologen, die mich in ihren Gebieten oft tagelang führten und die ich gar nicht alle nennen kann, habe ich herzlich zu danken. Die Fulbright-Commission gab mir ein Stipendium für die Überfahrt nach den USA, die Deutsche Forschungsgemeinschaft und das Auswärtige Amt (Kultur-Abteilung) Zuschüsse für die Reisekosten im Lande. Auch hierfür möchte ich meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

dieser Höhenlage ist in manchen Gebieten die sog. Sizilische Strandfläche entwickelt. Man könnte daran denken, daß zu ihrer Zeit kaum Eis in Antarktika und Grönland vorhanden gewesen sei. Doch ist das nicht sehr wahrscheinlich, da die Bildung der Eiskalotten in Grönland und Antarktika sicher schon früher eingesetzt hat, am ehesten wohl im Pliozän, und in den Interglazialzeiten wohl nicht ganz wieder zurückgegangen ist. Auf jeden Fall muß man aber mit einer früheren größeren Wassermenge des Ozeans rechnen und dann — annähernd gleiche Konfiguration der Kontinente vorausgesetzt — auch mit höheren Strandlinien.

II.

In Europa ist als Strandlinie der Letzten Interglazialzeit, zum mindesten ihres letzten Abschnittes, das sog. Monastir II ("Late Monastirian" von F. ZEUNER 1945, S. 233) entwickelt. Es findet sich normalerweise in etwa 5—8 m ü.d.M. und ist in Teilen der Atlantischen Küste von Frankreich, Portugal und Marokko (hier „Ouljen“ genannt; vgl. M. GIGOUT 1949) entwickelt. In denselben Gebieten tritt teilweise auch eine etwas höhere Strandlinie auf (in ca. 15 m Höhe), die allgemein ebenfalls in die Letzte Interglazialzeit gestellt wird. Es ist das Monastir I ("Main Monastirian" von F. ZEUNER 1945). Die marinen Bildungen, die mit diesen alten Stränden verknüpft sind, gehören zum Eem-Meer. Die Fossilien, wie sie z. B. in Nordwest-Frankreich (Sangatte, Menhecourt usw.) auftreten (*Purpura lapillus*, *Nassa reticulata*, *Ostrea edulis* usw.) sind die eines interglazialen Meeres, allerdings wohl nicht von dessen wärmstem Abschnitt; denn dieser ist durch die „lusitanischen Formen“ (*Tapes aureus*, var. *eemiensis*, *Gastrana fragilis*, *Lucina divaricata* usw.) gekennzeichnet, die bis in die Ostsee hineingehen. Die lusitanischen Formen sind auch im nordniederländischen Senkungsgebiete (Zuider See usw.) gefunden worden, merkwürdigerweise aber weder von der englischen noch von der französischen Küste bekannt geworden. Von einigen Forschern wird das Vorkommen von Selsey Bill östlich Portsmouth hierher gestellt. —

An der atlantischen Küste von Nordamerika²⁾ findet sich in weiter Verbreitung eine Strandfläche, die bis etwa 20—30 Fuß, d. h. bis 6—9 m ü.d.M., heraufgeht. Sie wird als Pamlico-Fläche bezeichnet und endet landwärts an dem sog. Suffolk-Scarp (vgl. R. F. FLINT 1940), der über weite Gebiete hin zu verfolgen ist. Die Verbreitung dieser Strandfläche an der ganzen Atlantischen und an der Golfküste (hier Pensacola-Terrasse genannt) ist von P. MACCLINTOCK & H. G. RICHARDS (1936) auf einem Kärtchen dargestellt worden.

