

- E. M. ROGERS: Diffusion of innovation. New York and London 1962.
- E. ROTHACKER: Einleitung in die Geisteswissenschaften. 2. Aufl. Tübingen 1930.
- R. RYAN and N. C. GROSS: The diffusion of hybrid seed corn in two Jowa communities. Rural Sociology 8, 1943.
- J. SCHMITHÜSEN: Was ist eine Landschaft? Wiesbaden 1964.
- H. SCHMITTHENNER: Landschaft und Seele (nach E. BANSE). Geogr. Zeitschriften 36, 1930, S. 100–103.
- A. SILBERMANN: Systematische Inhaltsanalyse. In: R. KÖNIG (Hg.): Handbuch der empirischen Sozialforschung, 1. Bd. Stuttgart 1962.
- A. SOERGEL: Dichtung und Dichter der Zeit. 3. Folge: Dichter aus deutschem Volkstum. Leipzig 1934.
- D. R. STODDART: Growth and structure of geography. Transactions of the Institute of British geographers 41, 1967.
- E. SZAVA-KOVATS: Das Problem der geographischen Landschaft. Geographica Helvetica 15, 1960.
- G. TARDE: Les lois de l'imitation. 7. Auflage. Paris 1921.
- S. TOULMIN: Voraussicht und Verstehen. Ein Versuch über die Ziele der Wissenschaft. Frankfurt a. M. 1968.
- : The Philosophy of Science. London 1953.
- C. TROLL: Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. Studium Generale 4, 1950, S. 163–181.
- L. WAIBEL: Was verstehen wir unter Landschaftskunde? Geogr. Anzeiger 34, 1933, S. 197–207.
- O. WERNLI: Die neuere Entwicklung des Landschaftsbegriffes. Geographica Helvetica 13, 1958, S. 1–59.

## BESTIMMUNGSVERSUCH DES RIA-BEGRIFFES DURCH DAS KRITERIUM DER FLUVIALITÄT

(mit einem Ausblick auf das Ästuarproblem)

Mit 4 Abbildungen, 10 Bildern und 2 Luftaufnahmen

HORST SCHÜLKE

*Summary:* An attempt to define the term 'ria' through the criterion of fluviality (with a short review of the estuary problem)

The problem of the scientific term 'ria' was, even in the beginning, primarily of a definitional nature. F. VON RICHTHOFEN basically cleared up the problem of origin, defining rias as landforms "which were formed by the erosion of running water and filled by rising sea level". The ria problem as such can be summarised in the question: Which bays are rias and which are not? — Using the example of French marine bays and several important earlier definitions, the answer is here given that

rias are valleys and valley systems excavated by fluvial action and partially flooded through glacial isostasy.

'Fluvial excavation' means in this context all linear terrestrial (i. e. not marine) flow processes, insofar as they form valleys with similar types of slope to supra-terrestrial rivers (in contrast to subterranean karst streams and meltwater channels under the ice), for example certain solifluction processes or torrential flow are included. 'Flooding through glacial isostasy' means that rias were formed primarily by the worldwide rise of sea level, bound up with the melting of inland ice masses, but not through tectonic land subsidence (this is always of secondary, if any, importance for ria flooding). Only those bays which were subjected to fluvial landform processes at least as late as the last cold period should be called rias: because of this, rias cannot be significantly deeper than 150 metres. 'Partial flooding' is aimed at the degree of flooding as the expression of a particular relationship between the original fluvial form and the contemporary marine form which, in the case of rias, should be so developed that the fluvial valley is still reflected in the structure of the bay.

Monofluvial rias are formed by the partial flooding of linear valleys in such a way that the valley partings within the bay are hardly shortened.

Polyfluvial rias are formed by the partial floodings of

valley bundles in such a way that the valley partings within the bay are sharply reduced and often broken up into islands.

Panfluvial bays are formed by the partial flooding of valley landscapes (Talschaften) where the internal valley partings are largely eliminated (transgressively or abrasively). Despite being genetically related, these bays cannot be regarded as rias, because their fluviality has been physiognomically lost. Estuaries, here understood as the accumulation mudflat on tidally-influenced river confluences, are to be regarded as a bay habitus, which can often occur in rias but not exclusively. Rias can show other habitus forms: Nehrung formation, transition to freshwater forms, or full fossilisation.

Meeresbuchten sind im Rahmen von Küstenlandschaften keine elementaren Einheiten wie z. B. Dünen, Strände, Barren, Priele, Klippen, Kliffe, Vogelkolonien, Deiche, Leuchttürme oder Meermühlen, sondern sie stellen, von einer gewissen Größenordnung an, sehr viel höher integrierte Komplexe dar, in denen zwar überwiegend abiotische Elemente zusammenwirken, dazu aber meistens auch vitale und geistbestimmte Teilkomplexe, etwa verschiedene Biozönosen und Pflanzenformationen oder Salinensysteme, Hafenanlagen, Schiffsfriedhöfe und Gezeitenkraftwerke.

Eine Meeresbucht kann nicht nur wesentlicher, u. U. dominierender Bestandteil einer eigenen Küstenlandschaft sein, sondern sogar gemeinsame Hauptdeterminante eines ganzen Verbandes von Küstenlandschaften, man denke nur an die unterschiedlichen, aber räumlich und wesensmäßig doch verketteten Landschaften um die Rade de Brest, den Sogne-Fjord oder die Chesapeake-Bai.

Daraus wird ersichtlich, daß das geographische We-

sen einer Küste oft entscheidend durch ihre spezifischen Buchten geprägt wird, besonders wenn man weiter berücksichtigt, daß im allgemeinen gerade die Buchten die bevorzugten Ansatzpunkte für den im Küstenraum wirtschaftenden Menschen darstellen. So kann es auch nicht verwundern, daß Küsten so häufig nach den jeweils typischen Meeresbuchten determiniert werden (Ria-, Fjord-, Fjärd-, Förden-, Bodden-, Haff-, Liman- oder Valloneküste) und daß dieses Gliederungsprinzip besonders in der länderkundlichen Literatur weite Verbreitung fand.

Eine klare Typisierung von Meeresbuchten kann sowohl der Landschafts- und Länderkunde dienen als auch, zum Zwecke einer Küstensystematik, der allgemeinen Geomorphologie. — In diesem Sinne habe ich mich bemüht, einen der ältesten, beliebtesten, gleichzeitig aber auch fragwürdigsten Begriffe der Küstengeomorphologie, nämlich den Ria-Begriff, auf seine Aussagekraft hin zu überprüfen, ihn nach außen hin und gegen andere Bucht-kategorien abzugrenzen und nach innen hin zu differenzieren. Es sollen hier nur einige Leitgedanken und allgemeine Ergebnisse meiner diesbezüglichen regionalen Untersuchungen und Vergleiche zur Diskussion gestellt werden.

### 1. Das Riaproblem

So alt wie der wissenschaftliche Ria-Begriff selbst, so alt ist auch schon das Riaproblem. Als nämlich F. v. RICHTHOFEN 1886 im „Führer für Forschungsreisende“ den in NW-Spanien zur Bezeichnung flußtalähnlicher Meeresbuchten gebräuchlichen Lokalausdruck *ría* zur geomorphologischen Gattungsbezeichnung für vom Meer überflutete „untere Strecken“ von „Flußthälern“ (1901, S. 303) erhob, schränkte er selbst mit der anfechtbaren Feststellung ein, daß es sich im (doch namengebenden) nordwestlichen Spanien nur um „unvollkommen“ gestaltete Vertreter der nach ihnen definierten neuen Klasse von Meeresbuchten handele und daß beispielsweise die Buchten der Südküste Chinas die Ria-Bezeichnung viel eher verdienten. Die Diskussion um den Riabegriff setzte darauf schon bald ein und ist bisher immer noch nicht abgeschlossen (s. „The ria problem“, A. J. PANNEKOEK, 1966).

Das Riaproblem war von Anfang an hauptsächlich definitorischer Natur, denn die Entstehungsfrage hatte F. v. RICHTHOFEN bereits grundsätzlich geklärt, indem er die Rias genetisch im wesentlichen als Landformen wertete, „welche durch Erosion fließender Gewässer entstanden sind und vom ansteigenden Meere erfüllt wurden“ (1901, S. 303).

Inzwischen ist der Hauptgrund der Überflutung im glazialeustatischen Spiegelanstieg des Weltmeeres gefunden worden (man beachte gerade hierbei v. RICHTHOFENS kluge Formulierung „... vom ansteigenden Meere erfüllt...“, die trotz dieser umwälzenden neuen Erkenntnis immer noch gültig ist); auch wurde nachträglich die modifizierende Wirkung der Tektonik er-

kannt und vielfach bestätigt (z. B. A. GUILCHER, 1948; H. NONN, 1966); zusätzlich wurde die isostatische Heraushebung weiter Festlandmassen berücksichtigt; H. MENSCHING (1961, S. 210 ff.) entdeckte die kapitale Bedeutung der wiederholten glazialeustatischen Meeresspiegelschwankungen im Quartär und die damit sowie mit einer allgemeinen Landhebung verbundene progressive Verengung und meerwärtige Verschiebung der galicisch-asturischen Rias, in denen kaltzeitliche Erosionsphasen und warmzeitliche Flutungsphasen einander mehrfach ablösten und ihre zunächst unvereinbar erscheinenden Spuren hinterließen. All diese neuen Erkenntnisse haben die v. RICHTHOFENSche Erklärung der Ria-Entstehung jedoch keineswegs außer Kraft gesetzt, sondern nur erweitert.

Das eigentliche Riaproblem kann in der immer noch offenen, grundsätzlichen Frage zusammengefaßt werden: Welche Buchten sind Rias und welche nicht?

Während F. v. RICHTHOFEN die Rias noch auf Transversalküsten beschränkte („rias sensu stricto“ nach C. A. COTTON, 1956), weitete A. PENCK den Begriff schon 1894 auf die Küsten der Rumpflandschaften aus und entkleidete ihn somit seiner Bindung an bestimmte geologische Strukturverhältnisse („rias sensu lato“ nach C. A. COTTON, 1956). In ähnlicher Weise zielt O. MAULL (1958, S. 475) mit der Unterscheidung von Rumpfgebirgs-Rialängsküste, Rumpfgebirgs-Riaquerküste und Rumpfgebirgs-Riaschräggküste nicht mehr auf den inneren Bau der Kruste hin ab, sondern auf die Oberflächengestalt:

„So wichtig auch die Beziehung des Schichtstreichens zur Uferzone für die Einzelformung ist, ungleich bedeutungsvoller für die Gesamtgestaltung der Küste ist das Verhältnis der Voll- und Hohlformen des Reliefs zum Ufer.“

Schon O. SCHLÜTER (1924, S. 288 ff.) hatte dem Relief eine determinierende Bedeutung zugemessen (selbst wenn er die Riaküsten auch noch als Rumpfbuchtküsten definierte), denn er unterschied Rumpfmuldenküsten bei niedrigem Relief, Rumpftal küsten bei mäßig hohem Relief und Rumpfg ebirgsküsten bei hohem Relief.

In der französischen Geomorphologie werden die Rias heute unter Verzicht auf geologische, orographische und physiognomische Merkmale lediglich von der fluvialen Genese der Primärform her definiert:

„Les rias peuvent être définies comme étant des systèmes fluviaux partiellement envahis par la mer, ou même quelquefois ennoyés sur toute leur longueur...“ (A. GUILCHER, 1954, S. 117).

oder

„On appelle rias (terme emprunté au dialecte de la Galice) une vallée fluviale envahie par la mer en partie ou en totalité.“ (M. DERRUAU, 1967, S. 379).

