

## Zur Kartographie und Morphologie des Donaudeltas.

Von Hans Slanar.

(Mit 3 Karten im Satz und 2 auf Tafel I und II.)

Es kann nicht wundernehmen, daß unter den vielen Gebieten des nahen Südostens, die in der letzten Zeit besonders an Interesse gewonnen haben, das Donaudelta aus verschiedenen Gründen eine hervorragende Rolle einnimmt. Dazu haben politische, wirtschaftliche und militärische Ursachen beigetragen. Der wichtige Verkehrsweg aus Mitteleuropa ins Schwarze Meer mußte infolge der Ereignisse der letzten Jahre mehr denn je in den Brennpunkt des Interesses gerückt werden. Dazu kam die Bedeutung des nahezu 4500 qkm umfassenden versumpften Deltas als Sperre zwischen der bessarabischen Lößtafel und der Dobrudschascholle. Schließlich hat das Deltagebiet als Zellstofflieferant — etwa 3150 qkm sind mit Schilf und Rohr bestanden — wie als Fischfanggebiet (1943 lieferte es gegen 28 Millionen kg!) ein besonderes wirtschaftliches Gewicht erlangt. Gerade aber in letztgenannter Hinsicht seien diese Zeilen der Erinnerung an den verdienten rumänischen Naturforscher Dr. Grigore Antipa gewidmet, dessen Tod am 9. März 1944 einem reichen, vornehmlich der wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Erschließung des Donaudeltas geweihten Leben ein Ende setzte.

Im nachfolgenden werden aus den mannigfachen Problemen, die das Donaudelta darbietet, zwei Problemgruppen herausgegriffen. Es handelt sich um die Frage einer einwandfreien kartographischen Darstellung dieses rasch veränderlichen Landgebietes und um die aus einer solchen Darstellung erhellenden morphologischen Fragen.

Die eingangs erwähnten wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Interessen am Mündungsgebiet der Donau haben schon frühzeitig zur kartographischen Festlegung des Gebietes veranlaßt. Dazu kommt noch, daß das Delta schon im Altertum im Blickfeld des griechischen Kulturbereiches gelegen war und uns daher relativ früh Nachrichten überliefert sind, die einige Vorstellungen von der Landschaft im Ablauf der letzten zweieinhalbtausend Jahre gestatten. Antipa [1, 2] und Bratescu [8] geben eine Reihe von Quellen an, unter denen als älteste Herodots Schilderung des Skythenzuges des Perserkönigs Dareios I. um 515—513 v. d. Zw. aufscheint. Die bekannte Brücke über den Ister, die untere Donau, wird von Herodot an die Enge zwischen Isacceä und dem Kloster Terapont, an die Stelle des alten Noviodunum, verlegt. Hier hat die Donau ein kleines Stück des Muschelkalkmantels, der sich an den Diabaskern der nordöstlichen Dobrudschascholle legt, abgeschnitten; er steht am Nordufer etwas südlich des Klosters Terapont an und verengt die Donautalung zwischen dem tumulusbesetzten Vizir-Tepe (71 m) auf dem Südufer und der etwa 30 m hohen Lößtafel von Bessarabien auf bloß 3½ km. Etwa 4 km stromaufwärts etwas westlich von Isacceä liegt zwischen dem bessarabischen Dorfe Cartal und dem südlichen Bergufer eine zweite Enge, die an 4 bis 5 km Breite mißt. Das sind die beiden engsten Stellen im mündungsnahen Gebiet der Donau. Herodot, der den Strom in fünf Mündungen in den Pontus austreten läßt, gibt (B. IV, Kap. 47, 48, 51, 85, 86) die Entfernung der Brücke von der Mündung mit 1400 Stadien an (etwa 249 bis 259 km). Das ist nun mit dem heutigen Stromverlauf unvereinbar, denn selbst vor dem Durchstich der Windungen des Sulinaarmes belief sich die Entfernung der Engen von Isacceä von der Sulinamündung auf 65 bis 69 Meilen (= 120 bis

128 km). Auch die Chilia- und die St.-Georgs-Mündung scheiden hier aus. Aber aus dem Altertum ist uns eine Donaumündung weit im Süden des Razelmsees überliefert, bei der der Strom, dem St.-Georgs-Arm folgend, etwa in der Richtung des heutigen König-Carol-I.-Kanals um den Sporn von Dunavatul herum nach Süden in den Razelmsee floß und dann, die südlichen Fortsetzungen dieses (Golovitza-, Sinoesee) durchmessend, südlich der Insel Chitü etwa 25 km nördlich Konstantza ins Meer mündete. 16 km nördlich dieser heute vollkommen versandeten Mündung (Gura Buazul) liegen auf einer Halbinsel des Sinoesees die Ruinen der antiken Stadt Histria (Istropolis). Lage und Namen kennzeichnen sie als die antike Mündungsstadt der Donau. Die Entfernung von Isaccea zu dieser alten Südmündung der Donau würde — an den Stromwindungen gemessen — mit Herodots Angaben übereinstimmen (vgl. Tafel I).

Bratescu [8] führt noch über ein Dutzend antike Autoren an, die Angaben über das Mündungsgebiet der Donau machen, aber ihre Aufzeichnungen über Zahl und Abstand der Mündungen schwanken allzusehr — zwischen zwei bei Aristoteles und sieben bei Ovid und Statius —, als daß sie eine genauere Ortung gestatten würden. Auch die Identifizierung der von Plinius d. Ä. genannten Insel Sarmatica mit Conopa und Kara-Orman, wie sie Bratescu vornimmt, ist nicht überzeugend. Dann erscheint die Donaumündung wieder bei Konstantin Porphyrogenetos (um 950 n. d. Zw.), der von russischen (= warägischen) Seeräubern berichtet, die damals von der Aspros- (= Dniestr-) Mündung aus in die Donaumündung bei „Selina“ (= Sulina, altgriechisch solenos = Kanal) einfuhren. Hier hatten sie einen Rastplatz bei ihren Beutezügen, die sie gegen die Petschenegen im Norden und gegen die Bulgaren im Süden der unteren Donau unternahmen. Mit dieser Angabe wäre die Mündung des Sulinaarmes für das letzte Jahrtausend festgelegt, sofern — das heutige Sulina mit dem zweifellos namensgleichen „Selina“ übereinstimmt. Die Mächtigkeit der Leteadünen im Norden spricht für ein ziemliches Alter der heutigen Sulinamündung, denn die Uferwälle dieses Armes sind die Voraussetzung für die Bildung der nördlichen Strandwälle, wie später auseinandergesetzt wird.

Die mittelalterlichen Portulane und frühneuzeitlichen Karten des Schwarzen Meeres — Bratescu führt als älteste eine Karte Marino Sanudos und Petr. Vescontes vom Jahre 1318 an — zeigen im Gebiete des Sulina-, bzw. St.-Georgs-Mündung keine wahrnehmbaren Unterschiede gegen heute. Freilich sind Maßstab und Genauigkeit so mangelhaft, daß hieraus nichts geschlossen werden kann. Da aber die beiden Orte St. Georg und Sulina als Ankerplätze genannt werden, können kaum bedeutende Änderungen in der Lage der Mündung angenommen werden. Dagegen scheint die Chiliamündung damals unmittelbar bei Valcov gelegen zu sein.

Die Donaumündungen, im 13. Jahrh. an der Grenze des bulgarischen Reiches gegen die Moldau gelegen, waren mit dem Ende Bulgariens 1393 seit dem ersten Drittel des 15. Jahrh. endgültig an die Türkei gekommen, der seit 1504 auch das Fürstentum Moldau tributär wurde. 1484 wird Chilia, für das noch 1381 ein genuesischer Konsul nachweisbar ist [9], eine türkische Festung. Nun kommen zu den drei letzten Völkern im Deltagebiet — den Bulgaren im Süden, den Rumänen im Westen und den Griechen an der Küste — nun noch türkische Grenzsiedler. Ihre Sprache als die Staatssprache wird für die meisten Ortsbezeichnungen maßgebend. Aber schon im 18. Jahrh. beginnt Rußland gegen das Delta vorzustoßen. 1790 stehen die Russen in Ismail — 1794 war Odessa gegründet worden —, 1812 wird Bessarabien zum erstenmal russisch und bleibt es bis 1856.

Das Delta, das bis 1812 zur Moldau gehörte, wird nun türkisch, dann 1815 bis zum Chiliaarm, 1826 bis zum Sulinaarm und 1829 bis zum St.-Georgs-Arm russisch. Rußland siedelt wieder zur Grenzsicherung nun Saporoger Kosaken aus der Sekte der Lipowaner im Delta an. Sie bilden noch heute mit 58 v. H. die Mehrheit der Fischerbevölkerung. Das Delta aber wurde nach einer kurzen rumänischen Zwischenherrschaft 1856 der Türkei zugesprochen, bei der es 1857 bis 1878 verblieb, um dann endgültig an Rumänien zu fallen. Da neben den vorgenannten Völkern noch Armenier und Juden — im Dorfe Malcoci bei Tulcea bis 1940 auch deutsche Bauern — wohnten, begreift man, daß Antipa [2] eine Kolonisierung durch rumänische Fischer vorschlägt. Grenze ist seit 1878 der Talweg des Chiliaarmes gegen das zunächst russische Bessarabien, das erst 1918 bis 1940 an Rumänien kam.

Dem wechselvollen politischen Geschick entspricht auch — wie oben angeführt — die mannigfache Bevölkerungszusammensetzung im Delta und seiner Umgebung. Nur anhangsweise sei hier vermerkt, daß heute von einem griechischen oder genuesischen Einfluß auf das Städtewesen — wie ihn Robert Mayer [9] in seiner Karte der Städtegenerationen des Donaupraumes aufzeigt — im Deltagebiet nichts zu sehen ist. Fast alle größeren Siedlungen, wie Chilia Noua, Sulina, Ismail, St. Georg, weisen heute rechteckige Baublöcke von der Art der Ingenieursiedlungen des Banats aus dem Ende des 18. Jahrh. auf. Nur bei Galatz und Tulcea sind im Grundriß Anklänge an byzantinisch-türkische Stadtformen in den Altstadtgebieten erkennbar.

