

BERICHTE UND KLEINE MITTEILUNGEN

NEUERE AUSTRALISCHE ARBEITEN
ZUM PROBLEM DER EUSTATISCHEN
STRANDVERSCHIEBUNGEN

Die Untersuchung der eustatischen Strandverschiebungen, die heute in vielen Teilen der Welt als eine der wichtigsten Quellen für das Studium des Ablaufs der diluvialen Klimaschwankungen weltweiten Ausmaßes betrachtet werden kann, ist in Australien in den letzten Jahren stark vorwärts getrieben worden, besonders durch Arbeiten von *Rb. W. Fairbridge* (University of Western Australia, Nedlands) und von *C. Teichert* (University of Melbourne). *Rb. W. Fairbridge*, der Sekretär eines Komitees zur Erforschung und Korrelation von eustatischen Meeresspiegelschwankungen, hat die seitherigen Ergebnisse eben 1950 in einem Bericht an die Australian and New-Zealand Association for the Advancement of Science kurz zusammengestellt¹⁾, dessen wichtigste Daten hier mitgeteilt sein sollen.

Er bezeichnet die ersten Versuche einer Datierung und Einordnung der bis dahin erzielten Ergebnisse, die von dem verstorbenen *H. C. Richards* (1939) und *W. R. Browne* (1945) unternommen wurden, als einen Wendepunkt in der geomorphologischen Erforschung Australiens. *L. A. Cotton* (Sydney) entwarf daran anschließend in seiner Abhandlung „Pulse of the Pacific (1947)“ ein genaueres Bild dieser Vorgänge. Allerdings benutzte er zur Beweisführung auch Daten von den recht labilen westpazifischen Inselbögen, ein Umstand, der die Kritik *C. A. Cottons* (Neuseeland) herausforderte. Aber gewisse Teile dieser Region mögen sich wohl im Spätquartär in einer relativen Ruhelage befunden haben, wenn auch kaum anzunehmen ist, daß ältere Formen in einem konstanten Niveau über mehrere hunderttausend Jahre hinweg erhalten geblieben sind. Im übrigen unterliegen erste Versuche einer derartigen Synthese leicht der Gefahr allzugroßer Generalisierung. In der Erkenntnis dieser Tatsache hat *Rb. W. Fairbridge* in Verbindung mit *E. D. Gill* (1947) eine knappe methodische Anleitung entworfen, die in der Zwischenzeit in den meisten Staaten des Commonwealth zu detaillierten Untersuchungen anregte.

In Queensland erbrachten zwei Bohrungen auf dem Großen Barriere-Riff (1926 Michaelmas Cay und tausend Kilometer entfernt 1937 Heron Island) recht interessantes Material, das von *H. C. Richards* und *D. Hill* (1942) veröffentlicht wurde. Beide Bohrungen stießen in einer Tiefe von 450 Fuß unter NN. unter dem Korallenmaterial auf unverfestigte terigene Sande. Harte Schichten wurden nicht erreicht. — Einen zusammenfassenden Überblick über die junge Geschichte Queenslands gaben *W. H. Bryan* und *O. A. Jones* (1946, S. 79). Aus den Brandungs-

kehlen in den rezenten Schwarzsandablagerungen bei Southport hat *A. W. Beasley* (1947) das ruckweise Absinken des Meeresspiegels um 10 Fuß seit dem Pleistozän ablesen können.

Außer den schon früher erwähnten Arbeiten von *W. R. Browne* (1945) und *L. A. Cotton* (1947), die beide Strandformen von Neusüdwales zur Beweisführung heranziehen, ist hier nur die kleinere Untersuchung von *W. H. Maze* (1945) zu erwähnen.