Besonders bemerkenswert ist hier der ausdrückliche Hinweis auf die Bedeutungslosigkeit des Überflutungsgrades.

Am weitesten von der ursprünglichen, v. RICHTHOFENSchen Formulierung entfernt ist die Ria-Definition von W. PANZER, der sogar auf die im engeren Sinne fluviatile Genese verzichtet und klimageomorphologisch differenziert:

„Nach der genetischen Deutung sind alle im Meer ertrunkenen Küstenlandschaften mit leidlichem Relief, soweit sie nur nicht unter Eis bedeckt lagen, als Riaslandschaft anzusprechen.“ (1951, S. 207)

Einerseits kommen dadurch fluvial ausgeräumte, nur eben nicht in Rumpflandschaften gelegene Meeresbuchten mit flußtalähnlicher Gestalt endlich zur Ria-Kategorie, etwa die Calanques, die Vallone, die überfluteten Wadis, die Limane oder die Mündungstrichter, Buchten also, denen bislang eine weder genetisch noch physiognomisch recht begründbare Selbständigkeit und Gleichrangigkeit mit den Rias zugebilligt worden ist. — Andererseits aber kann die Ria-Kategorie dadurch um Buchttypen erweitert werden, die weder genetisch noch gestaltlich mit den namengebenden spanischen rías verwandt sind, etwa überflutete Deflationswanen, Vulkanbuchten oder verschiedenartigste Karstbuchten mit widersinnigem Gefälle der Primärform.

Durch diese Ausweitung ist der Ria-Begriff im wahren Sinne des Wortes gestaltlos und damit wieder fragwürdiger geworden. Die von W. PANZER aufgezeigte Gliederungsmöglichkeit der neuen Ria-Kategorie mittels der klimatisch differenzierten Primärformen bietet auch nicht annäherungsweise einen Ausgleich für die gewaltige Begriffsausweitung. Petrographische, hydrodynamische und vor allem tektonische Lokalverhältnisse modifizieren die Meeresbuchten in den allermeisten Fällen stärker als Klimaunterschiede, die für die Küsten bestenfalls im großräumigen Vergleich relevant werden können. Eine klimageomorphologisch orientierte Ria-Definition und -Differenzierung versagt im regionalen Bereich völlig, etwa für die Bretagne oder für Korsika, ja selbst für die lange und äußerst mannigfaltig gebuchtete Küste eines klimatisch und paläoklimatisch so verschiedenartigen Landes wie Frankreich.

Schon diese wenigen Beispiele aus einer Vielzahl von Definitionen verdeutlichen, daß der Ria-Begriff im Laufe der Zeit zwar weiterentwickelt wurde, daß aber über seine Abgrenzung trotz aller offensichtlicher Beliebtheit weniger Klarheit besteht denn je.

## II. Das Wesen der Fluvialität einer Bucht

Das Wesen der Rias, deren mehr oder weniger enge Beziehungen zu Flüssen nicht nur historisch, sondern auch etymologisch, genetisch und physiognomisch begründet werden können, findet seinen Ausdruck in einem bestimmten Maß an Fluvialität.

Im Hinblick auf die Meeresbuchten habe ich in dem Begriff „fluvial“ die im weitesten Sinne flußtalähnliche bzw. flußlaufähnliche Gestalt der Sekundärform und die im weitesten Sinne fluviale Entwässerung der Primärform zu einer Einheit zusammengefaßt.

Auf die Worte fluviatil und fluidal wurde dabei bewußt verzichtet, da das erstere sich vorwiegend auf die Genese beziehend gebraucht wird und das zweite ganz allgemein den flüssigen oder fließfähigen Zustand bezeichnet, ohne einen näheren Bezug zu flußlaufähnlichem Fließen auszudrücken. (H. LOUIS — 1968, S. 61 — schlägt allgemein für den deutschen Sprachgebrauch in Angleichung an das Französische und Englische eine Ablösung des Wortes fluviatil — „fluviatilis meint eher im Flusse lebend“ — durch fluvial — „fluvialis bedeutet dem Flusse eigen“ — vor.) Auch können fluviatil und fluidal nicht so leicht in die nötigen Wortverbindungen gebracht werden wie fluvial.

Im Hinblick auf die Buchtgenese sollen mit „fluvial“ nicht nur die eigentlichen fluvialen, d. h. an „normale“ Flüsse (perennierende Kernlandflüsse mit bereits deutlich abgeflachtem Längsprofil) gebundenen Ausräumungsvorgänge bezeichnet werden, sondern auch alle anderen linienhaften terrestrischen (d. h. nicht marinen) Fließvorgänge, soweit sie wie die supraterranen Flüsse (im Gegensatz zu unterirdischen Karstflüssen oder Schmelzwasserläufen unter dem Eise) Talungen mit gleichsinnigem Gefälle schaffen. Es werden beispielsweise also auch bestimmte periglaziale Solifluktionvorgänge oder torrentielles Fließen mit einbezogen. Bei der großen Vielfalt solcher fluvialer Talungen kann eigentlich nur noch das *exogen-terrestrisch angelegte, gleichsinnige Gefälle* als gemeinsames und somit wesentliches Unterscheidungsmerkmal gegenüber anderen Talkategorien berücksichtigt werden, etwa gegenüber Gletschertälern, tektonischen Gräben oder allen möglichen Arten geschlossener Hohlformen. — Soll der Ria-Begriff etwas Spezifisches aussagen, so muß dieses Mindestmaß an genetischer Fluvialität unangetastet bleiben.

Im Hinblick auf die Buchtphysiognomie umfaßt der Begriff fluvial entsprechend die ganze gestaltliche Vielfalt der vom Meer überfluteten fluvial ausgeräumten Primärformen, etwa Klammen, Cañons, Kerb-, Kehl-, Kasten- u. U. auch Spülmuldentäler sowie Dellen. (Nach H. LOUIS — 1968, S. 493—495 — wurde bisher noch kein Gesichtspunkt genannt, nach dem die „Flachtäler“ der wechselfeuchten Tropen, d. h. die Spülmuldentäler, im Gegensatz zu den „Furchungstälern der ausgeprägten Talerlandschaften“ nicht mehr unter den Oberbegriff „Tal“ fielen.) — Die gestaltliche Fluvialität einer Bucht wird jedoch nicht allein durch die typische Physiognomie der fluvialen Primärform bedingt, sondern in mindestens ebenso entscheidendem Maße durch einen noch zu bestimmenden sekundären, marinen Formungsanteil, d. h. im wesentlichen durch einen spezifischen Überflutungsgrad.

Dieser Gestaltsfaktor erscheint so selbstverständlich, daß er m. E. bisher noch nicht zur Abgrenzung und Gliederung der Ria-Kategorie herangezogen wurde. — Niemand käme auf den Gedanken, einen völlig submersen Talanfang auf dem Grunde des Schelfmeeres als Ria zu bezeichnen (obwohl dieser Schluß z. B. aus den oben zitierten französischen Ria-Definitionen ge-



1



2



3



4

**Bild 1:** Oberer Aber Vrac'h (NW-Bretagne); klassisch-monofluviale Ria mit extrem gestreckter Stammlinie. Aktive Kliffe fehlen; Entfernung vom offenen Meer 9–10 km.

**Bild 2:** En Vau (Provence); monofluviale Ria vom Calanque-Typus. Sekundäre Flankenversteilung auf ganzer Buchtlänge durch Bildung von Lösungskehlen im Kalkstein mit folgendem Nachsturz des Hangenden.

**Bild 3:** Westarm des Stêr de Lesconil (SW-Bretagne); kleine klassisch-monofluviale Ria mit Ästuar-Habitus. Die Ver-

landung des kaum zerschnittenen Schlickwatts beschränkt sich im wesentlichen auf die Ria-Wurzel und konzentriert sich hier auf die Gleithänge des Hauptprieles, der innerhalb der mehr oder weniger geradlinigen Primärtalung frei mäandriert.

**Bild 4:** La Penzé Rivière (NW-Bretagne); große klassisch-monofluviale Ria mit Ästuar-Habitus; ausgedehnte Verlandungserscheinungen hier auch im mittleren Buchtabschnitt, allerdings hat sich der Hauptpriel schon stark eingeschnitten.

zogen werden könnte), und doch werden immer wieder fast total überflutete Talschaften als Rias angesprochen, weil verschiedene Täler eines weitgehend überfluteten Flußsystems sich noch ein wenig landeinwärts fortsetzen und dabei kleine Einzelrias bilden, die bei falschem Betrachtungsmaßstab nicht als selbständige Zwergrias gewertet werden, sondern als Teile einer Großria, die in Wirklichkeit gar nicht mehr vorhanden ist, zumindest nicht in physiognomischer Sicht.

Die unendlich mannigfaltigen Buchten der Ria-Kategorie, die auf der Erde weiter als die Vertreter jeder anderen Kategorie terrestrisch angelegter Meeresbuchten verbreitet sind, können physiognomisch durch keinen bestimmten Umrisstypus festgelegt werden, wohl aber durch die Relation von fluvialer Primärform und mariner Sekundärform. Danach kann eine Meeresbucht dann als Ria bezeichnet werden, wenn die fluvial aus-

geräumte Primärform sich deutlich in der Sekundärform widerspiegelt, also dann, wenn die jeweilige fluviale Ausgangstalung auch nach der glazialeustatischen Überflutung immer noch klar in den Buchtumrissen erkennbar ist.

Rias können demnach nur bei *partialer* Überflutung entstehen. Selbst „normal“-fluvial ausgeräumte, also doch mit optimal flußtälartiger Primärform versehene Buchten werden bei starker Überflutung so sehr ins Flächenhafte ausgeweitet, daß die fluviale, mehr oder weniger linienhafte Ausgangsform sich nicht mehr in den Buchtumrissen niederschlägt.

Bei *totaler* Überflutung<sup>1)</sup>, d. h. bei weitgehen-

<sup>1)</sup> Unter „totaler Überflutung“ einer Bucht verstehe ich nicht die Submersion des gesamten Einzugsbereiches, d. h. Meeresspiegelanstieg bis über die höchste Wasserscheide hinaus, da die Bucht dabei physiognomisch völlig aufgelöst würde.

der transgressiver oder abrasiver Ausschaltung der buchtinternen Zwischentalscheiden, hat auch eine fluvial ausgeräumte Bucht die erforderlichen Gestaltsmerkmale einer Ria verloren, sie ist zur panfluvialen Bucht geworden, deren Umriss eine überflutete Taltschaft widerspiegeln. Diese panfluvialen Buchten rechnen ich trotz ihrer genetischen Verwandtschaft mit den Rias nicht mehr zur Ria-Kategorie. Schon E. SCHEU erkannte für das Wesen „echter Rias“ die Bedeutung dessen, was hier als Überflutungsgrad bezeichnet wird, als er (1913, S. 208) bei der Untersuchung der galicischen Rias schrieb:

„Da die Wasserscheide zwischen Nebenflüssen bisweilen vom Meer überschritten wird, haben wir es nicht mehr mit ertrunkenen Tälern, sondern mit einer ertrunkenen Landschaft zu tun. Dieser dalmatische Küstentypus hat aber mit den Riasküsten keine Ähnlichkeit . . .“

Im Gegensatz zu den planfluvialen Buchten spiegeln monofluviale Rias einen Talzug wider, polyfluviale Rias ein Talbündel.