Aber das Ende des 18. Jahrh. bringt uns gerade infolge der politischen Bestrebungen in diesem russisch-türkischen Grenzsaum die ersten genaueren Karten aus dem Deltagebiet. Eine Karte F. G. Bawrs, gezeichnet 1769—70 — zitiert nach Bratescu [8] — zeigt die Mündung des Chiliaarmes bei Valcov noch ohne Inseln. Die Karte der russisch-türkischen Grenze des Grafen Kuselev um 1800 weist bereits sieben kleine Inseln gegenüber von Valcov auf, das erste Zeichen des heutigen großen Chiliadeltas. 1830 folgt die erste Aufnahme des Deltas durch den russischen Generalstab, 1856 nimmt Kapitän Spratt die Donaumündungen für die britische Marine auf, um dieselbe Zeit beginnen unter der Leitung Sir Charles Hartleys die Aufnahmen des Deltas durch die Europäische Donaukommission, die 1871 — nach einer vorläufigen Ausgabe 1857 — zu einer genauen Aufnahme des gesamten Deltas führte. Die Karte der Europäischen Donaukommission wird dann 1883, 1932 und 1937 revidiert, zuletzt besonders im Bereiche der neuen Anschwemmungen im Chiliadelta. 1880 bis 1882 beginnen die Aufnahmen des rumänischen Generalstabes, die die Karte 1 : 100 000 bringen. Ihre Revisionen werden bis 1941 im Deltagebiet durchgeführt. Ihre Grundlage, die Karte 1 : 20 000, ist — soweit sie für das Delta schon erschienen, bis 1942 evident gehalten.

Zu Beginn des 20. Jahrh. setzten neben weitgehenden Revisionen des Deltainneren (Copetinski 1899 bis 1906) Nivellementmessungen auch am St.-Georgs- und Chilia-Arm ein — am Sulinaarm waren sie anlässlich der Schaffung des Großschiffahrtsweges seit 1856 durchgeführt worden —, die schließlich über den Letea-, Caraorman- und Saraturilegrind miteinander verbunden und entlang der Küste gegen S fortgesetzt wurden. Die Hauptpunkte wurden seit 1905 durch 13,5 m hohe Holztürme gekennzeichnet, die in der flachen Deltalandschaft weithin sichtbar waren, freilich aber teilweise der Verwitterung und Zerstörung anheimfielen. Die Ergebnisse dieser Messungen kamen vor allem der in den Jahren 1909 bis 1911 vom kgl. rumänischen Fischereidienst aufgenommenen Karte zugute, deren Originalzeichnung, in 1 : 10 000 angelegt, für die Vervielfältigung in 1 : 50 000 wiedergegeben wurde. Antipa hat die Karte [2] in 1 : 150 000 veröffent-

licht, 1913, 1927 und 1935 fanden weitgehende Revisionen statt. Dazu kommt noch die Harta Dunarei 1:50 000 des rumänischen Fluß- und Hafenbauamtes (Directiunea Serviciului Hidraulic), die den Zustand von 1935 darstellt. So sind wir in der Lage, Veränderungen im Delta und im Küstenverlauf — diese durch die von den verschiedenen seefahrenden Nationen aufgenommenen Seekarten — die letzte deutsche datiert von 1944 — genau verfolgen zu können, was auch Antipa [3, 7] und Bratescu [8] zu verschiedenen kartographischen Darstellungen der Entwicklung des Donaudeltas verwendet haben. In der letzten Zeit hat im Zusammenhang mit der Planung einer intensiven Wirtschafterschließung des Südostraumes von Mitteleuropa eine neuerliche Welle erhöhter kartographischer Tätigkeit für das Deltagebiet begonnen, bei der nur auf die noch in Arbeit befindliche Karte des Donaudeltas in 1:50 000 seitens des Photogrammetrischen Institutes der Südosteuropa-Gesellschaft in Wien [6a] hingewiesen sei. Diese neuesten Arbeiten fußen neben den obgenannten Grundlagen auf Luftbildaufnahmen. Auf die Schwierigkeiten, die sich dabei gerade für den Vergleich mit älteren Karten ergeben, sei im nachfolgenden etwas ausführlicher hingewiesen.

Die kartographische Darstellung des Donaudeltas und seiner Küsten begegnet nun weitaus größeren Schwierigkeiten, als sie bei der Aufnahme anderer Gebiete aufzutreten pflegen. Diese liegen in zwei Ursachen begründet: in der schweren Zugänglichkeit des ebenen, zumeist versumpften oder wasserbedeckten Gebietes — etwa 24 v. H. des Deltas sind offene Wasserflächen, an 63 v. H. mit Wasserpflanzen bedeckt und bei Mittelwasser nur 13 v. H. trocken — und in der raschen Veränderlichkeit des darzustellenden Objektes. Die geringen Höhenunterschiede im eigentlichen Delta — die höchsten Küstendünen übersteigen kaum 7 m — erfordern neben besonders sorgfältigen Nivellements auch eine stabile, weithin sichtbare Vermarkung der gemessenen Fixpunkte. Sind solche in genügender Zahl vorhanden, so ist heute durch die Flugaufnahme wohl die Möglichkeit für eine einwandfreie kartographische Darstellung der Lageverhältnisse gegeben. Noch vor wenigen Jahren oder gar vor Jahrzehnten lag diese Möglichkeit aber nicht vor. Deshalb sind alle älteren Karten — dies um so mehr, je weiter wir zurückgehen — mit unvermeidlichen Fehlern behaftet, deren Vorhandensein beim Vergleich mit einer modernen Aufnahme immer in Betracht gezogen werden muß, sofern man irrtümliche Schlußfolgerungen vermeiden will. Dies bezieht sich besonders auf den Küstenverlauf und die Wassertiefen in der Nähe der Mündungen. Die Lage eines Lotungspunktes ist angesichts der wenigen hohen Fixpunkte an der Küste außerordentlich schwer mit entsprechender Genauigkeit festzulegen — von der raschen Veränderlichkeit der Tiefe infolge Anschwemmung und Strömung ganz zu schweigen.

Die raschen Veränderungen, denen das Bild des Deltas unterworfen ist, sind vor allem im wechselnden Wasserstand der Donau begründet, an der Küste aber auch durch den Wind und seine Stau-, bzw. Sogwirkung. Dazu kommt noch der freilich nicht durch Gezeiten, wohl aber durch die Menge des zuströmenden Flußwassers veränderliche Stand des Schwarzmeerspiegels, der zur Zeit des Frühjahrs-hochwassers in den Flüssen bis zu 93 cm über dem Mittel erreicht [5, 5a]. Nach Bratescu herrschten im Zeitraum 1859 bis 1886 nachfolgende Windrichtungen: NE 32 v. H., SE 17 v. H., SW 19 v. H., NW 18 v. H., Kalmen 14 v. H. Bei Winden aus den westlichen Quadranten sank der Meeresspiegel an der Küste bis zu 45 cm, bei Winden aus den östlichen Quadranten stieg er bis zu 60 cm über dem Nullpunkt. Der berüchtigte „Crivatz“ aus Nordost bringt mit Windstärke von 8 und darüber an der Küste und in den Limanen, besonders im Razelmsee und

seinen Ausläufern ein Ansteigen des Spiegels bis zu 75 cm zustande. Er staut natürlich auch den Abfluß des Donauwassers. So erscheint schon der Vergleich des Pegelnullpunktes von Konstanz mit dem von Sulina, dem Ausgangspunkt des Donaunivellements [10], recht erschwert. Nimmt man noch die gewiß vorhandene Möglichkeit von Sackungen oder Rutschungen in den feinen Deltasedimenten, weiters von säkularen Niveauänderungen tektonischer Natur dazu — die von Gutenberg 1880 bis 1941 festgestellte allgemeine Hebung des Ozeanpiegels um nahezu 6 cm sei hier nur gestreift —, dann begreift man die Erschwerung der Darstellung von Höhenverhältnissen auf einem über 4000 qkm großem Gebiet, dessen größte Reliefenergie auf 10 km Entfernung kaum 8 m erreicht. Dabei ist natürlich nur das Deltagebiet zwischen Kilia- und St.-Georgs-Arm in Betracht gezogen; im Talwege dieser beiden Arme finden sich Kolke von 45, bzw. 30 m Tiefe. Der Bestepe westlich Mahmudia erreicht mit 242 m angesichts des bis 16 m tiefen St. Georgs-Armes die größte Reliefenergie des Randgebietes.

Diese an sich schon verwickelten Verhältnisse — das seit 1927 in Angriff genommene Präzisionsnivellement des Deltas seitens des rumänischen Fluß- und Hafengebäueramtes sollte in 1:10 000 auch eine Darstellung der Landhöhen in zumindest 1-m-Schichten erlauben — werden noch gesteigert durch die großen Wasserstandsschwankungen der Donau. Diese haben bei dem höchsten beobachteten Hochwasser im Jahre 1897 an der Stromgabel nordwestlich Tulcea 5 m über dem Niedrigwasserstand, bei Sulina zur selben Zeit 76 cm über dem Niedrigwasserstand erreicht. Jedes Hochwasser, besonders das regelmäßige Frühjahrshochwasser (meist von März bis Juni) nach der Schneeschmelze in den verschiedenen Teilen des Donaeinzugsgebietes, bringt also am Deltakopf einen beträchtlichen Schwall mit sich, der sich gegen die Mündungen zu erniedrigt, weil infolge der Überschwemmung des Deltagebietes der den Wassermassen zur Verfügung stehende Querschnitt immer größer wird. So bildet die Wasseroberfläche im Deltabereich eine komplizierte, gegen die Mündungen zu sinkende Fläche, die im Bereiche der großen, durchgängigen Arme höher liegt als im Überschwemmungsgebiet dazwischen, in das das Hochwasser langsam eintritt. Allerdings tritt es auch nach dem Rückgang in den Hauptarmen nur sehr langsam aus, so daß es dann in den überschwemmten Deltagebietes etwas höher steht als in den Hauptarmen. Dabei kann im Hauptarm das Wasser bei einem starken Hochwasserschwall bis zu 100 cm in einem Tage ansteigen, beim Absinken aber infolge des aus dem Überschwemmungsgebiet zuströmenden Wassers nur höchstens um 15 cm im Tage absinken.