Dagegen fanden die Küstenformen in Victoria in den letzten Jahren erhebliche Beachtung. Nützliche Beiträge lieferten: *J. T. Jutson* (1940), *E. S. Hills* (1940), *A. Coulsen* (1940), *A. B. Edwards* (1942), *G. Baker* (1943 u. 1944), *E. D. Gill* (1943, 1947 u. 1948) und *R. A. Keble* (1946). Wie besonders die Untersuchungen *E. S. Hills* (1940) und *R. A. Keble* (1946) zeigen, wird das Problem der eustatischen Schwankungen in der Umgebung von Port Phillip Bay durch begrenzte tektonische Bewegungen kompliziert. In der Nähe Melbournes ist nach *R. A. Keble* (1946) der Meeresspiegel in den letzten 150 Jahren um 3 Zoll gesunken. Doch da *B. Gutenberg* (1941) und auch andere gezeigt haben, daß der Meeresspiegel gegenwärtig im Ansteigen begriffen ist, kann diese Beobachtung *K.'s* kaum als Eustasie angesprochen werden (s. auch *Rb. W. Fairbridge* 1947 b). Auch 50jährige sorgfältige Beobachtung der mittleren Gezeitenbewegung an verschiedenen Orten Ostaustraliens lassen auf differenzierte tektonische Bewegungen schließen. So sind Adelaide und Port Phillip anscheinend im langsamen Absinken begriffen, während Sydney sich allmählich hebt (*B. Gutenberg* 1941). — Untersuchungen *E. D. Gills* bei Warnambool zeigten, daß der pleistozäne Eolianit ausgezeichnet die Reste älterer Erosionsterrassen konserviert. Erst kürzlich beobachtete er bei Point-Lonsdale (1948) rezente Muschelablagerungen in verschiedenen Niveaus bis zu 10 Fuß über NN. und schloß daraus, daß der Meeresspiegel nicht allmählich, sondern in mehreren Stadien bis zum augenblicklichen Stand abgesunken sei. — Einen ersten Versuch, die pleistozänen Flußterrassen Australiens mit denen Europas in Parallele zu setzen, unternahm *R. A. Keble* und *J. H. Macpherson* (1946). *R. A. Keble* (1947) hat darüber hinaus zur Erklärung von eustatischen Schwankungen zoogeographische Wanderungen nach Australien herangezogen.

In Südaustralien trugen *R. L. Crocker* (1946) und dann zusammen mit *D. C. Cotton* (1946) zur Vervollständigung des Tatsachenmaterials bei. Vor allem aber hat *N. B. Tindale* (vom Südaustralischen Museum) 1947 in Erweiterung seiner ethnologischen und conchylienkundlichen Studien früherer Jahre (welchen die volle Anerkennung *Zemmers* und anderer Forscher zuteil wurde) eine allgemeingültige Klassifikation und Parallelisierung mit den internationalen Forschungsergebnissen versucht. Seine auf Grund der südaustralischen Küstenentwicklung aufgestellte Nomenklatur kann wohl auf Gesamtaustralien angewandt werden. In ihrer augenblicklichen Form lautet die vorgeschlagene Tabelle wie folgt:

¹⁾ *Rb. W. Fairbridge* (Hon. Secretary), Recent Advances in Eustatic Research. Report of Committee for Investigation and Correlation of Eustatic Changes in Sea-Level to Australian and New Zealand Association for the Advancement of Science. 1950.

Postglazial-Terrasse, 10 Fuß
 Woakwine-Terrasse, 25 Fuß, Würm, Intraglacial II
 Upper Woakwine-Terrasse, 29 Fuß, Würm, Intraglacial I
 Reedy-Terrasse, 65 Fuß, Riß/Würm, Monastir I
 East Avenue-Terrasse, 105—110 Fuß, Mindel/Riß, Tyr-
 rhenische Stufe
 Cave-Terrasse, 160—200 Fuß, Günz/Mindel, Milazzische
 Stufe
 Naracoorte-Terrasse, 250 Fuß, Präglacial, Sizilische Stufe.