In den monofluvialen Rias sind die wenigen buchtinternen Zwischentalscheiden bei Überflutung des Talzuges fast auf ganzer Länge erhalten geblieben, falls überhaupt Nebentäler einmünden und damit solche Zwischentalscheiden hervorrufen. In den polyfluvialen Rias sind die immer vorhandenen und sehr viel zahlreicheren buchtinternen Zwischentalscheiden auf größere Länge hin überflutet und zum Teil in Inseln aufgelöst. Bei den panfluvialen Buchten sind dagegen die ursprünglich ebenfalls sehr zahlreichen buchtinternen Zwischentalscheiden fast auf ganzer Länge überflutet oder abradert, so daß die stark zusammengeschrumpften Zweigbuchten zur Gesamtbucht in einem offenbaren Mißverhältnis stehen, oft sogar verschwunden sind, woraus sich plumpe, kaum gegliederte Umriss ergeben.

Zu den afluvialen Buchten werden alle nicht durch linienhafte supraterrane Fließvorgänge ausgeräumten Buchten gerechnet, etwa die Glazialbuchten, die Karstbuchten mit widersinnigem Gefälle (z. B. überflutete Poljen oder Gezeiten- und Ingressionsdolinen, s. H. SCHÜLKE, 1968 b, S. 33—41) und vor allem die schon in ihrer Primärform rein marin angelegten Buchten (z. B. die Brandungsschluchten). Sie haben mit den Rias weder Genese noch Physiognomie gemeinsam, wenn von einigen wenigen konvergenten Zwergformen abgesehen wird.

### III. Monofluviale Rias

Die monofluvialen Rias, die sich in einer einzigen, klar erkennbaren Haupttalung fortsetzen müssen, spiegeln diesen Talzug im Buchtumriß normalerweise als sogenannte Stammrinne wider. Von Stammrinne spreche ich dann, wenn die Bucht stark bzw. extrem gestreckt ist, d. h. wenn das Verhältnis von mittlerer Buchtbreite zur Buchtlänge über 1 : 8 bzw. 1 : 20 liegt. Der Streckungskoeffizient dieser optimal flußlauffähn-

lich gestalteten Stammrinnenrias liegt u. U. über 1 : 100 (z. B. Vilaine, Bretagne).

Je flacher das Längsprofil der Ausgangstalung bei gleichzeitig möglichst steilem Querprofil sowie möglichst hohen und engständigen Talflanken ist, desto stärker wird die bei Überflutung entstehende Ria gestreckt sein. Optimale Voraussetzungen für die Stammrinnenbildung sind demnach beim Zusammentreffen von standfestem Gestein, großer Reliefenergie, längeren Wasserläufen mit bereits flacher Gefällskurve gegeben. Verlaufen gleich mehrere solcher Flüsse oder Bäche parallel und in enger Nachbarschaft, so werden bei Überflutung ihre Stammrinnen weiter akzentuiert, da die Nebenbäche dann nur verhältnismäßig sehr kurz sein können und ein relativ steiles Längsprofil haben müssen. Aus diesem Grunde treten Stammrinnenrias oft auffällig geschart auf (z. B. die „Abers“ im Léon oder die „Rivières“ im Trégor, Bretagne; s. Abb. 1).

Weiterhin wird der Stammrinnencharakter einer monofluvialen Ria maßgeblich durch den Neigungswinkel des vorgelagerten Schelfes beeinflußt, denn je schwächer das Schelfgefälle ist, desto weniger belebten die kaltzeitlichen Regressionen die Tiefenerosion; bei sehr schwach geneigtem Schelf und konkaver Gefällskurve mußte eine Regression im Flußunterlauf sogar Akkumulation auslösen. Im Rumpfreilief der Bretagne zeichnet sich die Gesetzmäßigkeit ab, daß Stammrinnenrias sich dort scharen, wo die 50-m-Tiefenlinie geschlossen besonders nahe an die Festlandufer herantritt. Wenn dagegen ein Schelf weitgehend fehlt, d. h. wenn der Meeresgrund schon bald auf große Tiefen absinkt, wie das z. B. vor der korsischen Westküste der Fall ist, so können sich Stammrinnen kaum entwickeln, da in diesem Fall das Längsprofil der Täler zu steil ist, um in den Regressionsphasen ausgeglichen und merklich abgeflacht werden zu können. Im partial überfluteten Hochgebirgsrelief Korsikas läßt sich deshalb die Gesetzmäßigkeit ablesen, daß Stammrinnenrias sich nur dort scharen, wo die 100-m-Tiefenlinie möglichst weit vom Festland entfernt verläuft.

Schließlich beeinflußt auch die Tektonik die Stammrinnenbildung, denn Küstenhebung belebt die Tiefenerosion, so wie Küstensenkung eher die Seitenerosion fördert.

Da die Abrasion wegen der starken Buchtstreckung nur Mündungshöfe, nicht aber die Gesamtbucht wesentlich auszuweiten vermag, können Stammrinnen letztlich nur durch totale Submersion verschwinden, denn selbst bei Totalfossilisierung, d. h. nach weitgehender Auffüllung mit Sedimenten bis in das gegenwärtige Meeresniveau, bleibt der Stammrinnencharakter (Umriss) grundsätzlich erhalten, wenn sich auch der augenblickliche vom ursprünglichen Buchtzustand stark unterscheidet.

Die sehr großen, sowohl materialbedingten als auch graduell unterschiedlichen, Fossilisierungszustände haben keinerlei Einfluß auf die grundsätzliche Zuordnung einer Ria zu einer

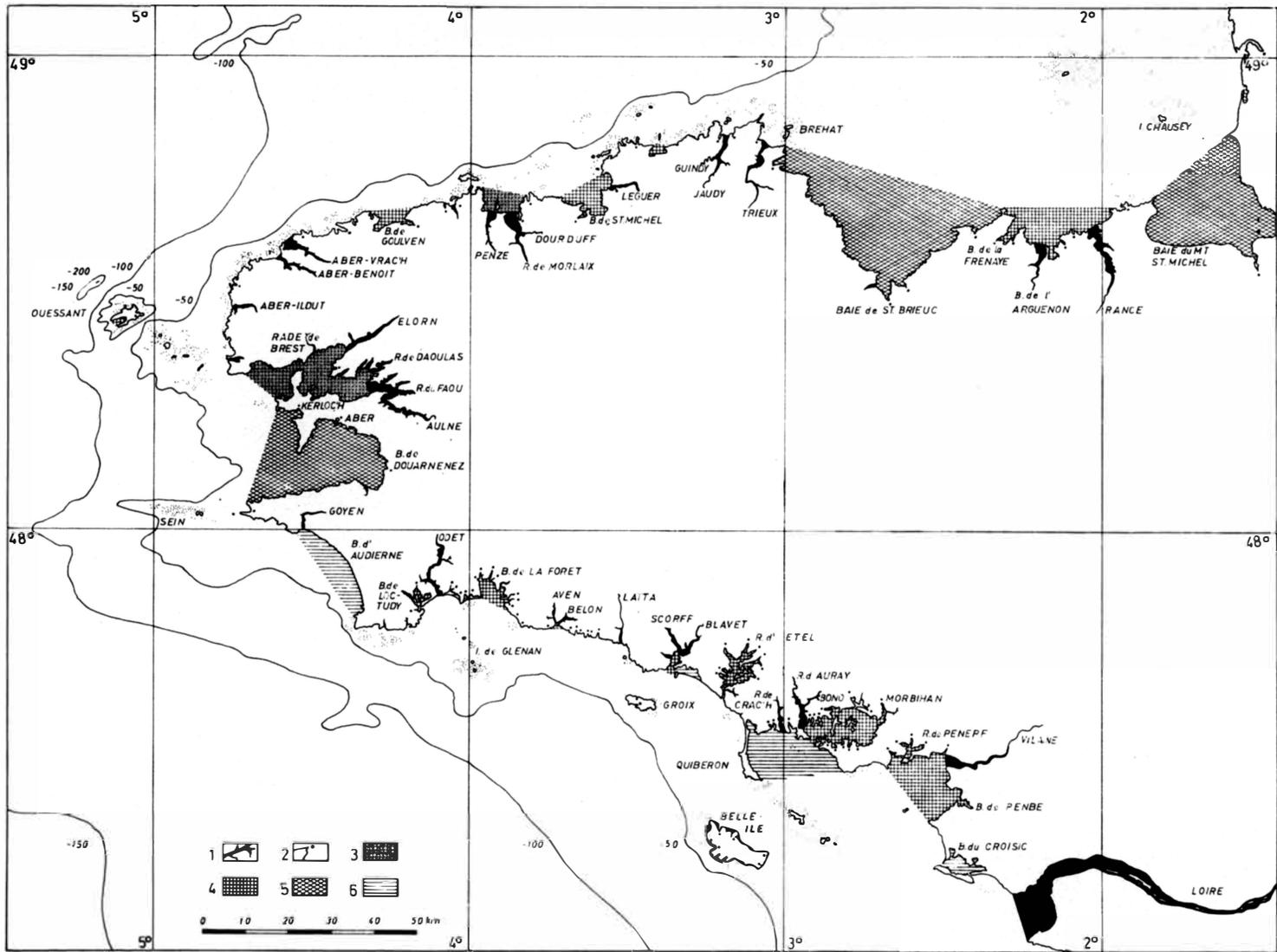


Abb. 1: Die Bretagne, Beispiel einer dominant fluvial gebuchteten Küste

1 klassisch-monofluviale Rias (hier alle mit Astuar-Habitus); 2 andere markante monofluviale Rias (vor allem kleinere und meist nur mäßig gestreckte Rias); 3 klassisch-polyfluviale Rias; 4 andere polyfluviale Rias; 5 panfluviale Buchten; 6 afluviale Buchten.  
 Sobald eine Bucht nur als Verzweigung einer größeren Bucht angesehen wird, ist sie auch dann deren integrierter Bestandteil, wenn sie, isoliert betrachtet, einem ganz anderen Buchttyp zugehört.

bestimmten Gruppe oder einem bestimmten Typus, sie sind lediglich Ausdruck eines besonderen Buchthabitus. So zeigt der klassisch-monofluviale Riatypus z. B. entweder Ästuar-, Liman- oder vollfossilen Habitus; s. Bild 4 und 9.

Während in der Bretagne solche Fossilisierungsercheinungen gerade in den Stammrinnenrias mit ihren sehr kräftigen Tidedrömungen meistens in beschränktem Umfang (Bild 1 u. 10) oder vorwiegend an ganz bestimmten Stellen auftreten (Bild 3 u. 4) und einen Gleichgewichtszustand erreicht haben (A. GUILCHER u. L. BERTHOIS, 1957, S. 67—86), schreitet an der fast gezeitenfreien Küste Korsikas bei der unvergleichlich viel stärkeren und größeren Sedimentführung der mediterranen Torrente die Fossilisierung der ohnehin nur seltenen Stammrinnenrias kräftig fort, falls die Buchten nicht sowieso schon völlig zugesetzt sind (s. H. SCHÜLKE, 1967, S. 8; 1968a, S. 90).