Aus praktischen Gründen der Donauschiffahrt hat man nun — um die zulässige Tauchungstiefe von Schiffen rasch ermessen zu können — an Stelle einer absoluten Höhe des Wasserspiegels die Differenz zwischen dem Höchsthochwasserstand von 1897 und dem Niedrigwasserstand in zehn ungefähr gleiche Teile geteilt und jeden dieser Teilgrade als „Hydrograd“ bezeichnet. Für die Stromgabel nordwestlich Tulcea beträgt so ein Hydrograd also  $500:10 = 50$  cm, für Sulina bloß 8 cm. Der Wasserstand wird demnach von den verschiedenen Pegelstationen des Deltas in Hydrograden angegeben, wobei 3 Hydrograde das normale Niedrigwasser kennzeichnen, 5 Hydrograde dem Mittelwasser, 7 dem normalen Hochwasser gleichgestellt werden. Mangels eines entsprechend genauen Nivellements hat auch der rumänische Fischereidienst in seiner Deltakarte [2] die Ufer- und Küstenwälle im Delta durch Linien gleicher Hydrograde begrenzt. Diese stellen somit nicht Linien gleicher Höhe dar, sondern nur Grenzen, bis zu denen das Wasser reicht, wenn die nächste Pegelstation an einem Hauptarm den entspre-

chenden Hydrograd anzeigt. Von den Ufer- und Strandwällen des Deltas waren beispielsweise beim Hochwasser 1897 (10 Hydrograde) 139 qkm Fläche wasserfrei; falls im ganzen Delta der Hydrograd 5 herrschen würde, würde die trockene Fläche auf 549 qkm steigen, bei Hydrograd 3 (Niederwasser) würde sie auf 766 qkm anwachsen. Aber nur selten herrscht begrifflicher Weise im gesamten Delta der gleiche Hydrograd. Damit wird aber das Beibehalten der Hydrogradbegrenzung für die Reliefdarstellung im Delta ein zwar praktischer, aber sonst recht anfechtbarer Notbehelf, der besser durch eine großmaßstäbige wahre Höhenliniendarstellung zu ersetzen wäre.

Die bisherigen genauen Aufnahmen im Delta (1 : 20 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000) waren bemüht, den Zustand bei normalem Niederwasser aufzuzeigen. Inwiefern dies gelungen ist, bleibe dahingestellt, da ja infolge der Stauwirkung seitab der durchgängigen Flußarme — wie oben gezeigt — nur allzu leicht Folgen früherer Hochwässer erhalten bleiben. Heute ist durch Flugaufnahmen, die in kurzer Zeit hergestellt werden können, die Möglichkeit gegeben, ein Momentbild der Oberflächenerscheinungen, besonders der Verteilung von Wasser und Land, festzulegen. Freilich müssen zu einer solchen Grundlage der Deltakarte die oben erwähnten klimatologischen Umstände wie Wasserstand der Aufnahmezeit, aber auch der vorangegangenen Periode, Windrichtung und Windstärke zur Zeit der Aufnahme usw. angegeben werden.

Eine genaue Datierung der Aufnahmezeit ist bei der Deltakarte aber noch aus anderen Gründen notwendig. Die zahllosen kleinen Wasserläufe im Delta sind veränderliche Gebilde. Jede große Überschwemmung, jeder Eisstoß kann Laufveränderungen bringen; durch schwimmende Schilfinseln, durch Schmarotzerpflanzen an der Wasseroberfläche (*Stratiotes aloides*, *Trapa natans*, *Nymphaea alba*), aber auch durch Verschlammung werden in kurzer Zeit Wasserläufe bedeckt und verschlossen. Die riesenhafte Schilf- und Kolbenrohrfläche des Deltas — die mit *Phragmites* bestandene Fläche wird auf 2400 qkm, die mit *Typha* bedeckte auf etwa 800 qkm [9] geschätzt — unterliegt in Größe und Abgrenzung ständigen Veränderungen. Eisregen, starker Schneefall, Heben und Zerschlagen der Wintereisdecke durch eine Überschwemmung — wobei das eingefrorene Rohr mitgehoben und entwurzelt wird —, Eisgang u. ä. schränken die Ausbreitung stark ein; lange dauernde Überschwemmungen der flachen Inseln des Chiliaarmes schaffen wieder neue Absatzgebiete. Die schwimmenden Schilfmassen, der sog. „Plaur“, können durch Stürme weitgehende Lageveränderungen erfahren, was bei der heutigen Bedeutung des Schilfes als Rohstoff für die Zellwolleerzeugung [vgl. 7, 9, 11] besonders wissenschaftlich ist. Da der Schnitt des Rohres durch das Auftreten von größeren Beständen von Zwergweiden (*Salix alba* und *Salix fragilis*) stark behindert werden kann, ist überdies auch in dieser Hinsicht eine genaue Bestandsaufnahme der Pflanzen des Deltagebietes notwendig. Diese kann heute durch Flugaufnahmen zur geeigneten Zeit — die verschiedenen Pflanzenarten müssen durch Färbungsunterschiede photographisch zu trennen sein — verhältnismäßig leicht geschaffen werden, freilich sind dazu Kontrollaufnahmen ausgewählter Bezirke vom Boden aus wünschenswert, um Fehlkartierungen zu vermeiden. Erst dann wird sich angesichts der ständigen Veränderungen im Rohbestand — es sei hier nur an die Verringerung durch die Überschwemmungen 1940 bis 1942 erinnert — eine planmäßige Ausnutzung dieses wichtigen Rohstoffes bei gleichzeitiger entsprechender Schonung der Vogel- und Fischbestände ermöglichen lassen.

Wurden im Vorangegangenen die Probleme gekennzeichnet, die sich bei

einer genauen Kartierung des Donaudeltas ergeben, so sollen im weiteren einige Fragen morphologischer Natur gestreift werden, die sich bei Betrachtung der besten heute vorhandenen Kartendarstellungen dieses Gebietes aufdrängen.

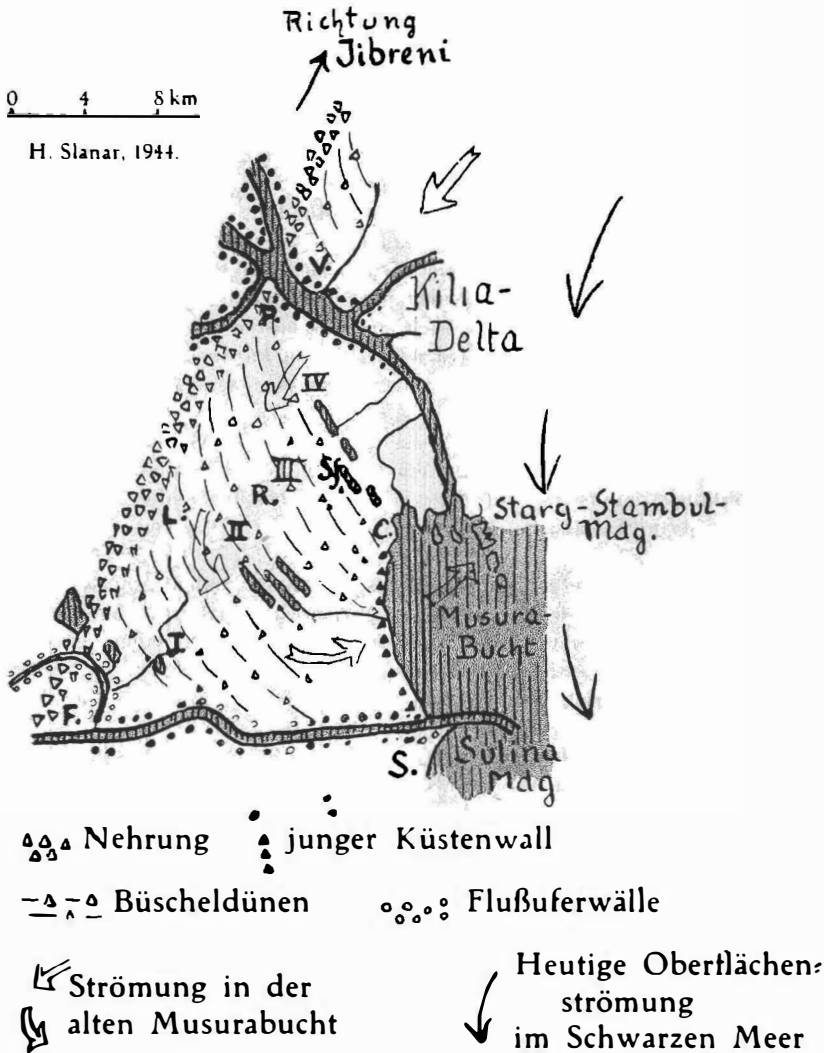
Das Gelände des Deltas (vgl. Tafel I und II) wird durch drei Hauptarme in zwei Inseln getrennt: die nördliche zwischen Chilia- und Sulinaarm wird nach dem gleichnamigen Dorfe „Letea-Insel“, die südliche zwischen Sulina- und St.-Georgs-Arm „St.-Georgs-Insel“ genannt. Das versumpfte Gebiet zwischen dem St.-Georgs-Arm und dem Razelmsee wird nach einem gleichnamigen See im Innern als „Dranovinsel“ bezeichnet. Neben den heute noch lebenden gibt es eine große Anzahl toter Donauarme, „Saha“ genannt, von denen der Dunavatullauf auf der Dranovinsel, die Litcova-sahaua auf der St.-Georgs-Insel und der Sontea-, Pardina- und Jacoblauf auf der Letea-Insel hervorgehoben seien. Zahlreiche kleinere Wasserläufe („gârla“) verbinden die Donauarme mit den vielen ständigen Seen im Delta (vgl. Tafel II). Das Gefälle der fließenden Arme ist vom Wasserstand abhängig; im Sulinaarm steigt es von 6 mm/km bei Niederwasser auf 56 mm/km bei Hochwasser. Dabei beträgt das Gefälle auf der unteren Donau von Turn-Severin bis Galatz bei Hochwasser 1,4 mm/km, auf der sog. „maritimen“ Donau von Galatz bis Sulina 2,9 mm/km (Lit. 1, S. 350). Die Wasserführung der Donau schwankt am Deltakopf zwischen 3000 cbm/sec bei Niederwasser bis zu 25 000 cbm/sec. bei Hochwasser; davon fließen nach Messungen von 1934 66,5 v. H. durch den Chiliaarm, 20,2 v. H. durch den St.-Georgs-Arm und 13,3 v. H. durch den Sulinaarm. Nach Schätzungen um 1856 waren die entsprechenden Anteile damals 63 v. H., 30 v. H. und 7 v. H., so daß die Wasserführung der beiden nördlichen Arme zugenommen hat. Dabei ist die Zunahme des Sulinaarmes aus der Geradelegung und Vertiefung erklärlich, für die des Chiliaarmes müssen andere Tatsachen herangezogen werden.