Zu diesem Pamlico-Strand gehören marine Ablagerungen, die sich in weiter Verbreitung zwischen dem Suffolk-Scarp und der jetzigen Küste finden. Sie werden im Hauptteil des atlantischen Küstenbereiches als Pamlico-Schichten bezeichnet (vgl. FLINT 1957, S. 363) und bestehen aus marinen Tonen, Feinsanden und Sanden. In New Jersey sind es die sog. „Cape-May-Schichten“, die von MACCLINTOCK & RICHARDS (1936) beschrieben worden sind. Sie bestehen vorwiegend aus Sand und Kies, denen aber hin und wieder Feinsand und Ton eingelagert sind. In den Ablagerungen ist eine marine Fauna enthalten, die auf ein dem heutigen ähnliches, vielleicht um ein Geringes wärmeres Klima hinweist. Außer *Venus mercenaria* und *Ostrea virginica*, die nach MACCLINTOCK & RICHARDS mehr für brackisches Wasser sprechen, werden echte marine Formen wie *Mangilia cerina* (KURTZ & STIMPSON), *Eulima intermedia* CANTRAINE, *Cardita borealis* (CONRAD), *Astarte castanea* (SAY), *Divaricella quadrisulcata* (d'ORBIGNY) und *Corbula contracta* SAY angegeben. Allgemein werden diese Schichten in die letzte echte Interglazialzeit, d. h. in das Sangamon, gestellt.

²⁾ Beim Studium der atlantischen Küstenterrassen wurde ich besonders durch Paul MACCLINTOCK, Princeton, sowie John T. HACK und Charles H. DENNY, Washington D.C. (U.S. Geol. Survey), unterstützt.

Es entsteht die Frage, wie weit sich diese letzterglazialen, offenbar dem europäischen Eem-Meer entsprechenden Schichten nach Norden verfolgen lassen. Auf Long-Island (vgl. bes. M. L. FULLER 1914) ist als wichtigstes Schichtenglied des Pleistozäns der sog. Gardiners-Ton vorhanden. Es handelt sich um einen 10—50 m mächtigen dunklen marinen Ton mit Linsen von Sand und feinem Kies. Er enthält eine Fauna, die in ihren klimatischen Ansprüchen etwa der gegenwärtig dort lebenden Molluskenfauna entspricht. *Ostrea virginica*, *Venus mercenaria*, *Purpura lapillus*, *Mytilus edulis*, *Nassa obsoleta*, *Cyprina islandica* werden u. a. angegeben. Der Gardiners-Ton wurde von FULLER in das Yarmouth-Interglazial gestellt. Nach neueren Untersuchungen gehört er aber in die Sangamon-Interglazialzeit. Über dem Gardiners-Ton liegt der Jacob-Sand, eine tonig-feinsandige Ablagerung mit einer marinen Molluskenfauna, die, nur wenig von der des Gardiners-Tones verschieden, vielleicht einen etwas nördlicheren Charakter zeigt. Charakteristisch ist nach MACCLINTOCK & RICHARDS (1936) die ausgestorbene *Neptunea stonoi* (PILSBRY). Den Jacob-Sand, der völlig konkordant auf dem Gardiners-Ton liegt, wird man daher in einen späteren, etwas kühleren Abschnitt derselben Interglazialzeit zu stellen haben. Daß ein Teil des Gardiners-Tons bereits im Yarmouth-Interglazial abgelagert sei, wie MACCLINTOCK & RICHARDS für möglich halten, ist nicht sehr wahrscheinlich. Im übrigen weisen die genannten Autoren immer wieder auf die Ähnlichkeit der Faunen in den Cape-May-Schichten und dem Gardiners-Ton (+ Jacob-Sand) und ihre Zugehörigkeit zur Sangamon-Interglazialzeit hin. An ihr dürfte auch nicht zu zweifeln sein.

Nach einer Untersuchung von L. WEISS (1954, S. 148) soll der Jacob-Sand wesentlich jünger als der Gardiners-Ton und bereits glazialen Alters sein. Es erscheint aber zweifelhaft, ob in allen Fällen mit der Bezeichnung „Jacob-Sand“ das Gleiche gemeint ist.

Eine ähnliche Schichtenfolge wie auf Long Island ist für die Gegend von Cap Cod aufgestellt worden (vgl. u. a. WOODWORTH & WIGGLESWORTH 1934). Auch hier erscheint als leitender Horizont der Gardiners-Ton mit dem Jacob-Sand. Nach einer neuen Untersuchung der Ton-Horizonte des Cap-Cod-Gebietes und des südlichen Massachusetts kommt E. HYYPÄ (1955) zu dem Ergebnis, daß hier keine interglazialen, sondern interstadiale Bildungen vorlägen, und zwar aus der Wisconsin-Eiszeit. Von dem älteren Gardiners-Interstadial ist nach HYYPÄ das jüngere und wärmere Taunton-Interstadial zu unterscheiden, in dem das Meer in zwei Niveaus (ca. 50 m und ca. 25 m über dem jetzigen) gestanden habe.