Aus der Gruppe der monofluvialen Rias seien hier nur die wichtigsten Typen kurz umrissen:

### 1. Klassisch-monofluviale Rias

Sie wurden von „normalen“ Flüssen oder Bächen ausgeräumt und haben immer Stammrinnencharakter. Sie werden deshalb als klassisch bezeichnet, weil sie im engeren Sinne fluvial ausgeräumt wurden (von perennierenden supraterranen Kernlandflüssen mit bereits deutlich abgeflachtem Längsprofil), eine optimal flußlaufähnliche Gestalt haben (Bild 10 u. Luftbild 1) und genetisch wie physiognomisch mit den namengebenden rías altas Asturiens weitgehend übereinstimmen, wie z. B. die „Abers“ und „Rivières“ der Bretagne (Abb. 1).

### 2. Fluviale Calanques

Sie stellen einen unbedingt an Kalkgesteine gebundenen Sondertypus der Stammrinnenrias dar, der, im Mittelmeerraum vorwiegend während der pleistozänen Kalt- oder Pluvialzeiten, fluvial (hier erosiv + korrosiv) ausgeräumt wurde; dafür sprechen die Mäander sowie das gleichsinnige und ausgeglichene Gefälle der Trockentäler, in die sich diese echten, immer monofluvialen Calanques, im Gegensatz zu den rein marin ausgeräumten Brandungs-Calanques, landeinwärts fortsetzen. Die typische, stark ausgeprägte Flankenversteilung, die sich auf das Buchtareal sowie den anschließenden untersten Trockentalabschnitt (Bereich der tyrrenischen Meeresspiegelhochstände) beschränkt und in der das eigentliche Calanque-Problem gesehen werden muß, ist im wesentlichen Ergebnis einer marin-korrosiven Sekundärformung (Bild 2): Über den völlig unvermittelt bis zu 2 m tief horizontal in den Fels gefressenen Lösungshohlkehlen, die offensichtlich rezent und, im Unterschied zu den nur mechanisch geschaffenen Hohlkehlen, auf ganzer Buchtlänge anzutreffen sind, bricht bei geringem Tidehub und damit verbundenem dauerndem schnellem Wechsel von Druck und Druckentlastung durch Wellengang das Hangende leicht nieder. Stark vertikal zerklüfteter Massenkalk (Massif des Calanques, Provence) oder eng wechselgebante, horizontal lagernde Molasse (Causse de Bonifacio, Korsika) begünstigen diese Entwicklung.

### 3. Torrentielle Zwergrias

Sie sind ähnlich den Calanques auf die Mittelmeerküste beschränkt; es kann ein stammrinnenartiger Un-



**Luftbild 1:** Die markanten Talmäander des Guindy (westl. v. Tréguier, N-Bretagne) und der Übergang dieser extrem gestreckten Ría (Nebenbucht zweiten Verzweigungsgrades des klassisch-monofluvialen Jaudy, 8–10 km vom offenen Meer entfernt) in ein analog mäandrierendes subaerisches Tal zeugen klar von der fluvialen Ausräumung der Primärform (Cliché IGN, Paris; ungefähr 1 : 25 000).



*Luftbild 2:* Morbihan (S-Bretagne); Ausschnitt einer polyfluvialen Längssenke: In die Rivière d'Auray (links) münden bei Locmiquel 3 große Dellenrias mit dem für sie typischen lappigen bis bauchigen Umriß, der starken Aufschlickung und dem heute weitgehend fehlenden Süßwasserzufluß. Eine weitere Dellenria (Mitte unten) ist transgressiv, durch teilweise Auflösung der niedrigen Umrandung in Inseln, zerstört worden. Eine dieser Inseln ist inzwischen durch einen Tombolo dem Festland wieder angegliedert, was gegen eine abrasive Ausräumung der Nebenbuchten ebenso spricht wie die hier erkennbare Buchtausweitung hinter Engpässen oder die landeinwärtige Fortsetzung in Dellen (Cliché IGN, Paris; ungefähr 1 : 25 000).

tertypus mit flachem Längsprofil (nach einem korsischen Lokalausdruck von mir als „Marine“ bezeichnet, 1968 c, S. 73) und ein nur schwach gestreckter, gemeinhin als Cala bezeichneter Untertypus mit steilem Längsprofil unterschieden werden. Der erste tritt vor allem an den Küsten der Rumpfhügelländer auf (s. ERDKUNDE XXI, Karte S. 2), der zweite besonders dicht geschart an steilen Gebirgsküsten, z. B. in den westkorsischen Golfen.

#### 4. Periglaziale Zwergrias

Sie stellen einen in der Bretagne besonders häufigen und hier auf lange Küstenstrecken hin dominierenden monofluvialen Buchttypus dar, bei dem die Primär-

form überwiegend durch mehr oder weniger linienhafte Korrosion ausgeräumt wurde. An Außenküsten mit starker Reliefenergie häufen sich hier die periglazialen Kastentrias, sie münden als kurze, doch mäßig bis stark gestreckte Buchten ersten Verzweigungsgrades direkt ins offene Meer (Bild 5); ihre Streckung nimmt im Gegensatz zu allen anderen Rias gegenwärtig zu, da die Brandung die periglazialen Lokermassen, aus denen die tyrrhenische Ria exhumiert wird, an den Buchtwurzeln leichter abradert als die zwar stärker exponierten, aber sehr viel widerständigeren Talflanken im Anstehenden (Bild 6). —

Fast nur an den geschützten Innenküsten mit geringer Reliefenergie, z. B. um das Morbihan herum, scha-

ren sich die *Dellenrias*; sie treten fast nur als Buchten höchsten Verzweigungsgrades auf, d. h. als letzte Buchtverästelungen, in diesem Falle von polyfluvialen Großrias. Ihre Umrise sind meist rundlich oder oval geschwungen (Luftbild 2) und nur in Ausnahmefällen stammrinnenartig gestreckt; wegen Verlandung nimmt ihre Streckung gegenwärtig allgemein ab.

### 5. Das Ästuarproblem

Bei einer Begriffsbestimmung der monofluvialen Buchten muß auch das problematische Verhältnis der sogenannten „Ästuar“ zur Ria-Kategorie erörtert werden, wobei sich zunächst die grundsätzliche Frage erhebt, ob Rias auf Kernlandküsten beschränkt bleiben sollen oder u. U. auch an Saumlandküsten auftreten können, obwohl letzteres der ursprünglichen Ria-Definition völlig widerspräche.

Rein definitorisch gesehen wäre es sicherlich am einfachsten und klarsten, die Rias ausschließlich den Kernlandküsten zuzuordnen (was immerhin schon eine wesentliche Ausweitung der zunächst nur auf die Rumpflandschaften bezogenen Definition bedeuten würde). Für eine weitere Ausweitung dieser m. E. immer noch zu eng gefaßten Definition können folgende Argumente angeführt werden:

- a) Es gibt zahlreiche Rias, die mit der Wurzel im Kernland liegen, mit ihrem meerwärtigen Teil aber im Saumland, so z. B. die periglazialen Zwergrias der Baie d'Audierne, die Rivière d'Étel oder die Gironde. Die Aufspaltung einer derartigen, doch eine genetische und dynamische Einheit bildenden Bucht in einen Riarteil und einen Nichtriarteil ist morphologisch ebenso wenig angezeigt wie ein völliger Ausschluß aus der Ria-Kategorie.
- b) Wenn man unter Saumland nicht nur postglaziales Küstenschwemmland versteht, sondern alle aus immer noch mehr oder weniger lockerem Sediment aufgebauten



5



6



7



8

*Bild 5:* Buchtausgang von Porz Lamat (S-Bretagne, westl. v. Doëlan; s. Abb. 2); periglaziale Kastentalria mit abrasiv exhumierter Korrasionssohle bei Ebbe. Bei der typischen, stark exponierten Lage an der Außenküste kommt es gegenwärtig zu keiner nennenswerten Akkumulation.

*Bild 6:* Buchtwurzel und Trockental von Porz Lamat; die Talfüllung aus Periglazialschutt ist an der Ria-Wurzel in einem 2–3 m hohen Steilkiff angeschnitten.

*Bild 7:* Etang du Suler (SW-Bretagne, Baie de Loctudy);

periglaziale Dellenria bei Flut (ausnahmsweise stark gestreckt; von der Wurzel aus buchtabwärts gesehen; im Vordergrund eine Meißelpfanne anthropogenen Ursprungs). Die spiegelglatte Buchtoberfläche verdeutlicht die außerordentlich geschützte, für Dellenrias typische Lage im Innern von Großbuchten.

*Bild 8:* Etang du Suler bei Ebbe (im Mittelabschnitt bucht aufwärts gesehen); dieser periglaziale Riartypus der Innenküsten zeigt starke Akkumulationserscheinungen.

Küstenstriche, die in breiter Front einem wesentlich widerständigeren küstennahen Kernland an- und vorgelegt sind, dann haben Saumlandküsten u. U. eine ebenso starke (wenn nicht sogar stärkere) Reliefenergie und damit manchmal zumindest äquivalente Voraussetzungen zur Stammrinnenbildung wie besonders niedrige Kernlandküsten; man vergleiche etwa die markant zertalte ostkorsische Schottertafel mit der nur schwach zerdellten, flach unter das Meer tauchenden Rumpfflächenlandschaft des Cap Caval in der SW-Bretagne. Eine strikt morphologische Unterscheidung zwischen Saum- und Kernland ist also durchaus nicht immer möglich, ähnlich wie sich eine klare petrographische Unterscheidung nicht überall von Natur aus anbietet, da die Verfestigungsgrade von Sedimenten fließende Übergänge haben.

- c) Es besteht kein prinzipieller, genetischer Unterschied zwischen transgressiv überfluteten, fluvial ausgeräumten Talungen im Kernland und solchen im Saumland, wenn letztere Formen auch meistens sehr viel jünger sind.
- d) Wenn im Saumland mit seiner geringen Brandungsresistenz auch die besten Voraussetzungen für eine afluviale Neubildung oder sehr starke marine Über- bzw. Umformung von Buchten gegeben sind (Jade, Dollart), so haben doch gerade hier fluvial angelegte und transgressiv überflutete Buchten eine wenn nicht flusstalähnliche so doch u. U. optimal flußlaufähnliche Gestalt mit besonders hohem Streckungsgrad, z. B. Elbe- und Wesermündung.

Wenn nach dieser Argumentation Rias also auch an Saumlandküsten erwartet werden dürfen (als besonders eindrucksvolle Beispiele seien die zahlreichen mono- und polyfluvialen Buchten auf Martha's Vineyard, Massachusetts, genannt, die durch glazialeustatische Überflutung spät- und postglazialer fluvialer Täler in den Sanderflächen der Wisconsin-Vereisung entstanden und durch Nehrungsbildung der abrasiven Zerstörung entzogen sind), so nehmen diese Buchten innerhalb der Ria-Kategorie doch eine ausgesprochene Sonder- und Randstellung ein. Trotz extremer, also doch stammrinnenartiger Streckung und fluvialer Anlage werden sie nicht zu den *klassisch-monofluvialen Rias* gerechnet, denn im Vergleich mit diesen ist

- a) die Buchtumrandung meist wesentlich niedriger und flachgeböschter,
- b) die Anfälligkeit gegenüber Abrasion und mariner Erosion bei Flanken, die ausschließlich aus Lockermaterial aufgebaut sind, wesentlich größer und
- c) das Buchtalter oft bedeutend jünger, woraus eine relative Seltenheit resultiert.