Jedoch macht *Rb. W. Fairbridge* mit Recht auf eine noch bestehende Unklarheit aufmerksam. Die Postglazialterrasse wird in Süd- und Westaustralien, in Queensland, rund um den größten Teil des Indischen Ozeans und in Ostindien mit einer Höhe von 10 Fuß angesetzt, dagegen mit einer Höhe von 15 Fuß über NN. in Tasmanien, Victoria und Neusüdwales. Im Pazifik aber haben *H. T. Stearns* (1941) und *A. C. Tester* (1948) ihre Höhe mit nur 5 Fuß angegeben. Wenn nun die 25-Fuß-Terrassen in allen eben angeführten Gebieten gleichaltrig sind, dann könnten zur Erklärung der Höhenunterschiede innerhalb der Haupt-Postglazialterrasse unmöglich nacheiszeitliche tektonische Bewegungen angenommen werden. Es bleibe dann fast nur noch die Möglichkeit, daß die unterschiedliche Auffassung und Ausdeutung der geographischen Gegebenheiten durch die verschiedenen Beobachter diese Differenzen in den Höhenangaben verursachen. Dies sei aber nicht gerade eine glückliche Auflösung der Widersprüche, und man sollte das Alter und die Höhenlage der verschiedenen 25-Fuß-Terrassen einer genauen Prüfung unterziehen²⁾. Eine andere Erklärungsmöglichkeit liegt in den neuesten westaustralischen Entdeckungen, über die weiter unten berichtet wird.

Andererseits haben in Südastralien *L. K. Ward* (1941) u. a. die meisten der Terrassen mit tektonischen Verbiegungen oder sogar Verwerfungen erklärt. Aber die sorgfältige Arbeit *N. B. Tindales* (1947), die in ihren Ergebnissen so auffallend mit der internationalen Forschung übereinstimmt, widerlegt diese tektonischen Erklärungsversuche doch wohl endgültig, vielleicht mit Ausnahme der ältesten und höchsten Niveaus. *R. C. Sprigg* (1948) hat in seinem Bericht auf dem Internationalen Geologenkongreß in London trotz seiner Anlehnung an die internationale Höhenstufung darauf bestanden, daß die sonst stabile Uferlinie im Norden (in der Umgebung des Murray) verbogen sei und folglich die gestuften Terrassenniveaus in dieser Richtung gehoben seien. Das scheint die Beobachtungen von *R. L. Crocker* und *B. C. Cotton* (1946) zu bestätigen und zu erklären.

Das Material über die eiszeitlichen Tiefstände des Meeresspiegels ist bekanntlich sehr schwer aufeinander abzustimmen. Doch glaubt *N. B. Tindale* (1947) auf jeden Fall, in Südastralien submarine Terrassen in -60, -120, -170 und -200 Fuß erkennen zu können. Untersuchungen über submarine

Strandflächen wurden auch von *R. A. Keble* in Victoria (1946) und in der Torres-Straße (1947) durchgeführt. Weiterhin dürfte in diesem Zusammenhang ein Bericht von *R. C. Sprigg* an die Australian and New Zealand Association for the Advancement of Science in Adelaide (1946) über submarine Cañons der Murray-Mündung interessieren.

In Tasmanien sind bisher verhältnismäßig wenig Untersuchungen über pleistozäne Küstenlinien veröffentlicht. Doch ist zu erwarten, daß sich dies mit der nun erfolgten Errichtung eines geologischen Lehrstuhls in Hobart zum Besseren wenden wird. Bisher hat *A. B. Edward* (1941) an der Nordwestküste Niveaus in 5—15, 40—50 und 100 Fuß Höhe sowie submarine Terrassen in 120—150 Fuß und darüber hinaus noch eine tiefere festgestellt. *N. B. Tindale* (1947), der später das gleiche Gebiet besuchte, legt allerdings die unteren Terrassen mit 15—25 und 50—60 Fuß fest. (Diese Diskrepanz beweist eindeutig die Notwendigkeit präziser Nivellierung.) Die letzten Notizen *A. N. Lewis*'s, eines der frühesten Verfechter der eustatischen Theorie in Tasmanien, wurden nach seinem Tode von *D. E. Thomas* (1945) veröffentlicht. So können die wichtigsten eustatischen Niveaus in die tasmanische Eiszeitgeschichte eingeordnet werden, doch sind hier noch beträchtlich mehr Einzeldaten erforderlich.