Den interstadialen Charakter der Tone folgert HYYPÄ vor allem aus den Pollendiagrammen, die er für zahlreiche Horizonte aufgestellt hat. Die Diagramme zeigen aber ein merkwürdig wenig bewegtes Bild. In den meisten Fällen ist wohl ein Überwiegen der Nadelbäume (*Pinus*, *Picea*) festzustellen. Daneben aber sind, meist durchgehend, wärme liebende Elemente (*Quercus*, *Corylus-Ostrya*, *Alnus*) vorhanden, ja vielfach, wenn auch weniger durchgehend, noch *Fagus*, *Castanea*, *Carya* und *Nyssa*. Es liegen offenbar keine normalen Pollendiagramme vor, wie wir sie von kontinentalen Bildungen kennen, sondern marine, in denen wir eine echte Übereinanderfolge der verschiedenen Vegetationsabschnitte nur in besonders günstig gelagerten Fällen erwarten können. In den vorliegenden Profilen haben wir anscheinend das Ergebnis von mannigfachen Küsten-Strömungen vor uns, die zu einer wenig aussagefähigen Mischung führten.

Nach der Molluskenfauna wird man, wie oben ausgeführt wurde, den Gardiners-Ton als interglazial ansehen müssen. Wenn die Pollendiagramme ein Vorwiegen von Nadelbäumen ergeben, so braucht deshalb der Wald dieses Gebietes nicht vorwiegend Nadelwald gewesen sein. In diesem Gebiet wird heute die Küstenzone von den Ausläufern des Labrador-Stromes bestrichen, die sich hier mit solchen des Golfstromes mischen. Das wird in der Letzten Interglazialzeit nicht viel anders gewesen sein, und dadurch wird die starke Zufuhr von Nadelwaldpollen leicht erklärlich.

Der von HYYPPÄ vom Gardiners-Ton abgetrennte Taunton-Ton, der im übrigen durch keine echte Grundmoräne von dem ersteren geschieden ist, zeigt Pollendiagramme mit wesentlich stärkerer Entwicklung der Laubbäume (*Castanea* bis über 20%, *Nyssa* bis 5%, *Corylus-Ostrya* bis 40%). Es ist schwer verständlich, wie eine solche Vegetation in einem Interstadial vorhanden gewesen sein sollte. Hinzu kommt, daß die angenommenen Ozeanspiegel mit interstadialen Bedingungen nicht in Einklang zu bringen sind. Die von HYYPPÄ angenommenen Interstadiale würden in das spätere Mittelwisconsin (bis Beginn des Spätwisconsins) zu stellen sein. In dieser Zeit müssen wir einen sehr tiefen Ozeanspiegel annehmen. Er kann natürlich in einer Interstadialzeit etwas aufgehöhht gewesen sein, aber schwerlich bis zu einem Niveau, das 25 bis 50 m über dem gegenwärtigen lag; auch nicht, wenn wir annehmen, daß in diesem Gebiet ein isostatischer postglazialer Anstieg des Festlandes erfolgt sei. Dieser könnte, wenn er überhaupt in dieser Zone stattgefunden hätte, nur ganz gering gewesen sein. So muß diesen Tonen ein interglaziales Alter zugesprochen werden, wie dies die älteren Autoren auch getan haben. —

Gehen wir nun wieder weiter nach Süden, so ist nach einigen Autoren (u. a. C. W. COOKE 1931, 1958; G. G. PARKER u. a. 1955) an Teilen der atlantischen Küste Nordamerikas auch in 42 Fuß noch eine Strandfläche entwickelt („Talbot-Strandfläche“). Ob sie etwa dem Monastir I Europas (bei etwa 15 m) entsprechen könnte, muß offen bleiben.