Zu den natürlichen Gerinnen treten im Donaudelta noch eine Reihe von Durchstichen und Kanälen. Von ihnen hat der 1858 bis 1861 gebaute Sulina-durchstich den Sulinaarm von 90 auf 68 km verkürzt [13]. Eine größere Zahl von Fischereikanälen wurde seit 1903 angelegt und befördert den Wasseraustausch und die Aussüßung der südlichen Deltateile, vor allem des durch Salzanreicherung bedrohten Razelmsees, im Interesse der Fischzucht [vgl. Lit. 3, 4, 5!].

Die dauernden Seen des Deltagebietes zeigen einheitlich eine Tiefe von 1,5 bis 2,5 m und gehen unmerklich in das umgebende Sumpfland über; ihre Grenzen sind schon durch den breiten Plaurgürtel schwer zu bestimmen. Aber auch die zumeist durch scharfe, bis zu 20 m hohe Lößkliffe begrenzten Randseen der bessarabischen wie der Dobrudschatafel weisen die gleichen Höchsttiefen auf und gehören wie der Sedimentuntergrund des Deltas einer in 2 bis 3 m unter 0 liegenden Aufschüttung aus einem früheren Tiefstand des Schwarzen Meeres an.

Die zumeist oder ständig trockenen Gebiete des Deltas sind — von einem durch den Chiliaarm von der bessarabischen Tafel abgeschnittenen Sporn bei Chilia Veche und der Kalkklippe Popina im Razelmsee abgesehen — ausnahmslos entweder durch Uferwälle der Stromarme oder durch Küstenwälle gebildet. Die Deltabewohner bezeichnen beide Wallformen als „Grinde“.

Die Uferwälle sind aus feinen Stromsedimenten zusammengesetzt, die durch Dammbildung bei abnehmendem Hochwasser hervorgerufen wurden. Diese Uferdämme sind am Deltakopf naturgemäß am breitesten (bis zu 500 m) und auch am höchsten (6 m) und verlieren an Breite und Höhe entsprechend dem Hochwasser gegen die Mündung zu (an der Otschakoffmündung z. B. auf 40 m Breite und 0,5 m Höhe), um sich auch unter dem Meeresspiegel fortzusetzen und die



I—IV Zeitliche Reihenfolge der sich an die Nehrung anlegenden Küstenwälle

V = Valkov    L. = Letea    R. = Rosetti    P. = Periprava  
 Sf. = Sfistofca    C. = Cardon    S. = Sulina    F. = Flamande

Abb. 1.

Mündung durch eine meist halbmondförmige, oft durch Küstenströmung versetzte Barre abzuschließen. Ihrer Bildung nach steigen sie vom Flusse aus sehr sanft an — soferne keine späteren Unterschneidungen stattgefunden haben — und fallen nach außen hin steiler ab; dies kommt insbesondere bei der Abschlußbarre



im Meere zum Ausdruck. Diese Barren kommen an der Chilia- und der St.-Georgs-Mündung dem Meeresspiegel oft bis zu einem  $\frac{1}{2}$  m nahe und verhindern damit tiefer gehenden Schiffen die Einfahrt in die Stromrinne, die binnenwärts rasch Tiefen von 6 und mehr Metern erreicht. An der Sulinamündung muß die Barre durch stetige Baggerungen von etwa  $\frac{1}{2}$  Million cbm im Jahre und durch Dämme, die derzeit bereits über 5 km ins Meer hinausgebaut sind, für Schiffe mit einem Tiefgang von höchstens 6,5 m freigehalten werden.

Als charakteristische Eigentümlichkeit der Mündungsarme ist die Ablagerung von Sandbänken, eigentlich Sandgründen, im Verlaufe des Talweges anzuführen, die mit teilweise widersinnigem Gefälle zu vertikalen Oszillationen des Talweges führen, die Lepsi [14] untersucht hat. Inselbildungen sind nur in dem wasserreichsten und bei Hochwasser auch am raschesten fließenden Chiliaarm zu verzeichnen. Sein Verlauf zwischen den Engen von Pardina, bzw. Chilia, bzw. Valcov-Periprava ähnelt der Gabelung eines Stromes beim Austritt aus einer Enge auf einen flachen Schwemmkegel.

Windungen in größerem Ausmaße zeigen der alte Sulinaarm westlich Flamide und heute noch der St.-Georgs-Arm westlich Ivancea. Eine Stauwirkung und damit Gefällsverminderung an dem später zu besprechenden Küstenwallsystem Jibreni (nördlich Valkov)—Kap Midia ((südlich des Razelmsees) ist nicht zu verkennen.

Uferwälle eines vom heutigen St.-Georgs-Arm nach Süden zum Razelmsee führenden Armes fehlen, wiewohl ein solcher Arm noch im Altertum in Tätigkeit gewesen sein muß. Die Grinde Stipoc und Rusca scheinen von einem einstmals sehr mächtigen Sulinaarm aufgeschüttet zu sein, der vor Entstehung des heutigen Durchbruches des Chiliaarmes bei Pardina den damals viel größeren Catlabuga-Liman abgeschnürt hat.

Grundsätzlich zu scheiden sind von den Uferwällen die Küstenwälle, die — aus Meeressand bestehend — teils aus Barren und Nehrungen unter Einwirkung der Küstenversetzung, teils aus Dünen durch Windwirkung am offenen Strand entstanden sind. Ihre Höhe ist nicht bedeutend; 1 bis 2 m in Strandnähe, 6 bis 7 m in den alten Dünen von Letea und Cara-Orman sind die größten Ausmaße. Dabei zeigt sich im Donaudelta eine charakteristische Form, die ich „Büscheldüne“ nennen möchte. Von einer Leitlinie, z. B. der Verbindung Periprava—Ceamura auf der Letea-Insel, zweigen auf nahezu 20 km Entfernung eine Düne nach der andern nach Südosten ab, so daß der Grundriß einem Palmenblatt mit halber Fiederung gleicht. Die Dünen nördlich Valkov gegen Jibreni, die Grinde Letea, Cara-Orman und Saraturile gehören zu dieser Art. Voraussetzung ist das Vorhandensein einer Meeresbucht mit einspringendem Winkel. Dieser wird — vgl. Kartenskizze Abb. 1 — durch die gegen den Sinn des Uhrzeigers an der Küste streichende Strömung mit einer schmalen Nehrung abgeschlossen. An diese erste Nehrung legt sich nun immer wieder eine neue, bis die Bucht fast zur Gänze von solchen niedrigen Nehrungsdünen erfüllt ist. Die zwischen den einzelnen Dünenwällen liegenden Rinnen füllen sich bei Windstau oder Hochwasser gelegentlich mit Wasser — im Delta werden solche Rinnenseen zwischen Meeresstrandwällen „Zatone“ genannt —, aber durch Flugsand werden sie bald verschüttet und landfest. Am Tasaulsee beim Dorfe Navolari nördlich von Mamaia konnte ich diese Entwicklung im Beginn beobachten. Im Falle der Grinde von nördlich Valkov, von Letea und Cara-Orman bildete immer die NNO—SSW gerichtete Nehrung den einen Winkelschenkel, der Uferwall der Chilia-, bzw. Sulina-, bzw. St.-Georgs-Donau den anderen Winkelschenkel der Meeresbucht.

Die aus der Küstenversetzung erzeugte Nehrungsdüne ist nach Vordünenart zunächst flach und niedrig; sie erhöht sich unter Mitwirkung des Nordoststurmes durch vom Strand zugewehten Sand. Eine bedeutende Wanderung ist wegen der Zatone und des angrenzenden Deltasumpfes nicht möglich. Erst wenn

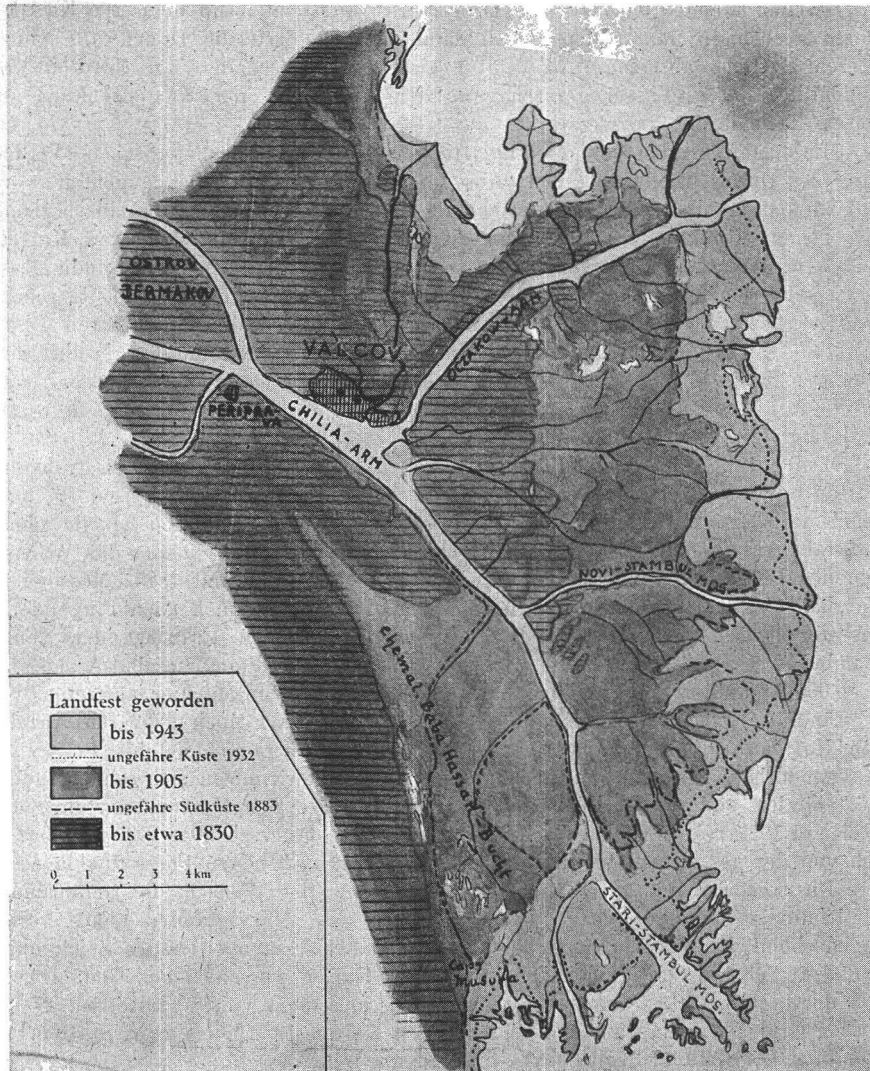


Abb. 2.

diese Zatone trockengelegt oder zugeschüttet sind, kann es zur Bildung von Wanderdünen kommen, besonders nach Zerstörung der Grasnarbe und des Hochwaldes von Eichen und Silberpappeln, der auf dem tonreichen Boden bei Letea und Cara-Orman entstanden ist. Nördlich Valcov mußte gegen Wanderdünen, die die Äcker versanden, durch Schilfzäune Schutz gesucht werden.