Die Mündungsbuchten großer Schwemmlandflüsse unterscheiden sich demnach von den namengebenden, felsumrandeten Rias NW-Spaniens beachtlich, doch können sie, sofern sie nicht durch Anastomosen verbunden, nicht anthropogen neugestaltet oder nicht überwiegend afluvial, z. B. abrasiv ausgeräumt worden sind, bei grundsätzlich gleicher Genese und verwandter Physiognomie als typische, monofluviale Rias der Saumlandküsten eingestuft werden.

In der deutschsprachigen Literatur wird dieser Buchttypus allgemein als Ästuar (auch als Mündungstrichter oder Tidefluß) bezeichnet (K. LÜBERS, 1967, S. 131 u. 211), worunter man an der deutschen Nordseeküste die meist trichterförmigen Flußmündungsstrecken versteht, die unter unmittelbarem Tideeinfluß stehen, in denen sich also zumindest noch die dynamischen Gezeiten bemerkbar machen.

H. LOUIS (1968, S. 332) begründet die trichterförmige Gestalt (als ein Kriterium der Ästuale) ganz allgemein, ohne Differenzierung zwischen Formen der Saumlandküste und solchen der Kernlandküste:

„Die regelmäßige Durchspülung durch die Flutwelle und den Ebbestrom führt durch Anschneiden der beiderseitigen Talhänge im Mündungsbereich des Flusses zu dessen trichterförmiger Erweiterung. Flußmündungen im Gebiet starker Gezeitenunterschiede werden daher zu Trichtermündungen, Ästuaren (franz. estuaire) ausgeweitet.“

Auch O. MAULL (1958, S. 467) verbindet den Ästuarbegriff mit den 3 Komponenten Flußmündung — Tidewirkung — Trichtergestalt, doch weist er auf einen grundsätzlichen Unterschied hin:

„Eine letzte Leitform der Flachküste stellen die in lockeren Ablagerungen gesellig auftretenden, auffällig weit geöffneten Trichtermündungen der Festlandströme dar, die freilich auch den höheren und aus widerstandsfähigerem Gestein gebauten Küsten keineswegs fehlen. Die Entstehung der letzteren ist jedoch ganz anders, ganz vorwiegend durch Senkung (Senkungsästuale) zu deuten, als die Trichter innerhalb des Watt-Marsch-Typus der Flachküste, wo die Gezeitenströme eine kräftige erosive und akkumulative Ausgestaltung der Flußmündungen vornehmen, besondere Formen schaffen und Flußverlegungen auslösen.“

Schon A. PHILIPPSON (1931, S. 363) hatte berechtigterweise differenziert:

„Flußmündungen können durch Untertauchen trichterförmig werden, ähnlich denen, die durch Gezeitenströme ausgeräumt sind.“

(Es wäre wünschenswert, wenn diesem Sachverhalt auch terminologisch Rechnung getragen würde, indem man bei trichterförmigen Tideflüssen jeweils präzisiert, ob es sich um ein — tektonisch bedingtes — „Senkungsästuar“ bzw. um einen „Senkungstrichter“ handelt oder um ein — von den Tideströmen ausgeweitetes — „Spülästuar“ bzw. um einen „Spültrichter“.)

Als Musterbeispiel eines Senkungsästuars kann die Loire-Mündung gelten, die, von meerwärts auseinandertretenden Verwerfungen begleitet, sich in einem Gebiet entwickelte, in dem sich die Senkungstendenz wenigstens schon seit dem Alttertiär äußert (M. GAUTIER, 1963, S. 241). Da der Betrag dieser tektonischen Absenkung jedoch bei weitem nicht das Ausmaß der glazialeustatischen Meeresspiegelabsenkung erreichte, der Streckungsgrad extrem ist und die Buchtflanken im Kernland liegen, handelt es sich hier eigentlich um eine klassisch-monofluviale Ria, genau genommen um eine monofluviale Quersenke.

Ästuale der Saumlandküsten wurden in der deut-

schen Geomorphologie m. E. zuerst von W. PANZER (1951, S. 210) zur Ria-Kategorie gerechnet:

„Mustergültig zeigt die Trichtermündung (Ästuar) die sanft zum Fluß geneigte Ebene oder einen langen Tal-schlauch, die im Meer ertranken, und breite, weichgeschwungene Buchten zwischen stumpf gerundeten Landvorsprüngen spiegeln unverkennbar das weitwellige Flachrelief der unzerschnittenen Schwemmlandebene wider. Die Ästuale sind durchaus nicht immer nur durch Gezeitenströme erweiterte Flußmündungen . . .“

Während in der deutschen Literatur der Ästuarbegriff immer durch die trichter- bis schlauchförmige Buchtgestalt und meistens auch durch die Formung der Flußmündungsufer durch Tideströme determiniert wird, versteht man in der amerikanischen Geomorphologie unter „estuaries“ meistens sehr verschiedenartige Buchten, ohne der Physiognomie, der fluvialen Anlage, mitunter sogar der markanten Beeinflussung durch die Gezeiten determinierenden Charakter beizumessen. So bezeichnet z. B. F. P. SHEPARD (1937, S. 607) alle durch Glazialeustasie oder durch Tektonik überfluteten, terrestrisch ausgeräumten Talungen an Kernlandküsten als „estuaries“, etwa genetisch wie gestaltlich so grundsätzlich unterschiedliche Buchten wie die Chesapeake-Bai, die dalmatischen Canale oder die Fjorde des Alexander-Archipels.

Französische Definitionen für „estuaire“ sind dagegen sehr viel spezieller; M. DERRUAU (1967, S. 370) legt das Hauptgewicht auf die morphologische Wirksamkeit der Gezeiten:

„L'estuaire est la partie du fleuve où la marée se fait sentir.“

Ein Ästuar ist demnach im wesentlichen durch eine bestimmte Wasserdynamik gekennzeichnet; J.-C. DIONNE (1963, S. 41) führt als deren augenfälligsten Ausdruck die im Gezeitenrhythmus umspringenden Strömungen an („courants réversibles“). Beide Autoren setzen demnach die obere Grenze des Ästuars dort an, wo sich zumindest die dynamischen Gezeiten bemerkbar zu machen beginnen (in gleicher Weise habe ich die Längserstreckung der Rias bestimmt, 1968 c, S. 39). M. BROCHU (1963, S. 45), der darauf aufmerksam machte, daß nach dieser Definition z. B. das Ästuar des Hudson 240 km oder dasjenige des Amazonas 800 km landeinwärts reichte, in einen Bereich also, in dem eindeutig der Flußcharakter dominiere, verfeinerte den Ästuarbegriff, indem er dann nicht mehr von „marinem“, sondern von „fluvialem“ Ästuar spricht, sobald die Wasserbreite bei Ebbe nur noch 1 km oder weniger erreicht. — Zur Durchführung der ebenfalls von M. BROCHU vorgeschlagenen weiteren Gliederung in „Haut-Estuaire“, „Moyen-Estuaire“ und „Estuaire Maritime“ berücksichtigt J.-C. DIONNE außer dem grundlegenden Kriterium der Gezeiten 5 zusätzliche Kriterien: Wasserbreite, Wassertiefe, Salzgehalt, Strömungen und submarines Relief. Am praktischsten erscheint mir seine Einteilung in ein Oberes Ästuar mit

Süßwasser (Bereich der dynamischen Gezeiten), in ein Mittleres Ästuar mit Brackwasser und in ein marines oder Unteres Ästuar mit Salzwasser.

A. GUILCHER (1954, S. 75 ff.) betonte bei der Ästuardefinition zwar in ähnlicher Weise die gezeitenbedingte Wasserdynamik:

„ . . . partie d'un organisme fluvial où la marée et ses courants se font sentir (marée de salinité ou marée dynamique).“

Er hat jedoch den Akzent deutlich verlagert, indem er weniger die Kräfte als deren unmittelbaren landschaftlichen Niederschlag, nämlich die tidebedingten Formen betonte:

„Marais et estuaires sont d'anciennes zones continentales ennoyées, puis remblayées . . . Ce remblaiement donne aux estuaires et marais toute leur morphologie actuelle.“

Das in einer typischen Formung durch die Tideströme begründete Wesen der Ästuale manifestiert sich demnach weniger in der äußeren als in der inneren Gestaltung der Flußmündung; nicht der trichterförmige Umriß des Tideflusses ist entscheidend, sondern seine interne Umgestaltung in einen typischen Sedimentationskomplex, in ein Schlick- oder auch Sandwatt mit Watt-rinnen, Prielen, Wattrücken und Salzwiesen einschließlich einer spezifischen Wasserdynamik, so daß ein „estuaire“ im wesentlichen also ein Flußmündungswatt ist, die von ihm eingerahmten immer wasserbedeckten Strömungsrinnen mit einbegriffen (Bild 3 u. 4).

In der französischen Geomorphologie scheint sich die Ansicht durchzusetzen, daß ein Ästuar eine Flußmündung mit ausgedehnten Lockerwattflächen ist, in erster Linie also eine aktualgeologische Akkumulationserscheinung. Akkumulation und fluvio-marine Erosion haben als Folgeerscheinungen der spezifischen Wasserdynamik hier im Großen oft einen Gleichgewichtszustand erreicht, während im Kleinen vielfach eine permanente Umlagerung des Lockermaterials erkennbar ist. (A. GUILCHER u. L. BERTHOIS, 1957).

Es wäre zu begrüßen, wenn sich diese französische Definition durchsetzen würde, wonach dann alle Flußmündungen ohne Rücksicht auf äußere Gestalt, Genese und petrographisches Milieu als Ästuale angesprochen werden könnten, sofern sie unter starker Tideeinwirkung in ein Akkumulationswatt umgestaltet worden sind. (Flußmündungen an mehr oder weniger gezeitenfreien Küsten oder die brandungsexponierten periglazialen Kastentalrias könnten demnach nicht als Ästuale angesehen werden.)

Der Ästuarbegriff ist hier räumlich wie zeitlich viel stärker eingengt als der Ria-Begriff. Mit dem Terminus „estuaire“ wird das gegenwärtige Zustandsbild einer innerhalb des Tidebereiches stark aufgeschlickten, aber unbedingt noch durchfluteten Flußmündung bezeichnet; ein „estuaire“ reicht demnach, innerhalb einer Mündungsbucht, vom Talweg nur bis an die HHW-Linie heran. Eine Ria ist dagegen zeitlich weiter in die Tiefe dimensioniert und umfaßt, zumindest in gene-

tischer Sicht, räumlich auch noch die Buchtumrandung mit quartären Strandterrassen sowie die submarine Talfortsetzung.

Wird eine Bucht als „Ria“ angesprochen, so liegt der Akzent der Aussage auf der Primärformung und äußeren Gestalt, die Bucht wird also hauptsächlich als *Vorzeitform* (mit dem Wesensmerkmal der regressionsbedingten *fluvi*alen *Ausräumung*) verstanden; wird die gleiche Bucht, etwa die Mündung der Vilaine (Bild 10), dagegen als „Ästuar“ angesprochen, so liegt der Akzent der Aussage auf der Sekundärformung und inneren Gestalt, die Bucht wird also hauptsächlich als *Jetztzeitform* (mit dem Wesensmerkmal der tidenbedingten *marinen Aufschüttung*) verstanden.