Auf jeden Fall kann man zu folgender Parallelisierung kommen: die Pamlico-Fläche der amerikanischen Ostküste entspricht dem Monastir II in Europa; die Pamlico-(Cape-May-)Schichten (mit ihrer Fortsetzung nach Norden, d. h. dem Gardiners-Ton und dem Jacob-Sand) entsprechen den europäischen Eem-Schichten.

In Europa sind die Eemablagerungen mit einem ganz bestimmten Pollendiagramm verknüpft, das zuerst von JESSEN & MILTERS (1928) beschrieben worden ist. Dieses Pollendiagramm konnte in zahlreichen kontinentalen interglazialen Bildungen wiedergefunden werden, so daß hier ein weitverbreiteter Leithorizont vorhanden ist. Er ließ sich auch im Alpenvorland nachweisen, wo z. B. das von Helga REICH (1953) aufgestellte Pollendiagramm von Großweil-Ohlstadt deutlich die Hauptabschnitte der Letzten Interglazialzeit erkennen läßt. Spektrum 6a (vgl. die Umzeichnung des Diagramms in WOLDSTEDT 1958, S. 187) zeigt das *Quercus*-Maximum (alle Laubbäume sind stark herabgedrückt durch *Picea* und *Pinus*, teilweise auch durch *Alnus*), 6b dann das Hasel-Maximum, schließlich 6c das Linden-Maximum der EMW-Zeit. Dann folgt die *Carpinus*-Zeit, schließlich die *Picea-Abies*-Zeit.

Es sollte vielleicht möglich sein, in einer verlandeten Bucht des amerikanischen Pamlico-Meeres ein Pollendiagramm der Letzten Interglazialzeit Amerikas zu gewinnen, wie dies in Europa bei verlandenden Buchten des Eem-Meeres möglich war (vgl. bes. H. L. HECK 1932 und G. VON DER BRELIE 1954). Wenn man dieses Diagramm dann in kontinentalen Interglazialbildungen wiederfinden würde, könnte man auch in Nordamerika zu einem ähnlichen Leithorizont kommen wie in Europa. Bisher sind merkwürdig wenig Interglazialbildungen des Sangamons gefunden worden. Nach europäischen Verhältnissen zu urteilen, sollten sie viel zahlreicher sein, besonders in den alten Endmoränengebieten der Illinoian-Vereisung.

Man sollte — das sei hier beiläufig bemerkt — auch für die Quartär-Stratigraphie der Alpen mehr von den eemzeitlichen Interglazial-Vorkommen ausgehen als nur von der Morphologie. Die Frage: Was ist Riß? Was ist Würm? würde dann in vielen Fällen einfacher zu lösen sein. Ganz zweifellos hat PENCK mit „Würm“ alles gemeint, was nach der letzten echten Interglazialzeit liegt. Diese letzte echte Interglazialzeit ist die Eem-Interglazialzeit, zu der offenbar nicht nur die meisten Schieferkohlen, sondern auch zahlreiche sonstige Interglazialvorkommen der Alpen gehören.

III.

Wie oben gezeigt wurde, kann eine Parallelisierung der Pamlico-Fläche mit dem europäischen Monastir II („Ouljen“) und eine Gleichstellung der Cape-May- oder Pamlico-Schichten mit den Eem-Schichten mit gutem Recht vertreten werden. Fraglich bleibt, wie auch schon gesagt wurde, die Existenz der Talbot-Fläche an der amerikanischen Atlantik-Küste, die vielleicht dem Monastir I entsprechen könnte. Es wird von C. W. COOKE weiter eine in etwa 70 Fuß ü.d.M. gelegene Fläche angegeben („Penholoway“), die nach dem Genannten auch in die Sangamon-Interglazialzeit gehören soll. Andere Forscher bezweifeln die Existenz dieser Fläche, die aber von W. A. PRICE (1956) und J. A. DOERING (1960), ebenso wie die Talbot-Fläche, anerkannt wird.