Das Bild wird erschwert, wenn solche Büscheldünen durch eine Land wegtragende Küstenströmung teilweise zerstört werden. Dies ist heute nördlich der St.-Georgs-Mündung am Saraturilegrind und auf der Insel Chituc am Südrande des Sinoesees nördlich Kap Midia der Fall. Dann stoßen die alten Dünenwälle, die sich sonst parallel zum Strande hinziehen, in spitzen Winkel an diesen. Brandungswellen haben einen bis zu 100 m breiten Strandstreifen mit niedrigen Küstendünen geschaffen, hinter denen sich dann disharmonisch die Dünenwälle eines älteren Systems absetzen. Auf Chituc sind zudem besonders im Nordteil die Dünentäler unter Wasser geraten, was den Verdacht einer Küstensenkung in diesem Teile des Deltas verstärkt.

Im nachfolgenden sollen einige Hinweise auf den morphologischen Werdegang des Deltas gegeben werden. Aus den oben genannten Quellen geht hervor, daß wir das Mündungsgebiet seit mehr als 100 Jahren sogar kartographisch ziemlich genau verfolgen können, wenn auch der Genauigkeit der älteren Karten gerade in dem schwer übersichtlichen seichten Gelände an der Chiliamündung — die Kirche von Valcov und die Gebäudegruppe Cardon südlich des heute schon landfest gewordenen Kaps Musura sind die einzigen weithin sichtbaren Festpunkte — nicht viel zugemutet werden darf. An der Sulnamündung gewährt der von den Russen 1802 gebaute Leuchtturm, an der Georgsmündung der 1856 durch die Europäische Donaukommission hergestellte Leuchtturm eine gewisse Sicherung für diese Messungen.

Um ein Beispiel der geringen Verlässlichkeit auch der genaueren früheren Karten aus dem Mündungsgebiet aufzusteigen, sei auf die von Bratescu [8] beigegebene Karte des Chiliadeltas verwiesen. Die Karte — in der Quelle ohne Maßstabangabe — sollte in 1 : 100 000 gehalten sein und kennzeichnet das Wachstum des Deltas innerhalb der Abschnitte 1830, 1856, 1871 und 1883. Messungen innerhalb der Karte und ein Vergleich mit genauen Aufnahmen nach Flugbildern aus der letzten Zeit ergeben, daß der Otschakoffarm in 1 : 78 000, der Noul-Stambul-Arm in 1 : 66 000, die Gegend des obersten Stary-Stambul-Armes in 1 : 80 000 kompiliert sind. Daß dabei auch erhebliche Winkelfehler auftreten, ist verständlich. Ebenso sieht es mit der Vereinigung einer noch größeren Anzahl von Karten aus, die Antipa [7, Fig.35] für den Zeitraum 1830 bis 1937 vorgenommen hat. Antipa benötigt 8 Farben, um das Gewirre von sich schneidenden Küstenlinien einigermaßen zu trennen. Die Umrisse der Messungen von 1932, 1935 und 1937 zeigen schon durch ihre Form — sie unterscheiden sich grundsätzlich von der genaueren Messung 1883 wie von der nach neuen Flugaufnahmen — ihre Unzuverlässigkeit an. Vielleicht war aber hier der Wunsch, die Gefährdung der Sulinaausmündung durch das Wachstum des Stary-Stambul-Armes recht augenscheinlich aufzuzeigen, maßgebend für manche Eigenheiten der Zeichnung. Grundsätzlich wäre bei einem Vergleich von Karten verschiedener Genauigkeit von der besten, d. i. der neuesten auszugehen und nicht von der ältesten. Nach diesem Grundsatz sind auf den beigegebenen Karten der Chilia-, bzw. St.-Georgs-Mündung (Abb. 2 und 3) die Verhältnisse dargestellt.

Den Unterlagen entsprechend schwanken natürlich auch die Angaben, die über das Längenwachstum der einzelnen Arme gegeben werden, wobei weder Meßlinien, noch Endpunkte der Messungen angeführt werden. Roşu [13] gibt für die Bewegung der Barren seit 1927 folgende Mittelwerte (bei etwa zehnjähriger Beobachtung) an: Die Barre vor der Potapoff- (Otschakoff-) Mündung mit einer Tiefe von 2,2 m dringt jährlich um 90 m nach Osten, jene vor der Stary-Stambul-Mündung um 165 m nach Süden und um 85 m nach Südosten vor. Die

1,8 m seichte Barre vor der St.-Georgs-Mündung steht still. Die von Hartley anlässlich der Regulierung des Sulinalaufes angestellten Messungen betreffen das Vorrücken der Isobathe von 6 engl. Fuß (= 1,83 m), verfolgen ähnliche Zwecke. Da sie zumindest für die erste Periode nach recht fraglichen Daten erfolgt sein müssen, sind ihre Ergebnisse auch dementsprechend zu werten. Sie sind aus der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Jährliches Vorrücken der 1,83-m-Isobathe vor dem	1830/56	1856/71	1871/83
Stary-Stambul- (Musura-) Arm	70 m	61 m	38 m
Stary-Stambul- (Haupt-) Arm	77 m	41 m	25 m
Otschakoffarm	59 m	113 m	193 m

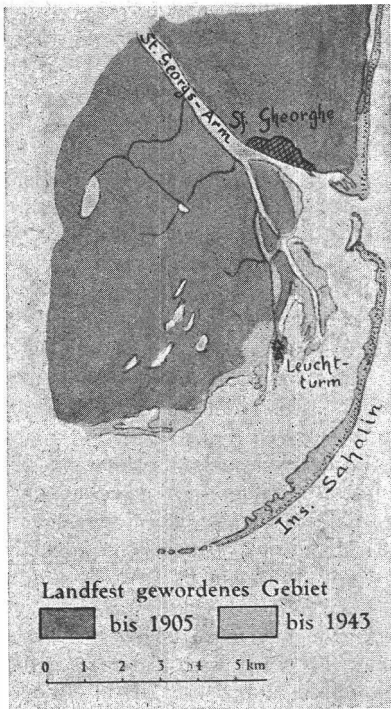


Abb. 3.

Das Verschieben des Deltas ist — abgesehen vom Gefälle und vom tektonischen Zustand des Untergrundes — vornehmlich von der Wasser- und Sinkstoff-Führung (bei der Donau derzeit etwa 82 Millionen t im Jahr!), von der vorherrschenden Wind- und Wellenrichtung und von der Stärke und Richtung der Meeresströmungen an der Küste abhängig. Nun herrscht im Schwarzen Meere nach russischen Forschungen (Knipowitsch 1925/1926, Spindler und Wrangel 1890/1891) eine bis etwa 30 km von der Dobrudschaküste feststellbare Strömung von N nach S entgegen dem Sinne des Uhrzeigers, die warmes, zumeist süßes Wasser nach Süden führt (mit etwa 2 km · Stundengeschwindigkeit in 3 km

Dabei schob sich der Stary-Stambul-Arm gegen S, der Musuraarm gegen SSE vor, während der Otschakoffarm gegen NE bis E vorbaute. Es läßt sich also auch bei Rücksichtnahme auf die möglichen Fehler in den Messungen nicht verkennen, daß im 19. Jahrh. die Otschakoffbarre immer rascher vorbaute, während die nach S gerichtete Stary-Stambul-Barre ihr Vorschreiten verlangsamte. Die im ersten Drittel des 20. Jahrh. ausgeführten Messungen ergaben einen völligen Wandel; das Wachstum der Otschakoffbarre sank, das der Stary-Stambul-Barre wuchs sehr stark und strebte immer mehr der Sulinamündung zu, so daß eine zunehmende Gefährdung des hier laufenden Schifffahrtsweges eintrat, dem man durch erhöhte Baggerarbeit und durch Verlängerung der nun schon 5,2 km langen Schutzdämme an der Mündung, aber auch schon durch Planung eines neuen Schifffahrtsweges, der 3 km westlich Sulina vom heutigen Sulinaarm ab nach Südosten etwa 12 km südlich der heutigen Sulinamündung ins Meer führen sollte, abzuwenden suchte. Durchgeführt wurde dieser Plan [vgl. 13] noch nicht, ebensowenig die schon früh in Betracht gezogene Schaffung eines Großschifffahrtsweges durch den St. Georgsarm.

Entfernung von der Küste). Erst in etwa 25 m Tiefe nach Feststellung rumänischer Forscher (Gavrilescu und Grecescu 1934 bis 1937) und durch Messungen von Unterseebooten wird sie von einer kalten Salzwassergegenströmung abgelöst. Bei längerer Andauer von ablandigen Winden aus SW kann aus dieser Strömung kaltes Auftriebwasser bis an die Oberfläche kommen [vgl. Antipa 7]. Die vorgeschilderte Oberflächenströmung erscheint als Kreisströmung auch in allen Limanen und Buchten an der Westküste des Schwarzen Meeres und trägt zur Bildung der früher besprochenen Büscheldünen bei. Für die Entwicklung der Delta-vorbauten ergibt sich aus der Oberflächenströmung, daß Barren und Verlandungen im allgemeinen gegen S verschleppt werden — so im Chiliadelta besonders in den Bereich der Stary-Stambul-Mündung, im St.-Georgs-Delta durch die Bildung der Barre von Sachalin, die seit 1897 an der Oberfläche aufscheint und ständig gegen S wächst. Durch den Vorbau des Chiliadeltas wurde überdies die Küstenströmung von der Sulinamündung abgedrängt. Damit blieben die Sinkstoffe des ohnehin an Wassermenge zunehmenden Sulinaarmes vor der Mündung liegen und wurden nicht abtransportiert, was zu einer weiteren Erschwerung der Schifffahrt führte.