Ästuale stellen also keine den Rias ebenbürtige selbständige Buchtgattung dar, sie bilden auch keinen bestimmten Typus oder Untertypus der Ria-Kategorie, sondern sie sollten nur als ein rezenter, zwar besonders häufig in Rias auftretender, doch durchaus nicht an sie gebundener Bucht *h a b i t u s* gewertet werden. In all-

gemeinerer Form drückte schon C. FRANCIS-BOEUF (1947, S. 157 u. 158) diesen Gedanken aus:

„Si tous les estuaires sont remontés par la marée, ils n'en gardent pas moins leur caractère morphologique particulier qui résulte essentiellement du stade d'évolution auquel il se trouvait lors de l'ingression de la mer.“

(Entsprechend kann als weiterer Buchthabitus z. B. auch Vollfossilisierung — Bild 9 — oder Nehrungsabschluß gelten.) Der stark physiognomisch ausgerichtete deutsche Ästuarbegriff könnte in den neutralen und eindeutigen Termini „Spül- und Senkungstrichter“ fortbestehen; während diese immer nur monofluvial geartet sind, können Ästuale (= estuaires) sowohl mono- als auch polyfluvial geartet sein.

Abschließend können für die monofluvialen Rias folgende Gemeinsamkeiten herausgestellt werden:

- a) das Fehlen von Kernland-Inseln;
- b) die linienhafte Gestaltung, die meistens bis zum Stammrinnencharakter gesteigert ist;
- c) eine immer nur *u n t e r*geordnete Verzweigung, was nichts anderes besagt, als daß die Nebenbuchten schwächer gestreckt sind als die Stammrinne;

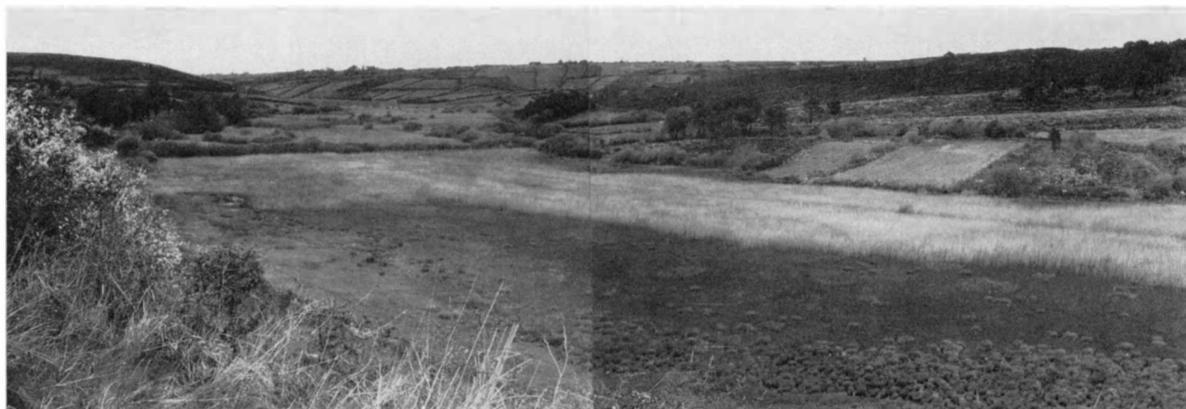


Bild 9: Kerloc'h-Niederung (W-Bretagne, Halbinsel Crozon); eine total fossilisierte klassisch-monofluviale Ria (meerwärts gesehen).

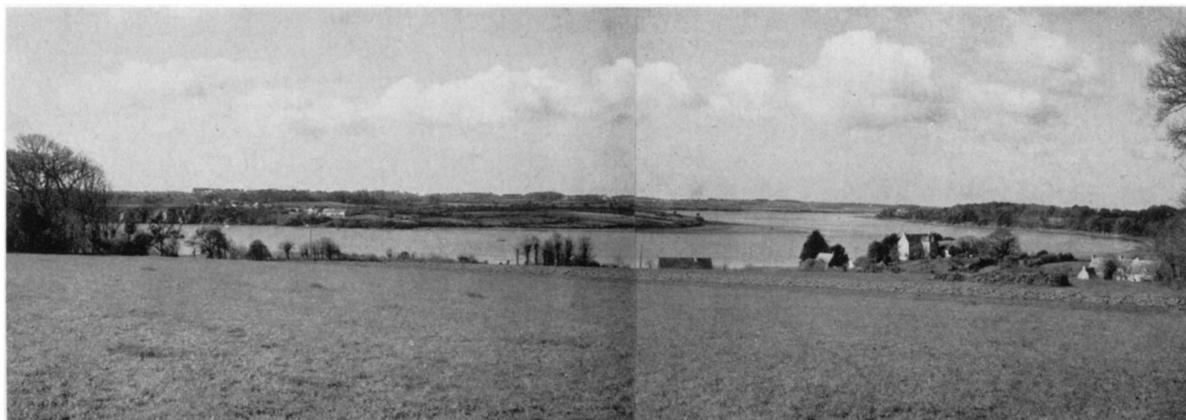


Bild 10: Vilaine (SE-Bretagne); Mittelabschnitt einer großen klassisch-monofluvialen Ria mit Prall- und Gleithängen. (Das offene Meer liegt rechts.)

- d) die Tatsache, daß der Streckungsgrad allgemein mit der Buchtlänge zunimmt.

#### IV. Polyfluviale Rias

Die Rias der polyfluvialen Gruppe sind weniger linienhaft als flächenhaft gestaltet. Sie haben immer einen komplexen, meist zerlappten oder mehrfach gebauchten Umriss und sind häufig mit zahlreichen (Kernland-) Inseln durchsetzt. Statt eines einzigen Talzuges ist ein ganzes Bündel etwa gleichwertiger Täler partial überflutet, woraus sich statt untergeordneter Verzweigung einer Stammrinne eine gleich geordnete Gabelung in mehrere Hauptarme ergibt.

Aus diesem Zusammentreffen mehrerer Bucht-Hauptarme vor der Hauptküstenlinie erklärt sich das für die allermeisten polyfluvialen Rias typische Zustandekommen eines Mündungs- oder Konfluenzbeckens. Es wird durch einen Engpaß im Anstehenden, den sogenannten Mündungshals, vom offenen Meer ge-

trennt; Tektonik und petrographische Verhältnisse können den Mündungshals und das Konfluenzbecken stark akzentuieren, z. B. an der Rade de Brest.

Je schwächer die Reliefenergie hinter einem möglichst hohen Mündungshals ist, desto breiter wird das Mündungsbecken und desto geringer der Streckungsgrad der Gesamtbucht. Bei den meisten polyfluvialen Rias sind die größeren Nebenbuchten den Hauptarmen sogar übergeordnet, d. h. sie sind stärker als diese gestreckt. Mit dieser gleich- bzw. übergeordneten Verzweigung ist ein grundsätzliches Unterscheidungsmerkmal zu den immer nur untergeordnet verzweigten monofluvialen Rias gegeben.

Polyfluviale Rias zeigen als hochkomplexe Buchten mit unzähligen Kombinationsmöglichkeiten der Einzelteile, vor allem der Nebenbuchten, eine immer sehr viel größere Individualität als monofluviale Rias, weshalb bisher für Frankreich auch nur folgende 3 Typen unterschieden wurden, zwischen denen es selbstverständlich zahlreiche Übergangsformen gibt:

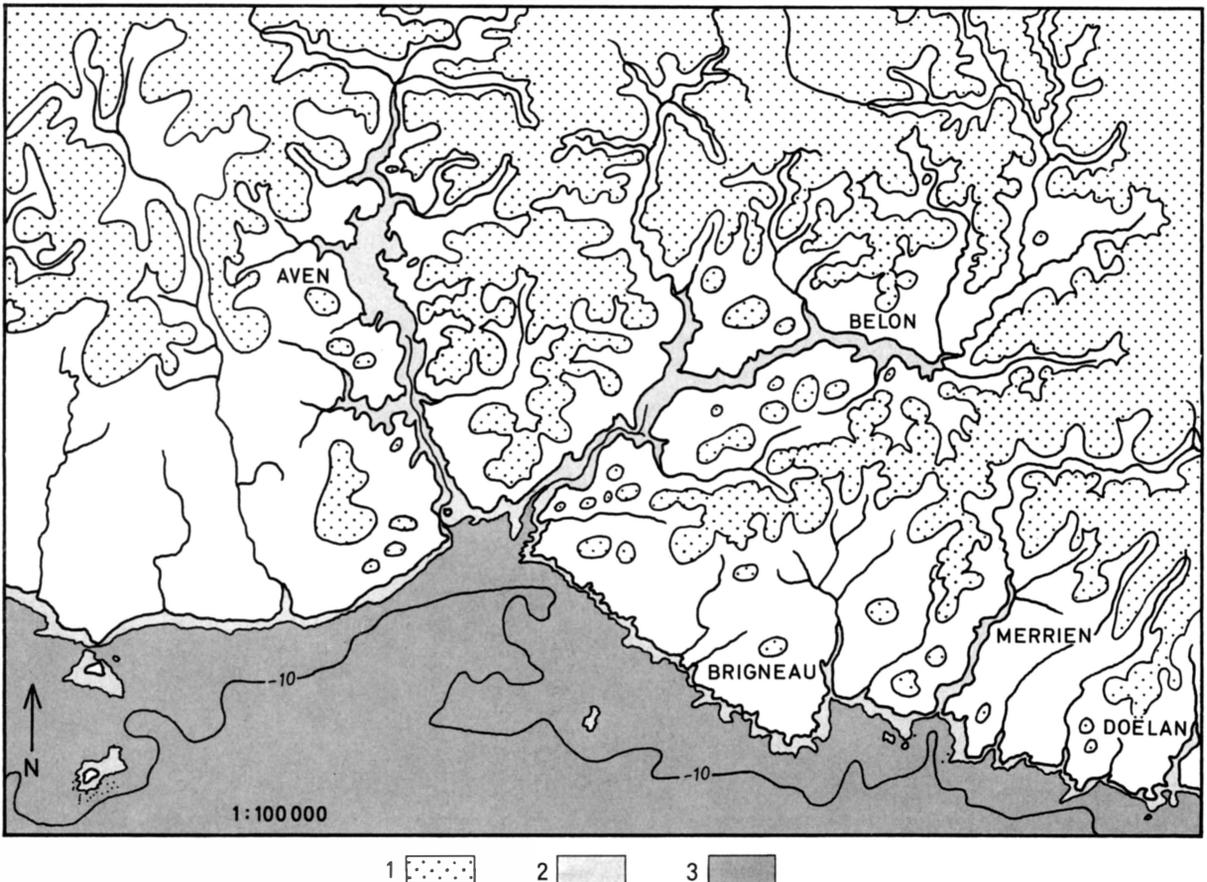


Abb. 2: Aven-Belon: eine klassisch-polyfluviale Ria, entstanden durch Zusammenschluß von zwei gleichwertigen klassisch-monofluvialen Rias. Bei fortschreitender Transgression würde das (hier nur kleine) Konfluenzbecken aufgelöst und es entstünden zwei selbständige monofluviale Rias.