Wenden wir uns endlich Westaustralien zu. Hier ist erst die wichtige Untersuchung von *C. Teichert* über die Abrolhos-Inseln (1947) bahnbrechend gewesen, der eine gleichbedeutende über die Rottneest-Insel (1948) folgte. *Rb. W. Fairbridge* war ebenfalls auf den Abrolhos tätig (1947 a, 1947 b und 1948), wie auch an vielen Punkten einer mehr als tausend Meilen langen Küste. Zusammen mit *C. Teichert* hat er Rottneest kritisch überprüft (im Frühjahr 1948) und dann eine Rekognoszierungsfahrt durch den äußersten Südwesten (Cape Naturaliste bis Cape Leeuwin) durchgeführt. Detaillierte Untersuchungen der Umgebung von Point Peron wurden kürzlich abgeschlossen (*Rb. W. Fairbridge*, 1949) und solche über die Garden-Insel in Angriff genommen. — Die westaustralischen Studien waren im wesentlichen auf die postglazialen Niveaus beschränkt und führten zu der Entdeckung, daß es nicht eine, sondern drei Postglazialterrassen gibt, und zwar in 10—11, 5—6 und 2—3 Fuß über dem heutigen Stand des Meeresspiegels, wozu noch die heutige Strandplatte selbst kommt. Diese Terrassen sind sicher eustatischen Ursprungs, wie schon die Tatsache beweist, daß in Ostindien (*P. H. Kuenen*, 1933) drei ähnliche gefunden worden sind, wie auch an anderen Orten rund um den Indischen Ozean. Hier kann daher auch die Erklärung für die abweichenden Höhenangaben bei den Postglazialterrassen in Ostaustralien und im Pazifik gefunden werden, auf die weiter oben hingewiesen wurde. — Die Tatsache, daß diese Terrassen zunächst in Ostindien und dann an der Küste Westaustraliens erkannt wurden, ist ohne Zweifel dem geringen Gezeitenspielraum in diesen Gebieten (Schutz vor Zerstörung) und den weitverbreiteten Kalkfelsen zuzuschreiben, welche scharfe Strandmarken begünstigen. Nicht weniger wichtig war auch die Entdeckung, daß an diesen

²⁾ Nach den Verhandlungen der Deutschen Quartärkonferenz, München 1950, besonders nach *J. Büdel* (Die Naturwissenschaften 1950) geht die Gliederung der Würmeiszeit in die drei Stadien W I, W II und W III ohnedies auf einen historischen Irrtum seit *W. Soergel* zurück. (Der Herausgeber).

Kalkküsten sowohl die marine als auch die subaërische Erosion die Tendenz haben, das mittlere Niveau der gegenwärtigen Terrasse auf das Nippflutniveau zu erniedrigen, welches folglich auch bei der Bestimmung der Niveaus als Nullpunkt verwandt wurde. Die hieraus resultierende Ufermarke neigt zur völligen Horizontalität, obgleich sie hier und da gewellt sein mag, da sie im allgemeinen zum Meere hin leicht ansteigt und gegen das Land eine geneigte Rampe aufweist (am Fuß des unterschrittenen Kliffs). — Das westaustralische Beispiel lehrt, daß das letzte Absinken des Meeresspiegels — von dem überall festgestellten Höchststand von über 10 Fuß während der atlantischen Klimaperiode vor 4000 Jahren — nicht stetig, sondern in drei kurzen, scharfen Abschnitten vor sich ging. (Es hatte ja auch *A. W. Beasley* 1947 in Queensland ein Absinken in Etappen festgestellt.) Es gibt sogar Anzeichen, daß der Meeresspiegel heute wieder im Steigen begriffen ist (*Rb. W. Fairbridge* 1947 b). Grundlegende Fragen, wie die nach den letzten Ursachen der eustatischen Bewegungen, werden damit erneut angeschnitten: sind diese klimatisch (glazial-eustatisch), tektonisch oder beides zugleich?