Die für das Deltawachstum gewöhnlich angegebenen linearen Zahlen erweisen sich bei genauer Überprüfung gleichfalls als recht zweifelhaft. Abgesehen von mangelnden Fixpunkten wird hier nur zu oft bei der Messung von alter zu neuer Uferlinie die Breite der zahlreichen Wasserläufe, die etwa von einem Hauptarm seitwärts abzweigen, mitgenommen. Die nach der neuesten Karte gemessenen Ziffern für das Chiliadelta betragen für den Zeitraum 1830 bis 1943 für den Musuraarm (Stary-Stambul) ein Wachstum von etwa 122 m im Jahr, für den Stary-Stambul-Hauptarm den gleichen Betrag, für den Zeitraum 1905 bis 1943 (hier ist der Ausgangspunkt zuverlässiger festzulegen) steigt der Durchschnitt auf 171 m im Jahre. Demgegenüber wächst das Delta am Otschakoffarm 1830 bis 1943 um durchschnittlich 44 m, 1905 bis 1943 um 69 m im Jahre. Das Flächenwachstum des Deltas konnte ich durch Ausmessen der landfestgewordenen Gebiete auf der Karte 1:100 000 für den Zeitraum von ungefähr 1800 bis 1943 mit insgesamt 285 qkm, d. s. etwa 2 qkm im Jahre bestimmen. Demgegenüber ist an der Sulinamündung, besonders im S, eher ein Küstenabtrag zu verzeichnen; an der St.-Georgs-Mündung ist seit 1905 bis 1943 Land im Ausmaße von höchstens 10 qkm zugewachsen, was einen Durchschnitt von rund einem Drittel qkm für das Jahr ergibt.

Einen Vergleich der 1856 von Hartley aufgenommenen Karte der St.-Georgs-Mündung mit späteren zuverlässigen Aufnahmen habe ich wegen der zu großen Fehler, die bei der Ausmessung vorkommen könnten, unterlassen. Leider konnte ich für die Chilianmündung nicht die ausführlichen, reich mit Karten versehenen russischen Werke von V. de Rummel: Die Chilianmündungen des Donaustromes, Petersburg 1898 (mit Atlas) und P. S. Cehowici: Der russische Arm des Donaustromes, Odessa 1904 (mit 9 Karten) einsehen. Einen genauen Vergleich von Anwachsen und Abtrag im Delta werden aus den vorgenannten Ursachen doch nur entsprechend durchgeführten Flugaufnahmen gestatten, die im Interesse der Wirtschaft wie der Wissenschaft notwendig erscheinen. Damit seien die Hinweise auf die jüngste Entwicklung des heutigen Küstenverlaufes im Delta abgeschlossen.

Im nachfolgenden wollen wir uns der morphologischen Entwicklung des inneren Deltas zuwenden und dabei versuchen, von den kartographisch bekannten Tatsachen und den wenigen gesicherten morphologischen Aufschlüssen ausgehend, ein Bild der Entstehung der heutigen Form zu entwerfen. Die Sicherheit der

Strichführung wird naturgemäß mit dem Zurückgehen in die weiter abliegende geologische Vergangenheit abnehmen (vgl. Tafel I).

Zunächst: Die heutige Deltalandschaft liegt auf einer ausgedehnten, heute etwa 2 bis 4 m unter Normalnull liegenden Sedimentplatte, die ihre Entstehung einem mindest um den gleichen Betrag tiefer liegenden Meeresspiegel des Schwarzen Meeres verdankt. Über die Mächtigkeit und schichtweise Zusammensetzung dieser Sedimentplatte wissen wir leider nichts, aber sie scheint unter analogen Verhältnissen die Donautalung weit aufwärts, mindest bis zur Enge von Hârşova am Westrande der Dobrudscha zu reichen. Ihr gehört auch der Grund aller Limane an der unteren Donau und an der Küste in unmittelbarer Nähe des Deltagebietes an. Diese Limane setzen mit einem scharfen, mit Löß oder Lehm bedeckten Kliff von 10 bis 30 m Höhe von der bessarabischen Platte ab; nicht minder scharf, aber von wechselnder Höhe ist die Unterschneidung gegen die Schollen der Dobrudscha. Aber auch die „schiefe Ebene“ der östlichen Walachei bricht zwischen Braila und Fetesti mit einem 5—10 m hohen Steilrand gegen die Donautalung ab.

Aus der Höhe der Sedimentplatte ist auf einen mindest um 4 m niedrigeren Schwarzmeerspiegel zu schließen. Die Ausbildung des großen, alle Grenzlandschaften betreffenden Kliffs setzt eine vorangegangene noch tiefere Spiegel-lage voraus. Es liegt nahe, diese beiden tiefen Lagen des Schwarzmeerspiegels in die Zeiten der Bindung größerer Wassermassen während der letzten Eiszeiten zu setzen, wobei es dahingestellt sein mag, den tiefsten Stand mit der Riß-Eiszeit, die Zeit der Bildung der Sedimentplatte mit Würm 1 zu parallelisieren. Beiden Regressionen würden Transgressionen gefolgt sein, etwa jene des Riß-Würm-Interglazials und eine spätglaziale.

Hier sei vergleichsweise auf die durch Bohrungen bei Spezia, im Bereiche der Pontinischen Sümpfe, bei Jaffa und anderen Orten am Mittelmeere nachgewiesenen Spiegelschwankungen hingewiesen, von denen Dr. Max Pfannenstiel in einem Vortrage am 14. Februar 1944 im Alpenländischen Geologischen Verein in Wien berichtete und über die eine größere Veröffentlichung in Kürze zu erwarten ist. Der Mindeleiszeit (Römische Regression) würde ein um 200 m, der Würm-Haupteiszeit ein um 90 m tieferer Meeresspiegel als heute entsprechen, während der Meeresspiegel im Mindel-Riß-Interglazial um 35 m, im Riß-Würm-Interglazial um 15 m höher stand als heute. Freilich lassen sich die Verhältnisse des Mittelmeeres nicht ohneweiters auf das Schwarze Meer übertragen, war doch der Bosphorus noch im Riß-Würm-Interglazial ein Flußtal. Aber Analogien sind sicher vorhanden, Beweise wären auch hier nur durch Bohrungen und genaue Untersuchung der Bohrkerne zu erbringen.

Im allgemeinen folgt die Donautalung den tektonisch vorgezeichneten Grenz-säumen zwischen den Dobrudschaschollen einerseits und den Platten der östlichen Walachei, bzw. Bessarabiens andererseits. Aufschlüsse am heutigen Hauptstrom zeigen jedoch, daß der Fluß gelegentlich viel höher seinen Lauf genommen haben muß, denn Riegel aus härterem Material sind am Sporn gegenüber Galatz, östlich und westlich von Isaccea, bei Tulcea, Pardina, Domnița Maria und Mahmudia vom Fluß angeschnitten. Zwischen Chilia und Chilia Veche ist sogar ein Sporn der bessarabischen Tafel durch den Chiliaarm abgeschnitten worden. Dieser Sporn wurde als harte Tonbank anlässlich der Aushebung des Sulinaschiffahrtskanals am westlichen Ende des sog. „Großen M“ wieder angeschnitten und scheint gegen Mahmudia oder Dunavat zu verlaufen. Die oben genannten Durchbrüche sind wohl zumeist durch Epigenese entstanden. Sie setzen einen Stromlauf vor-

aus, der gelegentlich 15 bis 30 m über dem heutigen Normalstand gestanden ist. Damit würden die Verebnungen besonders im bessarabischen Gebiet übereinstimmen. Über die Zeit eines solchen Hochstandes des Schwarzen Meeres lassen sich wieder nur Vermutungen äußern; vielleicht waren es die beiden letzten Inter-glazialzeiten. Heute äußern sich die Stellen harten Gesteinsuntergrundes im Donaulauf nur durch besonders tiefe Kolke, die noch heute bis 45 m unter den Meeresspiegel gehen!

Daß diese Annahmen von ziemlich bedeutenden Schwankungen in der Höhe des Seespiegels im Schwarzen Meere nicht von der Hand zu weisen sind, dafür sprechen neben den Analogien im Mittelmeer noch Fossilfunde am marinen Cara-Orman-Grind auf der St.-Georgs-Insel des Deltas. Vom Süden des Sassik-Limans nördlich Jibreni zieht eine wie mit dem Lineal von NE nach SW gezogene Leitlinie einer Nehrung aus marinen Sanden über Periprava den Westrand des Leteagrundes entlang über die Mitte des „Großen M“ am Sulinaarm zum Westrande des Cara-Orman-Grundes und versinkt allmählich in der Gegend der Einmündung des Litcovarmes in den St.-Georgs-Arm. In der Literatur [2, 8] hat man diese markanteste Linie im inneren Delta fortgesetzt in den Küstendünen südlich der St.-Georgs-Mündung bis zur Insel Lupilor im Razelm-Sinoe-Liman, bzw. bis zum Kap Midia südlich der Insel Chitoc. Das ist sicher unrichtig; die Gebilde südlich des St.-Georgs-Armes gehören einem anderen System von Strandwällen an, wie später nachgewiesen wird. Aber diese Nehrung nördlich des St.-Georgs-Armes fällt schon durch die Ausbildung zahlreicher Büscheldünen nördlich Valcov, bei Letea und bei Cara-Orman auf.

Auf diesem Cara-Orman-Grind fand man nun [Lit. 1, S. 327; Lit. 8] Sand mit Meereskonchylien bis 8 m unter Normalnull; weiters wurden in 3 bis 7 m Tiefe Knochen des Mammuts und des wollhaarigen Nashorns (*Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*) festgestellt. Es ist wohl ausgeschlossen, daß sie hier in den feinsandigen Sedimenten an sekundärer Lagerstätte waren. Damit ist aber die Nehrung als solche für einen um etwa 8 m gesenkten Meeresspiegel festgelegt; die Zeit ihrer Bildung kann nur in die Rißeiszeit oder in Würm 1 verlegt werden.