1 Reliefteile über 20 m hoch (NGF); 2 Fels-, Sand- und Schlickwatt bei NNW (Tidenhub im benachbarten Concarneau bis 5,50 m); 3 niedrigstes Niedrigwasser (Tiefenangaben bezogen auf NNW)

### 1. Klassisch-polyfluviale Rias

Sie kommen durch Konfluenz mehrerer Stammrinnen klassisch-monofluvialer Rias zustande und stimmen genetisch und gestaltlich weitgehend mit den namengebenden rias bajas Galiziens überein, weshalb auch die Determinante „klassisch“ gewählt wurde. Rade de Brest und Aven-Belon können als Musterbeispiele gelten; der Grad der Komplexität beider Rias ist, entsprechend ihrer Größe, sehr unterschiedlich. (Abb. 1 u. 2)

### 2. Polyfluviale Längssenken

Diese Rias weiten sich hinter einer schützenden küstenparallelen Hochscholle oder Antiklinale in einem lokalen Senkungsfeld besonders stark aus, das während der pleistozänen Regressionen, zumindest während der letzten Kaltzeit, noch ganz der fluvialen Formgebung unterlag, jedoch einer stärkeren Tiefenerosion einfach durch die Subsidenz nach unten entzogen wurde. An

der südbretonischen Küste, an der sich eine ganze Reihe polyfluvialer Senken entwickelt hat (Abb. 1), unterband darüber hinaus ein zu schwaches Schelfgefälle eine Belebung der Tiefenerosion während der Regressionen. Statt dessen bildeten sich bei einem hochwirksamen ozeanischen Periglazialklima mit starker und ständiger Bodendurchfeuchtung sowie mit großer Frostwechselhäufigkeit durch überwiegende Seiten- und Hangkorrasion zahllose flache Mulden, die bei späterer Transgression die typischen Dellenrias als dominanten Nebenbuchttypus ergaben (Abb. 3 u. Luftbild 2).

### 3. Polyfluviale Quersenkungen

Dieser Riatusypus unterscheidet sich von dem vorangehenden nur darin, daß er sich in transversalen Senkungsfeldern entwickelt und dementsprechend ein weniger ausgeprägtes Konfluenzbecken hat (z. B. Bucht von Penbé). Wie bei den polyfluvialen Längssenken

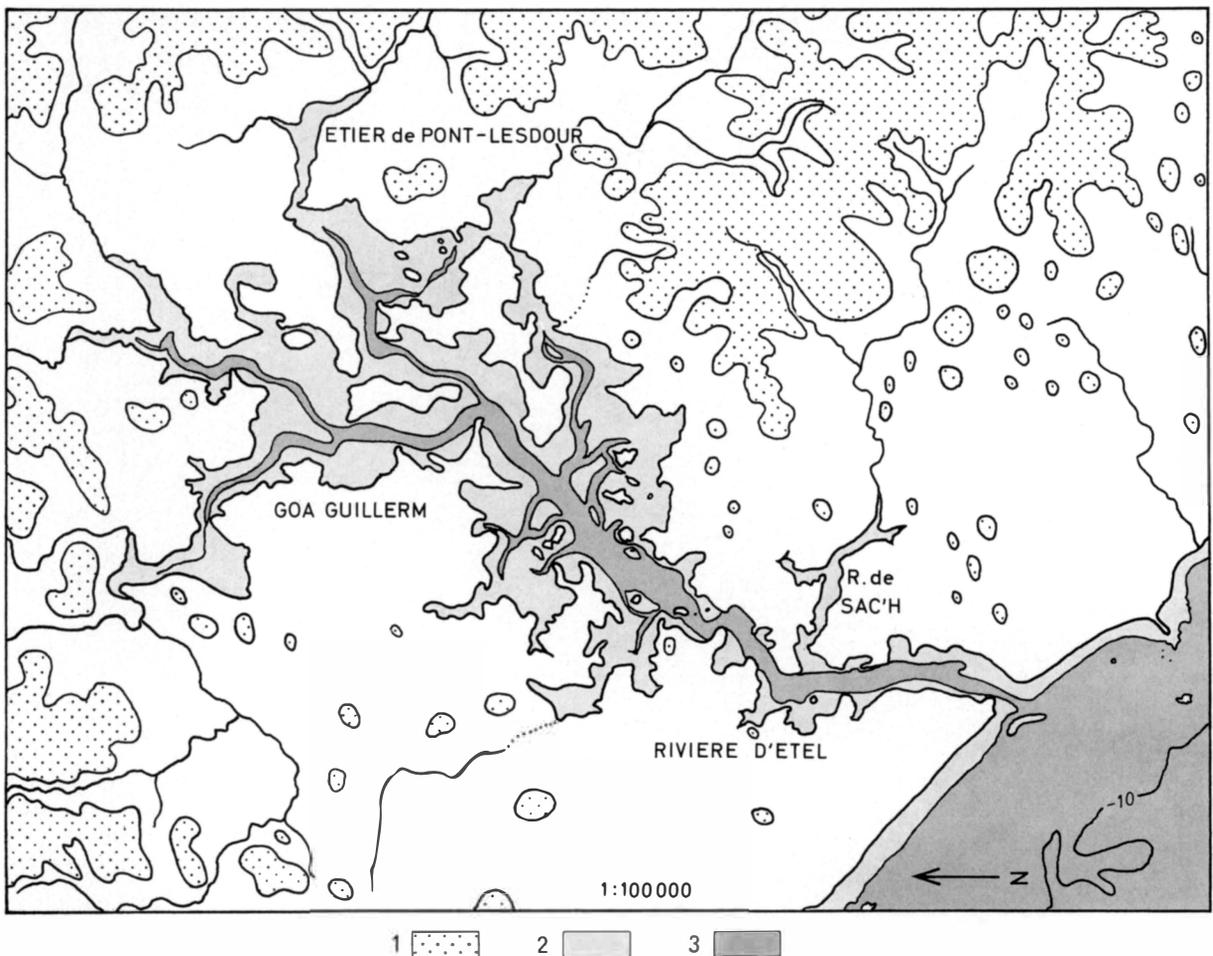


Abb. 3: Die Rivière d'Étel, eine polyfluviale Längssenke. Charakteristische Merkmale: markanter Mündungshals, zahlreiche Kernlandinseln, Dellenrias als dominanter Nebenbucht-Typus, schwache Reliefenergie. Legende wie bei Abb. 2. (Tidenhub im benachbarten Lorient bis 5,60 m)

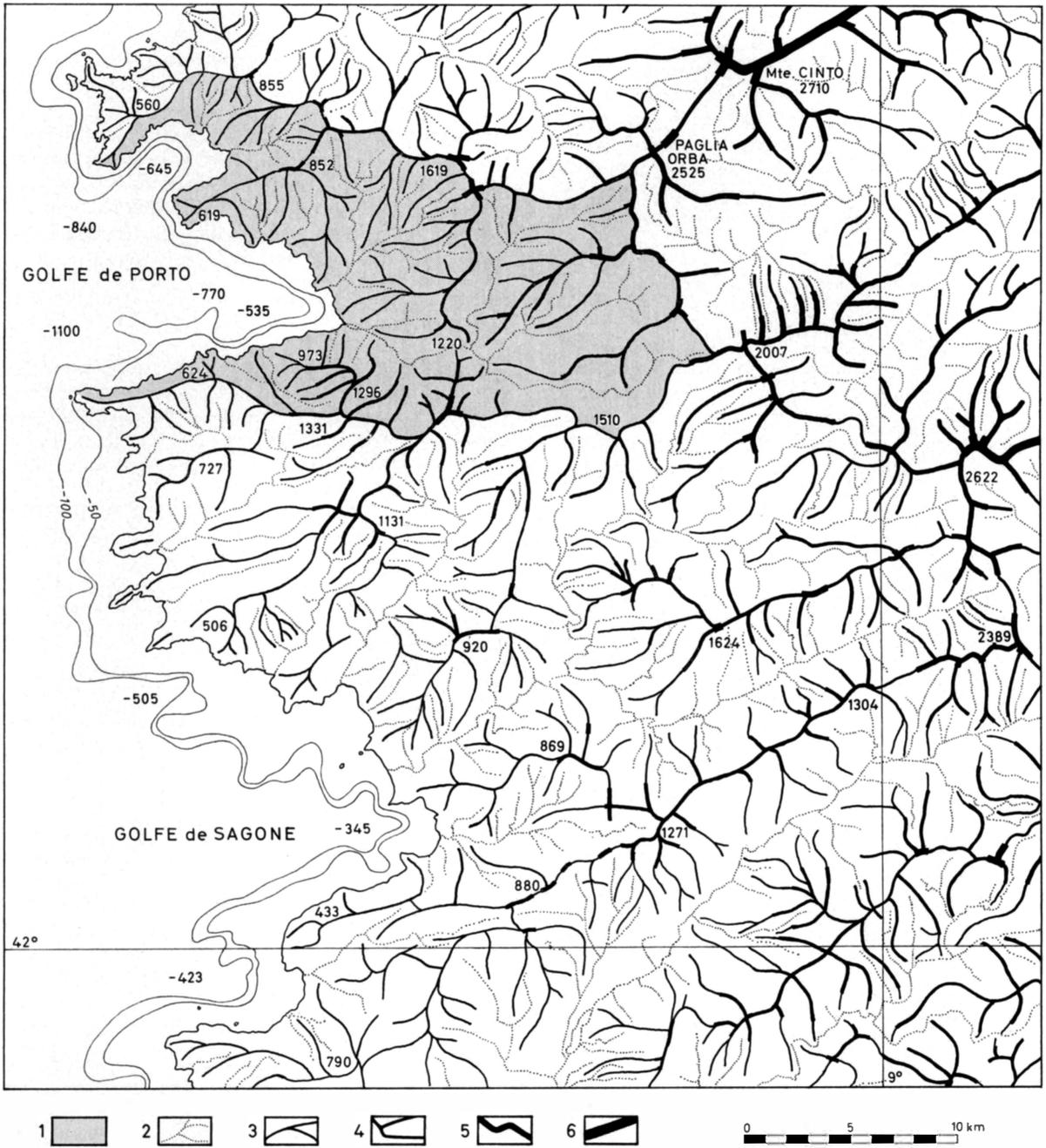


Abb. 4: Panfluviale Buchten an der westkorsischen Hochgebirgsküste; sie stellen geflutete Gebirgskammern dar.  
1 Einzugsbereich des Golfe de Porto; 2 Flüsse und größere Torrente; 3 Gebirgskämme 80 bis 800 m hoch; 4 Gebirgskämme 800 bis 1600 m hoch; 5 Gebirgskämme 1600 bis 2400 m hoch; 6 Gebirgskämme 2400 bis 2710 m hoch

war der Betrag der tektonischen Landabsenkung wesentlich geringer als derjenige der glazialeustatischen Meeresspiegelabsenkung, so daß das ganze Buchtareal während der Kaltzeiten fluvial geprägt werden konnte.

#### V. Panfluviale Buchten

Es handelt sich hierbei immer um massige, kaum gegliederte Großbuchten, die trotz fluvialer Genese der Primärform nicht mehr zur Ria-Kategorie gerechnet werden, da der Überflutungsgrad so hoch ist, daß sich die fluviale Primärform nicht mehr klar in der marinen Sekundärform widerspiegelt. In den Buchtumrissen ist weder ein gestreckter Talzug noch ein Talbündel mit Konfluenzbecken erkennbar, sondern bereits eine regelrechte *Talschafte* mit meist unproportioniert kleinen Nebenbuchten. Für die Bretagne konnte ein reliefschwacher und für Korsika ein reliefstarker Typus unterschieden werden.