Literatur

- Baker, G.*, Features of a Victorian Limestone coast. Journ. of Geol. Vol. 51, 1943, S. 359—386.
- Baker, G.*, The Geology of the Port Campbell district. Proc. Roy. Soc. Vic., Vol. 56, 1944, S. 77—108.
- Beasley, A. W.*, The place of black sand seams in the physiographic history of the South Coast region, Queensland. Austr. Journ. Sci., Vol. 9, 1947, S. 208—210.
- Browne, W. R.*, An attempted post-Tertiary chronology for Australia. Proc. Linn. Soc. N. S. W., Vol. LXX, 1945, H. 1—2, S. V—XXIV.
- Bryan, W. H. and Jones, O. A.*, The geological history of Queensland: A stratigraphic outline. Univ. of Queensland Papers, Dep. of Geology, Vol. 2 (n. s.) Nr. 12 (1945), 1946, 103 S.
- Coton, L. A.*, The pulse of the Pacific. Journ. & Proc. Roy. Soc. N. S. W. Vol. 80, 1947, S. 41—76.
- Coulson, A.*, The sand dunes of the Portland district and their relation to the post-Pliocene uplift. Proc. Roy. Soc. Vic., Vol. 52, 1940, H. 2, S. 315—335.
- Crocker, R. L.*, Notes on a recent raised beach at Point Brown, Yorke Peninsula, South Australia. Trans. Roy. Soc. S. Austr., Vol. 70, 1946, S. 108—109.
- Crocker, R. L. and Cotton, B. C.*, Some raised beaches of the lower southeast of South Australia and their significance. Trans. Roy. Soc. S. Austr., Vol. 70, 1946, S. 64—82.
- Edwards, A. B.*, The north-west coast of Tasmania. Proc. Roy. Soc. Vic., Vol. 53, 1941, S. 233—267.
- Edwards, A. B.*, The San Remo Peninsula. Proc. Roy. Soc. Vic., Vol. 54, (n. s.) 1942, S. 59—74.
- Fairbridge, Rb. W.*, Our Changing Sea-level. Scope (Journ. Sci. Union, Univ. West. Aust.) Vol. 1, 1947, Nr. 2, S. 25—28.
- Fairbridge, Rb. W.*, A contemporary eustatic rise in sea-level? Geogr. Journ. Vol. 109, 1947, S. 157 (Correspondence).
- Fairbridge, Rb. W.*, Notes on the Geomorphology of the Pelsart Group of the Houtman's Abrolhos Islands. Journ. Roy. Soc. West. Aust., Vol. 33 (for 1946—47), 1948, S. 1—43.
- Fairbridge, Rb. W.*, The Geology and Geomorphology of Point Peron, Western Australia. Journ. Roy. Soc. West. Aust., Vol. 34 (for 1947—48), 1949, Nr. 3.
- Fairbridge, Rb. W. and Gill, E. D.*, Study of Eustatic Changes of Sea-level. Austr. Journ. Sci., Vol. 10, 1947, S. 63—67.
- Flint, R. F.*, Glacial geology and the Pleistocene epoch. (New York, Wiley).
- Gill, E. D.*, The Geology of Warnambool. Proc. Roy. Soc. Vic., Vol. 55, 1943, H. 2, S. 133—152.
- Gill, E. D.*, Some features of the Coastline between Port Fairy and Peterborough, Victoria. Proc. Roy. Soc. Vic., Vol. 58 (n. s.), 1947, S. 37—42.
- Gill, E. D.*, Geology of the Point Lonsdale-Queenscliff area, Victoria. Vic. Naturalist, Vol. 65, 1948, S. 1—10.
- Gutenberg, B.*, Changes in sea-level, post-glacial uplift, and mobility of the earth's interior. Bull. Geol. Soc. Am., Vol. 52, 1941, S. 721—772.