Der genetische Vorgang der Deltabildung läßt sich sonach erst von diesem Zeitpunkt an schärfer fassen. Vorgegangen — also vor der vorletzten, eventuell dem Höchststand der letzten Eiszeit — war die Ausbildung der Donautalung an einer im allgemeinen tektonisch vorgezeichneten Zone zwischen den Dobrudschaschollen und der bessarabischen Tafel, in der Donau und Schwarzes Meer gelegentlich beträchtlich niedriger lag als heute (vielleicht zur Mindeleiszeit — der Zeit der sog. Römischen Regression im Mittelmeer?), und in der die ausgedehnte Kliffbildung an der Donau und in den Limanen erfolgte. Vorgegangen waren aber auch höhere Wasserstände als heute (Tyrrhennische Transgressionen im Mittelmeer zur Zeit der Mindel-Riß- und Riß-Würm-Zwischeneiszeit?), die zur Ausbildung der sowohl in der Dobrudscha wie in Bessarabien verfolgbaren Niveaus in 10 bis 15 m und 30 bis 40 m Höhe führten. Frühestens zur Zeit des Würmeishochstandes — diese posttyrrhennische Regression war im Schwarzen Meere wohl kaum so stark wie im Mittelmeer wegen der großen Flußwasserspeisung! — bildet sich ein Delta, dessen Aufschüttung ganz bedeutend gewesen sein muß, in seiner ganzen Ausdehnung aber wegen späterer Deformationen nicht mehr angegeben werden kann, das aber durch eine neuerliche Hebung des Meeresspiegels bis etwa 4 m unter 0 abgelöst wird. Damals entstand die Kette von Limanen am Westufer des Schwarzen Meeres mit einer Sohlentiefe von höchstens 4 m, zu denen auch der Donauliman zählt. Eine Nehrung schloß diesen in der Richtung

Jibreni—Kap Midia ab. Damals weideten Mammut und wollhaariges Nashorn am Strand des Schwarzen Meeres. Die Transgression mag mit der sog. Flandrischen Transgression im Mittelmeer (zwischen Würm 2 und Würm 3) gleichgestellt werden, vielleicht wurden ihre morphologischen Wirkungen durch einen weiteren Hochstand zur Zeit des nacheiszeitlichen Wärmeoptimums noch verstärkt.

Jedenfalls bestand damals die Chiliamündung noch nicht, dagegen läßt der Verlauf der Küstendünen wie der großen Uferwälle im Delta Mündungen und vorgebaute Schwemmkegel im Bereiche der heutigen Sulinamündung, der St.-Georgs-Mündung und besonders noch weiter südlich etwa östlich der heutigen Portitzaöffnung des Razelmsees gegen das Schwarze Meer erkennen. Der Südrand des heutigen Catlabuga-Limans lief von Pardina über den Grind Stipoc zum Chiliagrund.

Ein unbedeutender Arm des damaligen Sulinalaufes mag der Tiefenlinie entlang des östlichen Grind Stipoc nach Nordosten gegen Jibreni gefolgt sein, vielleicht ist auch damals schon eine erste Durchbrechung der Nehrung zwischen Valcov und Periprava erfolgt. Jedenfalls haben die weit vorgebauten Uferdämme an der Sulina- und besonders an der damals bedeutendsten Mündung, der St.-Georgs-Mündung, zur Entstehung von Uferströmungen entgegen dem Uhrzeiger in den Buchten zwischen den Wachstumsspitzen dieser beiden Mündungen und damit zur Bildung der großen Büscheldünen im Anschluß an die alte Nehrung — die heutigen Grinde Letea und Kara-Orman — geführt.

Die weiteren Vorgänge lassen sich freilich nur durch differenzierte Bewegungen im Untergrund des Deltas erklären; einen Beweis können nur Bohrungen bis etwa 20 m Tiefe mit nachfolgender Mikroanalyse der Bohrkerne bringen. Wir müssen uns mit jenen Andeutungen begnügen, die die heutige Oberflächenformung mit sich bringt. Im Gebiete östlich des heutigen Razelmsees bis zur heutigen Restinsel Chitoc scheint eine Senkung eingetreten zu sein, dagegen hat sich der Nordrand der östlichen Dobrudschascholle — wahrscheinlich auch das Gebiet zwischen Ivancea und St. Georg — gehoben. Damit traten weitgehende Veränderungen in der Deltagliederung auf. Die bedeutendsten waren zunächst die Zerstörung des Deltas der ehemaligen Südmündung in der Höhe der Portitzaöffnung östlich der Insel Lupilor durch die Küstenströmung des Schwarzen Meeres, die auch das alte St.-Georgs-Delta stark verkleinerte — der heutige Saraturilegrund ist nur der Rest einer einst weiter nach Osten reichenden Büscheldüne!

Sulina- wie St.-Georgs-Arm verloren viel Wasser und auch an Gefälle, was sich in starker Schlingenbildung ausprägte. Damals mag ebenso der Dunavatulauf versandet sein, wie bis in die historische Zeit hinein die Litcova- und Sonteadonau — letztere war noch 1840 schiffbar! — zu „sahas“ (= tote Donauarme mit tiefem stehenden Wasser) geworden sind. Dafür hat der Chiliaarm nun den Riegel östlich Ismail bei Pardina durchbrochen, ist unter lebhafter Inselbildung durch den südlichen Catlabugaliman und seinem östlichen Ausläufer, dem Chitaisee gegen den Sporn der bessarabischen Platte bei Chilia geflossen, hat auch diesen durchbrochen und nach einer weiteren Inselaufschüttung zwischen Valcov und Periprava den alten Nehrungszug erreicht. Dies ist nicht vor dem Mittelalter geschehen; die oben angeführten Nachrichten aus dem 10. und 14. Jahrh. stehen damit im Einklang. Mit Ende des 18. Jahrh. können wir den raschen Vorbau des Chiliadeltas immer schärfer verfolgen. Die Uferdämme des ganz gegen sonstigen Donaubrauch nach Norden drängenden Chiliaarmes haben bald auch Nebenarme im südlichsten ehemaligen Catlabugaliman wie den Pardinalauf u. a. stillgelegt. Heute haben sich Reste der alten Sedimentplatte in den Seen



zwischen den verschiedenen Donauarmen, wie im Lac Tatanir, Merheiul, Gorgova, Roşu, Dranov u. a. erhalten. Die vor Partien härteren Untergrundes in den heutigen Donauarmen auftretenden tiefen Kolke sind aber Folgen von liegenden Wasserwalzen mit Gegenströmungen, die stromaufwärts vom härteren Riegel besonders bei zunehmenden Wasser auftreten, ähnlich wie bei Flußwehren. Die großen Unterschiede in der Stromgeschwindigkeit zwischen Niederwasser (31 cm/sec) und Hochwasser (bis zu 200 cm/sec) mögen dabei stark mitwirken.

Aus dem vorher Gebrachten ergibt sich der Wert einer zu schaffenden genauen Aufnahme des Donaudeltas in mindest 1 : 10 000 auf Grund von zeitlich und klimatisch genau datierten Flugaufnahmen einerseits, eines durch sorgfältig gelegte Festpunkte gestützten Präzisionsnivelements andererseits. Damit sollen Horizontal- und Vertikaländerungen im Delta überprüfbar werden. Dies verlangt auch die Pflanzenbestandsaufnahme aus Gründen der Erhaltung des biologischen Gleichgewichts und aus Gründen der wirtschaftlichen Ausnutzung. Die Nivelementfestpunkte sollten durch Bohrungen mit mikroanalytischer Prüfung der Bohrkerne besonders verankert werden. Die große Sorge der Schiffahrtskreise — die zunehmende Versandung der Sulinamündung durch die Sedimente des Stary-Stambul-Armes — würde dann leichter in zweckentsprechender Weise bekämpft werden können. Heute schon soll darauf hingewiesen werden, ob nicht durch eine Vertiefung des Otschakoffarmes und einer möglichen Beseitigung der dort vorhandenen Barre dem Stary-Stambul-Arm soviel Wasser entzogen werden könnte, daß die alsbaldige Sperre des Sulinakanals zumindest hinausgeschoben werden könnte. Die vermehrte Sedimentation vor der Otschakoffmündung würde zudem auf die Oberflächenströmung im Meere derart einwirken, daß sie zwar dort vom Lande abgedrängt, aber weiter im Süden im Bereiche der Sulina- und St.-Georgs-Mündung zum Lande gelenkt würde; damit könnte aber der Sedimentabtransport vor der Sulina- wie St.-Georgs-Mündung nur gesteigert und der Schiffbarkeit dienstbar gemacht werden.

Die genaue kartographische Aufnahme des Donaudeltas ist somit eine Voraussetzung für die wissenschaftliche wie wirtschaftliche Erschließung dieses für Mittel- und Südosteuropa hochwichtigen Gebietes.

#### Literaturnachweis.

Dieses Schrifttumsverzeichnis umfaßt mit Absicht nur die wichtigsten für die in Betracht kommenden Fragen mir derzeit zugänglich gewesenen Werke. Die zahlreichen weiteren Veröffentlichungen Antipas und das reiche Schrifttum geologischer und historischer Natur sind in den oben genannten Schriften Antipas und Bratescus einzusehen.

- [1] Grig. Antipa: Das Überschwemmungsgebiet der unteren Donau. Anuarul Institut. Geologic al. Romaniei, Vol. IV, 1910, S. 225 ff., Bucuresti 1912.
- [2] — Wissenschaftliche und wirtschaftliche Probleme des Donaudeltas. Anuarul. Institut. Geologic al. Romaniei, Vol. VII, 1913, Bucuresti 1917.
- [3] — Quelques observations concernant les bases géophysiques des travaux destinés à assurer la navigabilité des bouches-du-Danube. Bull. de la Sect. scientif. de la Académie Roumaine, XIX/8, Bucuresti 1938.
- [4] — Les recherches hydrobiologiques et leurs applications pratiques en Roumanie. „La vie scientifique en Roumanie“, I, Bucuresti 1937.
- [5] — Les bonifications hydrologiques des Deltas. Rapports pour les réunions scientifiques de la commission internat. pour l'exploration scientif. de la mer méditerranée. Bucuresti 1935.

- [6] — Die Donau. Dacia-Bücher, Bukarest 1941; dazu  
 [6 a] das Referat von H. Leiter in den Mitt. d. Geogr. Ges. Wien, 1943, H. 7—9.  
 [7] — Marea Neagra, Vol. I. Acad. Romana, Tom. X, No. 60, Bucuresti 1941.  
 [8] C. Bratescu: Delta Dunarei. Geneza si evolutia sa morfologica si cronologica. Bull. societ. reg. Rom. de Geograf., 61, Bucuresti 1923.  
 [9] R. Mayer: Städtegenerationen im Donauraum. Mitt. d. Geogr. Ges. Wien, Bd. 86, H. 1—3, 1943.  
 [10] L. Rodewald: Das Schilfproblem in Rumänien mit besonderer Berücksichtigung des Donaudeltas. Tulcea 1943.  
 [11] H. Schumacher: Das Donaudelta. „Das Reich“ vom 26. März 1944.  
 [12] G. Kautzky: Zellwollpläne im Donaudelta. Mitt. d. Geograph. Ges. Wien, Bd. 84, H. 7—9, 1941.  
 [13] V. Roşu: Die rumänischen Donauhäfen und die Donauwasserstraße bis zum Schwarzen Meer. Jahrb. d. hafengeb. Ges., Bd. 16, S. 214 ff. Berlin 1937.  
 [14] J. Lepš: Das Gefälle der Talwege im Donaudelta. Petermanns Mitt., Bd. 87, H. 7—8, S. 267, 1941.