An der Rumpfgebirgsküste entstehen panfluviale Buchten beim Zusammenwirken folgender Faktoren: In einer weiten Zone geringwiderständiger Gesteine, die von hochwiderständigen Flanken umrahmt wird, entsteht bei fehlender fluvialer Hauptachse ein gleichmäßig verzweigtes, in der französischen Geomorphologie als „nicht hierarchisiert“ bezeichnetes Entwässerungssystem. Bei zusätzlicher lokaler Landsenkung, schwach geneigtem Schelf oder vorgelagerter lokaler Erosionsbasis kann sich selbst während der Regressionen nur schwache Tiefenerosion entfalten. Die ohnehin nur niedrigen Zwischentalscheiden werden durch kräftige Periglazialvorgänge noch weiter abgeflacht und schließlich von der mit den glazialeustatischen Spiegelschwankungen hin- und herwandernden Abrasionsfront wie mit einem Hobel eingeebnet. Die Bucht von Douarnenez kann als Musterbeispiel gelten (Abb. 1).

Die bis zu über 1000 m tiefen westkorsischen Golfe, die seit F. RATZEL (1899, S. 326: „Ce sont des côtes à rias de caractère accentué, ou des formes étroitement voisines.“) bislang immer wieder als Rias eingestuft wurden, stellen ganze überflutete Gebirgskammern dar. Diese panfluvialen Buchten wurden im Miozän zwar eindeutig fluvial ausgeräumt, im wesentlichen jedoch durch starke tektonische Absenkung der Gesamtküste überflutet, und zwar schon im Pleistozän (E. SCHEU, 1923; J. BOUCART, 1957); sie sind also im wahrsten Sinne des Wortes aus der Ria-Kategorie weggetaucht. Während der kaltzeitlichen Regression unterlagen diese Golfe der fluvialen Formgebung nur in einem schmalen Saum (Abb. 4). Die heutige Buchtgestalt, vor allem die Tiefe, ist hier im wesentlichen ein Ergebnis der Großtektonik, nicht aber der Glazialeustasie. Das widerspricht dem Wesen der Rias grundsätzlich.

In Anbetracht der überragenden Bedeutung der wiederholten großen quartären Meeresspiegelschwankungen für die Ria-Bildung sollten nur diejenigen Meeresbuchten als Rias bezeichnet werden, die nicht tiefer als

150 m sind, die also wenigstens am Tiefpunkt der kaltzeitlichen Regressionen im Pleistozän noch ganz der fluvialen Formgebung unterlagen und dann im wesentlichen von der Flandrischen Transgression überflutet wurden.

Zusammenfassend darf nach diesen Andeutungen definiert werden:

*Rias sind fluvial ausgeräumte und durch Glazialeustasie partial überflutete Talungen und Talsysteme.*

#### Literatur

- BOURCART, J. (1957): Essai de carte sous-marine de l'Ouest de la Corse. Rev. de Géogr. Phys. et de Géol. Dyn. (2) 1, S. 31—35.
- BROCHU, M. (1963): Commentaires à la note de M. Jean-Claude Dionne sur l'Estuaire du Saint-Laurent. Zeitschr. f. Geomorphologie N.F. 7, S. 44—47.
- COTTON, C. A. (1956): Rias sensu stricto and sensu lato. Geogr. Journal 122, S. 360—364.
- DERRUAU, M. (1967): Précis de géomorphologie. 5., erw. Aufl., 415 S., Paris.
- DIONNE, J.-C. (1963): Vers une définition plus adéquate de l'Estuaire du Saint-Laurent. Zeitschr. f. Geomorphologie N.F. 7, S. 36—44.
- FRANCIS-BOEUF, C. (1947): Recherches sur le milieu fluvio-marin et les dépôts d'estuaire. Ann. Inst. Océanographique (Monaco) 23, S. 149—344.
- GAUTIER, M. (1963): Observations sur le cours inférieur de la Loire. Norois 39, S. 235—247.
- GUILCHER, A. (1948): Le relief de la Bretagne méridionale de la Baie de Douarnenez à la Vilaine. 682 S., La Roche-Sur-Yon.
- (1954): Morphologie littorale et sous-marine. 216 S., Paris.
- GUILCHER, A. und L. BERTHOIS (1957): Cinq années d'observations sédimentologiques dans quatre estuaires-témoins de l'Ouest de la Bretagne. Rev. de Géomorph. Dynamique VIII, S. 67—86.
- HINSCHBERGER, F., und R.-B. PAUVRET (1968): Les fonds sous-marins de l'Iroise et de la Baie de Douarnenez (Finistère). Reconstitution d'un réseau hydrographique immergé. Norois 58, S. 213—225.
- LOUIS, H. (1968): Allgemeine Geomorphologie. Obst I. 3. erw. Aufl. 522 S., Berlin.
- (1968): Über die Spülmulden und benachbarte Formbegriffe. Nachwort zum Symposium in Saarbrücken am 10./11. Oktober 1967. Zeitschr. f. Geomorphologie N.F. 12, S. 490—501.
- LÜDERS, K. (1967): Kleines Küstenlexikon. Technik und Natur an der deutschen Nordseeküste, wichtigste Begriffe in Wort und Bild. Veröff. d. Niedersächs. Inst. f. Landeskunde und Landesentwicklung a. d. Univ. Göttingen A 82, 2. erw. Aufl. 238 S.
- MARTONNE, EMM. DE (1903): Le développement des côtes bretonnes et leur étude morphologique. Bull. de la Soc. Scient. et Médicale de l'Ouest XII, S. 244—260.
- (1906): La pénélaine et les côtes bretonnes. Ann. de Géogr. XV, S. 213—236 u. 299—328.
- MAULL, O. (1958): Handbuch der Geomorphologie. 2. Aufl. 600 S., Wien.

- MENSCHING, H. (1961): Die Rias der galicisch-asturischen Küste Spaniens. Beobachtungen und Bemerkungen zu ihrer Entstehung. *Erdkunde* XV, S. 210—224.
- NONN, H. (1966): Les régions côtières de la Galice (Espagne), étude géomorphologique. Thèse, 591 S., Paris.
- PANNEKOEK, A. J. (1966): The ria problem. *Tijdschrift Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap* 83, S. 289—297.
- PANZER, W. (1951): Küstenform und Klima. *Deutscher Geographentag Frankfurt* 28, S. 205—217.
- PENCK, A. (1894): *Morphologie der Erdoberfläche*. Bd. II. 696 S., Stuttgart.
- PHILIPPSON, A. (1931): *Grundzüge der allgemeinen Geographie*. Bd. II, 2. Halbbd. 2. Aufl. 551 S., Leipzig.
- RATZEL, F. (1899): La Corse. *Etude anthropogéographique*. *Ann. de Géogr.* VIII, S. 304—329.
- RICHTHOFEN, F. v. (1901): *Führer für Forschungsreisende*. Neudruck d. Aufl. von 1886, 734 S., Hannover.
- SCHEU, E. (1913): Die Rias von Galicien, ihr Werden und Vergehen. *Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin*, S. 84—114 und 193—210.
- (1923): Heutige und tertiäre Riasküsten auf der tyrrhenischen Landmasse von Sardinien und Korsika. *Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin*, S. 174—179.
- SCHLÜTER, O. (1924): Ein Beitrag zur Klassifikation der Küstentypen. *Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin*, S. 288—317.
- SCHÜLKE, H. (1967): Organische Strandwälle und Nehrungen in korsischen Rias (Beschreibung und Deutungsver-such). *Erdkunde* XXI, S. 1—11.
- (1968 a): Über das Verhalten korsischer Schwemmbänke im Winter. *Zeitschr. f. Geomorphologie N.F.* 12, S. 77—97.
- (1968 b): Quelques types de dépressions fermées littorales et supralittorales liées à l'action destructive de la mer (Bretagne, Corse, Asturies). *Norois* 57, S. 23—42.
- (1968 c): Morphologische Untersuchungen an bretonischen, vergleichsweise auch an korsischen Meeresbuchten. Ein Beitrag zum Riaproblem. *Arb. a. d. Geogr. Inst. d. Univ. d. Saarlandes* XI, Dissertation, 192 S.
- SHEPARD, F. P. (1937): Revised classification of marine shorelines. *Journal Geol.* 45, S. 602—624.

## BEOBSACHTUNGEN ÜBER DIE ENTSTEHUNG VON „BUCKELWEIDEN“ AUF DEN HOCHFLÄCHEN DES SCHWEIZER JURA

Mit 1 Abbildung, 9 Bildern und 2 Tabellen

KARL-FRIEDRICH SCHREIBER

*Summary:* Observations on the formation of 'hummocked fields' on the upper areas of the Swiss Jura.

On some high pastures of the Swiss Jura, areas with a more or less dense cover of earth hummocks can be observed, whose appearance is reminiscent of the variously-described 'Thufur' fields of Iceland and similar forms, caused by frost-heaving. In reality, however, these earth hummocks are built by the yellow field ant *Lasius flavus* F. Indeed, the formation of these earthen domes, found only in relatively fresh grass depressions, is linked to an extensive pasture use and is especially favoured by a fertilising practice, the so-called 'Gfählen', which was formerly widely practised in the Swiss Jura. Young queen ants, after the wedding flight in high summer, like to embed themselves in the ground underneath cow-dung cakes either naturally deposited or brought into the field in the 'Gfählen'. In the following spring the first eggs are laid. The worker ants, when hatched, industriously begin to build an earth hill on one side of the gradually decaying cow-cake. This rather 'powerful' area, despite its relatively luxuriant vegetation cover, is not eaten by animals and also not trod upon! The earth hill is built ever higher in constant competition with the grasses which threaten to cast it into shadow. In the following years, on the grounds of climatic favour and warmth, the battle area is shifted ever more to the south east side of the construction as, in the high pasture, this is evidently the only place where the preconditions for breeding and rearing are satisfied. At the same time, a eutrophic situation develops from the very active life in this zone which permits strong growth of particular early dominant grass types, especially, for example, *Agrostis*

*tenuis*. As far as one can see, a growth stimulating process is also caused by the saliva of the root lice which are used by the ants for the symbiotic derivation of honeydew. In any case, the field ants are forced to counter the overshadowing effect of the rapidly growing blades of grass by continually heaping earth on them. In this way, the ants nest gradually takes on a south-easterly orientation, typical of all the older hummocks on the high pastures. Given extensive pasture use and little outside intervention, such a 'hummocked field' can develop its main characteristics in a period of 10 to 15 years.

Bei Streifzügen durch die vielfach parkähnliche Landschaft der Hochweiden und Weidewälder des Schweizer Jura wird der Blick gelegentlich durch das kleinbuckelige Relief mancher Weiden gefesselt, die mit zahlreichen, bewachsenen Erdhügeln dicht besetzt sind (Bild 1). Wir wollen solche Flächen in Anlehnung an die aus Island, Skandinavien oder dem Alpenraum beschriebenen „Buckelwiesen“, allerdings ihrer spezifischen Nutzung wegen und landwirtschaftlich richtiger, als „Buckelweiden“ bezeichnen. Weniger mag freilich dem Wanderer die meist längliche, von NW nach SE streichende Form dieser bis zu 30—40 cm hohen Erdbuckel auffallen, die man, wie sich später herausstellen wird, als ein Charakteristikum unserer „Buckelweiden“ ansehen muß. In dem westschweizerischen Jura sind diese Erdbuckel als „teumons“ bekannt.

Ich stieß erstmals 1963 auf das Problem der Buckel-