Ein ausgeprägter alter Strand („Wicomico“) ist dann wieder bei etwa 90—100 Fuß vorhanden (vgl. neben R. F. FLINT 1940 besonders F. Stearns MACNEIL 1950). Er endet an dem als „Surry Scarp“ bezeichneten Kliff, das von Virginia bis nach Florida verfolgt werden kann (siehe Abb. 1). Daß es sich hier um ein altes marines Kliff handelt, wird von allen Forschern angenommen. Es konnte aber bisher die klare Verbindung zu einem interglazialen, durch marine Fossilien charakterisierten Sediment, wie sie bei der Pamlico-Fläche möglich war, nicht gefunden werden. So ist eine klare stratigraphische

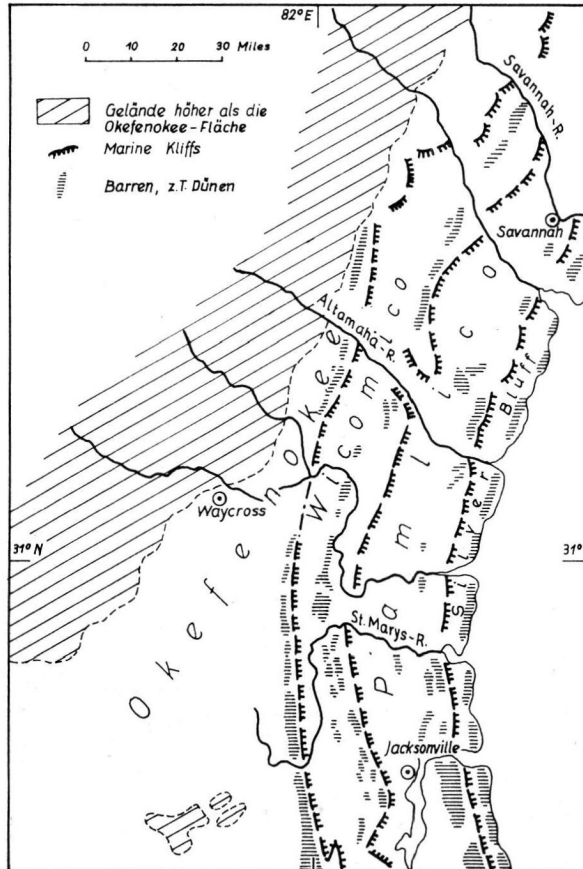


Abb. 1. Schematische Darstellung der interglazialen Strandflächen an der Atlantischen Küste von Georgia und Florida (hauptsächlich nach F. St. MACNEIL 1950). Okefenokee-Strand in etwa 46 m, Wicomico in etwa 30 m, Pamlico in etwa 8 m, Silver Bluff in 2-2½ m. Weitere Erläuterungen im Text.

Einordnung des Wicomico-Strandes bisher nicht möglich. Es liegt nahe, ihn mit der Tyrhen-Fläche Europas in 28—32 m ü.d.M. zu parallelisieren und in das Mindel/Riß- oder Holstein-Interglazial, d. h. in das nordamerikanische Yarmouth, zu stellen.

Eine wohl ausgebildete Strandfläche ist nach F. St. MACNEIL (1950) im Bereich der Staaten Georgia und Florida dann weiter in einer Höhe von 150 Fuß, d. h. etwa 46 m ü.d.M., vorhanden. Die von MACNEIL als Okefenokee bezeichnete Strandfläche zeigt nur selten Kliffs, die in das höher gelegene Gelände eingeschnitten sind, ist aber durch typische Küstenformen charakterisiert. Nach Süden hin entwickelt sich eine ausgeprägte Barre, als „Trail Ridge“ bekannt, die vom damaligen Festlande eine breite Lagune, das Gebiet des heutigen Okefenokee-Swamps, abtrennte (Abb. 1). Einzelne Inseln im Okefenokee-See, das damals den größten Teil von Florida bedeckte, sind nach MACNEIL noch deutlich zu erkennen, so z. B. der Lake-Wales-Rücken. Die innere Küstenlinie des Okefenokee-Meeres läßt sich mit einiger Sicherheit bis gegen Alabama hin verfolgen. Auch bei dieser Strandfläche konnte eine sichere Verbindung mit marinen, durch Fossilien belegten Bildungen bisher nicht gefunden werden. Manche Forscher wollen deshalb den marinen Charakter der alten Strandlinie nicht anerkennen. Dem gegenüber stehen die ausgeprägten morphologischen Küstenformen, die von MACNEIL überzeugend dargelegt wurden. Außerdem finden sich nach MACNEIL an der Außenseite des Trail Ridge Schwermineral-Anhäufungen, die auf marine Herkunft hinweisen.