## Benennung der afrikanischen Pygmäengruppen.

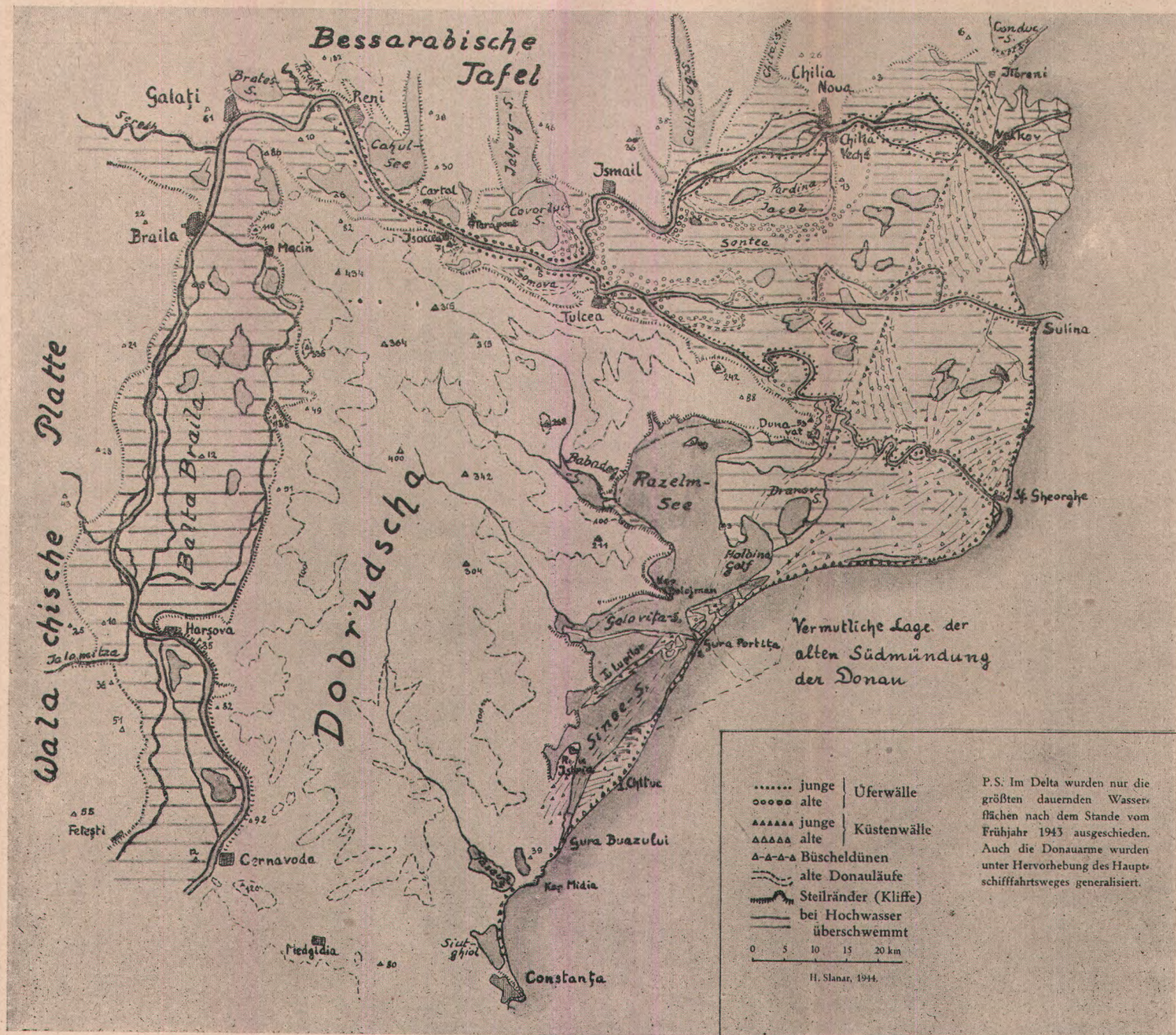
Von Martin Gusinde.

Seitdem der erfolgreiche deutsche Forschungsreisende Georg Schweinfurth anfangs April 1870 im Bereich der Mangbattu-Neger die Gruppe der Akka-Pygmäen kennengelernt hat<sup>1</sup>, ist auch durch manche Beobachter der folgenden Jahre erwiesen worden, daß im zentralen Afrika echte Rassezwerge beheimatet sind. Die Vermutungen und Andeutungen früherer Jahrhunderte fanden damit ihre Bestätigung sowie andererseits die Sonderstellung der Pygmäen aufs neue erhärtet wurde. Ein Vierteljahrhundert später konnte E. Schmidt in zusammenfassender Übersicht erklären, daß G. Schweinfurth mit seiner Entdeckung „den Ruhm gewann, die echten Pygmäen Homers in derselben Gegend, in der sie der Dichter der Ilias versetzt, aufgefunden zu haben: er traf unter 3° nördl. Br. und 25° östl. L. am Hofe des Mangbattukönigs Munsu mehrere hundert dieser kleinen Menschen, die Akka. In rascher Folge kamen von da an immer neue Beobachtungen über diese kleinen Stämme Innerafrikas. So reicht ihr Gebiet im Nordwesten bis 5° nördl. Br. (Boyáeli), im Westen (französischer Kongo) bis 11° östl. L. (Obongo), im Süden bis 17° südl. Br. (Mucassequère), im Osten bis 32° östl. L. (Wa-Berikimo). Unter sehr verschiedenen Namen: Afisi, Akka, Bake-Bake, Babongo, Batúa, Bayaga, Boyáeli, Eve, Moriu, Mucassequère, Obongo, Tiki-Tiki, Wasärä, Wambutti, Zuála-Tschitto usw. gehören sie doch immer derselben Rasse an, ausgezeichnet durch ihre mit hinter der Durchschnittsgröße fast aller übrigen Menschenrassen zurückbleibenden Kleinheit. Alle Beobachter stimmen darin überein.“ (S. 123)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Georg Schweinfurth: Im Herzen von Afrika, Leipzig 1918.

<sup>2</sup> E. Schmidt: Größe der Zwerge und der sogenannten Zwergvölker. Globus, Bd. 87, S. 121—125, Braunschweig 1905.

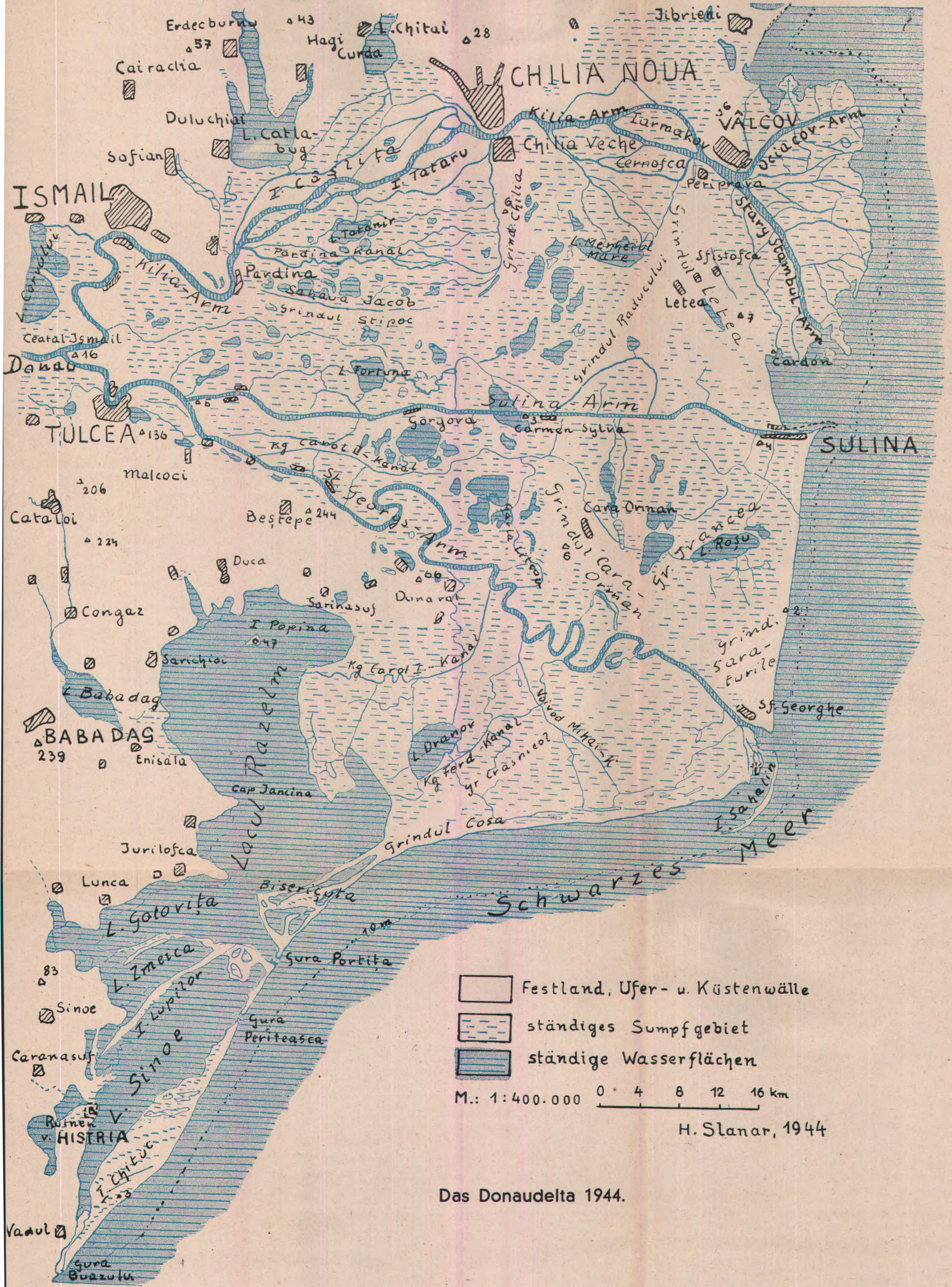




Morphologische Karte des Donau-Deltas.

Maßstab etwa 1 : 1 000 000.





Das Donaudelta 1944.