- Hills, E. S.*, The Question of recent emergence of the shore of Port Phillip Bay. Proc. Roy. Soc. Vic., Vol. 52 (n. s.) 1940, S. 84—105.
- Jutson, J. T.*, The shore platforms of Mt. Martha, Port Phillip Bay, Victoria, Australia. Proc. Roy. Soc. Vic., Vol. 52 (n. s.), 1940, S. 164—174.
- Keble, R. A. and Macpherson, J. H.*, The Contemporaneity of the River terraces of the Maribyrnong River, Victoria, with those of the Upper Pleistocene in Europe. Mem. Nat. Mus. Vic. (Melbourne), Nr. 14, 1946, H. 2, S. 52—68.
- Keble, R. A.*, The sunklands of Port Phillip Bay and Bass Strait. Mem. Nat. Mus. Vic. (Melbourne), Nr. 14, 1946, H. 2, S. 69—122.
- Keble, R. A.*, Notes on Australian Quaternary climates and migration. Mem. Nat. Mus. Vic., Nr. 15, 1947, S. 28—81.
- Kuonen, P. H.*, Geology of the Coral Reefs. The Snellius Expedition. Vol. 5, Geol. Results, 1933, H. 2, 125 S.
- Lewis, A. N.*, Pleistocene glaciation in Tasmania. Pap. Roy. Soc. Tas. (1944), 1945, S. 41—56.
- Maze, W. H.*, Evidence of an eustatic strand-line movement of 100 to 150 feet on the coast of New South Wales. Proc. Linn. Soc. N. S. W., Vol. 70, 1945, S. 41—46.
- Richards, H. C.*, Recent sea-level changes in eastern Australia. Proc. Sixth Pac. Sci. Congr., 1939, S. 853—856.
- Richards, H. C. and Hill, D.*, Great Barrier Reef bores, 1926 and 1937, Descriptions, analyses and interpretations. Rep. Great Barrier Reef Comm., Vol. 5, 1942, 122 S.
- Sprigg, R. C.*, Stranded Pleistocene sea-beaches of South Australia and aspects of the theories of Milankovitch and Zeuner. Int. Geol. Congr. (XVIII, G. B., 1948).
- Stearns, H. T.*, Shore benches on North Pacific Islands. Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. 52, 1941, S. 773—780.
- Teichert, C.*, Contributions to the geology of Houtman's Abrolhos, Western Australia. Proc. Linn. Soc. N. S. W., Vol. 71, 1947, S. 145—196.
- Teichert, C.*, Late Quaternary sea-level changes at Rottneest Island, Western Australia. Proc. Roy. Soc. Vic., Vol. 59, 1948, S. 63—79.
- Tester, A. C.*, Marine terraces of the Pacific Ocean area. Int. Geol. Congr. (XVIII, G. B., 1948).
- Tindale, N. B.*, Tantanoola caves, south-east of South Australia: Geological and physiographical notes. Trans. Roy. Soc. S. Austr., Vol. 57, 1933, S. 130—142.
- Tindale, N. B.*, Subdivision of Pleistocene time in South Australia. Rec. S. Aust. Mus., Vol., 8, 1947, H. 4, S. 619—652.
- Ward, L. K.*, Underground water of the south-eastern part of South Australia. Geol. Surv. S. Austr., Bull. 19, 1941.
- Zeuner, F. E.*, The Pleistocene Period, its climate chronology and faunal succession. London. 1945. (Roy. Soc. Nr. 130), 322 S.
- Zeuner, F. E.*, Dating the Past: An introduction to Geochronology. London (Methuen) 1946, 144 S. *H. Hahn*