Es entsteht nun die Frage, wohin diese Strandfläche zu stellen ist. Als Mindestalter dürfte die Yarmouth-Interglazialzeit in Frage kommen. Man könnte aber auch an die vorhergehende denken. Dann hätte man es mit einer jüngeren Milazzo-Fläche der Cromer-Interglazialzeit zu tun, wie sie z. B. von der atlantischen Küste Portugals (BREUIL & ZBYSHIEWSKI 1942) und von der libanesischen Küste (H. FLEISCH 1956) angegeben werden. Ob man dementsprechend die Okefenokee-Fläche in das amerikanische Aftonian stellen könnte, bleibt völlig offen. Es wäre immerhin erstaunlich — wenn auch durchaus nicht unmöglich — wenn sich die morphologischen Formen so lange hätten halten können.

Von C. W. COOKE werden noch Terrassen in 215 Fuß („Coharie“, ca. 69 m) und in 270 Fuß („Brandywine“, ca. 87 m; später von ihm „Hazelhurst“ genannt) angenommen. Doch steht er mit dieser Auffassung ziemlich allein (vgl. hierzu u. a. John T. HACK 1955).

Tab. 1
Marine Terrassen an der Atlantischen Küste der Vereinigten Staaten
(nach C. W. COOKE, R. F. FLINT, F. St. MACNEIL u. a.)

Terrasse	Ungef. Höhe ü.d.M.		Vermutliches Alter
	Fuß	Meter	
Silver-Bluff	5—8	2—2½	Postglaz. Klima-Opt.
Princess-Anne	15	4½	oder Spät-Sangamon ?
Pamlico	25	8	Sangamon (Eem)
Talbot	42	13	Sangamon ?
Penholoway	70	21	Yarmouth ?
Wicomico	100	30	Yarmouth ? (Holstein ?)
Okefenokee	150	46	Yarmouth oder Aftonian ?
Coharie	215	66	Aftonian ?
Hazelhurst	270	82	Präglazial ?

Die sicher nachgewiesenen interglazialen Hochstände sind **halbfett** herausgehoben worden. Die *kursiv* angegebenen Strandlinien werden von den meisten Forschern nicht anerkannt.

Nach C. K. WENTWORTH (1930) ist in Teilen von Virginia in etwa 15 Fuß (4,5 m) ü.d.M. die sog. Princess-Anne-Terrasse entwickelt, die auch W. A. PRICE (1956) anerkennt. Ob ihr weitere Verbreitung zukommt, ist unbekannt, ebenso ihr Alter.

Schließlich wird von einer Reihe von Forschern noch eine jüngste Terrasse angegeben, die Silver-Bluff-Terrasse, die in 5—8 Fuß, d. h. in 2—3 m ü.d.M. liegen und dem postglazialen Klima-Optimum angehören soll (Abb. 1).

Aufgrund mehrerer Anzeichen, besonders einer ziemlich kräftigen Verwitterung, stellt W. A. PRICE (1956, S. 160) die Silver-Bluff-Terrasse in das ausgehende Sangamon.

Wollte man alle die genannten Terrassen für reell halten, so käme man zu der in Tab. 1 dargestellten Auffassung. Es muß aber nochmals hervorgehoben werden, daß eine wirklich sichere Einordnung bisher nur für den Pamlico-Strand möglich ist. Die Einordnung des Wicomico- und des Okefenokee-Strandes ist zum mindesten wahrscheinlich.

Schriften-Nachweis

- BRELIE, G. v. D.: Transgression und Moorbildung im letzten Interglazial. - Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg 23, S. 111-118, Hamburg 1954.
- BREUIL, H. & ZBYSHEWSKI, G.: Contribution à l'étude des industries paléolithiques du Portugal. - Com. Serv. geol. Portugal 23, 369 S., Lissabon 1942.
- COOKE, C. W.: Seven coastal terraces in the Southeastern States. - Journ. Washington Acad. Sci. 21, S. 503-513, Washington D.C. 1931. - - Pleistocene shore lines in Maryland. - Bull. geol. Soc. Amer. 69, S. 1187-1190, 1958.
- DOERING, J. A.: Quaternary surface formations of southern part of Atlantic Coastal Plain. - J. Geol. 68, S. 182-202, Chicgao 1960.
- FLEISCH, H.: Dépôts préhistoriques de la Côte Libanèse etc. - Quaternaria 3, S.101-132, Rom 1956.
- FLINT, R. F.: Pleistocene features of the Atlantic Coastal Plain. - Amer. J. Sci. 238, S. 757-787, New Haven 1940. - - Glacial and Pleistocene Geology. - 553 S. New York 1957.
- FULLER, M. L.: The Geology of Long Island. - U.S. Geol. Survey Profess. Paper 82, Washington 1914.
- GIGOUT, M.: Définition d'un étage ouljien. - C. r. Acad. Sci. Paris 229, S. 551, Paris 1949.
- HACK, J. T.: Geology of the Brandywine Area and Origin of the Upland of Southern Maryland. - U.S. Geol. Survey Prof. Paper 267A, 42 S., Washington 1955.
- HECK, H.-L.: Die Eem- und ihre begleitenden Junginterglazial-Ablagerungen bei Oldenbüttel in Holstein. - Abh. preuß. geol. Landesanst., N.F. 140, Berlin 1932.
- HYYPÄ, E.: On the Pleistocene geology of southeastern New England. - Acta Geographica 14, S. 155-225, Helsinki 1955.
- JESSEN, K., & MILTHERS, V.: Stratigraphical and Paleontological Studies of Interglacial Fresh-Water Deposits in Jutland and North Western Germany. - Danmarks geol. Unders. II. R. 48, Kopenhagen 1928.
- MACCLINTOCK, P.: Marine topography of the Cape May Formation. - J. Geol. 51, S. 458-472, Chicago 1943.
- MACCLINTOCK, P., & RICHARDS, H. G.: Correlation of Late Pleistocene marine and glacial deposits of New Jersey and New York. - Bull. geol. Soc. Amer. 47, S. 289-338, New York 1936.
- MACNEIL, F.: Pleistocene Shore Lines in Florida and Georgia. - U.S. Geol. Survey Prof. Paper 221-F., S. 95-107, 7 Taf., Washington 1950.
- PARKER, G. G. u. a.: Water resources of south eastern Florida. - U.S. Geol. Survey, Water Supply Paper 1255, 965 S., Washington D.C. 1955.
- PRICE, W. Armstrong: Environment and history in identification of Shoreline Types. - Quaternaria 3, S. 151-166, Rom 1956.
- REICH, Helga: Die Vegetationsentwicklung der Interglaziale von Großweil-Ohlstadt und Pfefferbühl im Bayrischen Alpenvorland. - Flora 140, S. 386-443, Jena 1953.
- WEISS, L.: Foraminifera and Origin of the Gardiners Clay (Pleistocene), Eastern Long Island, New York. - U.S. Geol. Survey Prof. Paper 254-G., S. 143-163, 2 Taf., Washington D.C. 1954.

- WENTWORTH, C. K.: Sand and Gravel Resources of Coastal Plain province of Virginia. - Virginia Geol. Survey Bull. 32, 1930 (zit. nach W. A. PRICE 1956).
- WOLDSTEDT, P.: Das Eiszeitalter, 2. Aufl., Bd. II, 438 S., Stuttgart 1958.
- WOODWORTH, J. B., & WIGGLESWORTH, E.: Geography and Geology of the region including Cape Cod etc. - Harvard College, Mem. Mus. compar. Zoology 52, 338 S., Cambridge 1934.
- ZEUNER, F.: The Pleistocene Period. - 322 S., London (Ray Soc.) 1945 (2. Aufl. London 1959).

Mskr. eingeg. 12. 3. 1960

Anshr. d. Verf.: Prof. Dr. Paul Woldstedt, Bonn a. Rh., Argelanderstr. 118.