

# JORDSAND — EROSION UND AKKUMULATION EINER HALLIG

MARGOT JESPERSEN OG ERIK RASMUSSEN

Jespersen, Margot und Rasmussen, Erik: Jordsand — Erosion und Akkumulation einer Hallig. Geografisk Tidsskrift 75: 13-23. København, juni 1, 1976.

Since 1972 the authors have carried out investigations of erosion and accumulation on the island of Jordsand in the Danish Wadden Sea. The investigations supported by the Danish State Research Council for Natural Sciences are not yet finished, and this paper is a midway report including preliminary results and working hypotheses.

Margot Jespersen, Senior Lecturer, M.Sc. and Erik Rasmussen, Senior Lecturer, M.Sc. Geographical Institute, University of Copenhagen, Haraldsgade 68, DK 2100 Copenhagen Ø.

Die Insel Jordsand liegt in dem südlichen Teil des dänischen Wattenmeeres im Lister Tief Gezeitengebiet 6 km westlich der Westküste Jütlands und 2,5 km nördlich der dänisch-deutschen Grenze (Fig. 1). Jordsand ist die nördlichste Hallig, d.h. eine uneingedeichte Marschinsel, in dem nordwesteuropäischen Wattenmeer.

## Das Areal Jordsands

Eine Abtragung der Hallig während mehrerer Jahrhunderte ist unverkennbar. Im Jahre 1590 wird die Grösse der Insel mit einer halben Meile (1 Meile = 7,5 km) in der Länge und einer halben Meile in der Breite angegeben (Braun und Hohenbergs Contrefaktur). Im Verzeichnis über Abgaben im Amt Tondern im Jahre 1613 ist folgende Mitteilung über die Erosion Jordsands zu lesen: »Hjordtsand ist ein uraflossen Land, liegt in der See zwischen Lyst om Rømb, ist eher mehr Land gewesen, denn es schlegt alle Jahre ab«. Im Jahre 1685 berichtet der dänische Seekartendirektor Jens Sørensen in seinem Tagebuch, dass das grüne, trockene Land Jordsands eine viertel Meile in Richtung Nordwest-Südost und eine achtel Meile breit ist. Im Jahre 1731 klagen die Besitzer von Jordsand darüber: »dass ihre auf Jordsand belegenen Ländereien von jedem Sturm mehr weggespült würden, während das übrige mit Sand überschlagen und unfruchtbar gemacht würde«. Gemäss Bericht des Tonderschen Amtshauses vom Jahre 1785 hatte der derzeitige Besitzer von Jordsand angezeigt, dass die Insel durch die See jährlich weiter abgespült würde, und dass es im Staats-

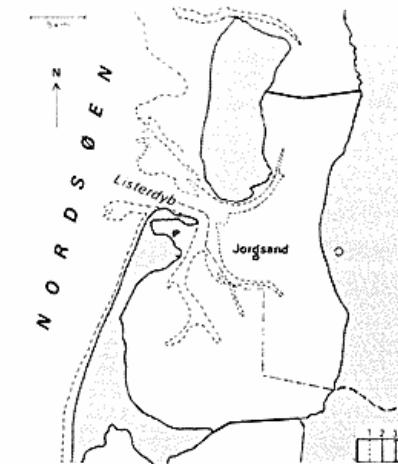


Fig. 1. Das Gezeitengebiet des Lister Tiefs.  
1. Die 4 m-Tiefenkurve. 2. Die Niedrigwasserlinie. 3. Die Küstenlinie.  
4. Die dänisch-deutsche Grenze.  
Fig. 1. Lister dybs tidevandsområde.  
1. 4 m-dybdekurven. 2. Lavvandslinier. 3. Kystlinier. 4. Dansk-tysk grænse.

interesse liege dem Abbruch durch Schutzmittel vorzubeugen. Im Jahre 1805 veröffentlicht die dänische Gesellschaft der Wissenschaften eine Karte über Jordsand. Aus der geht hervor, dass die Ausdehnung Jordsands in Richtung Westost und Nordsüd 800 Meter beziehungsweise 600 Meter beträgt, einem Areal von 43,2 ha entsprechend. Im Jahre 1862 wurde die Hallig von einer Landgewinnungskommission besichtigt. Diese gab zum Ausdruck, dass die Westküste der Hallig einer bedeutenden Erosion ausgesetzt sei, während ein Anwachs an keiner Seite festgestellt wurde. Im Jahre 1873 wurde Jordsand im Flurbuch eingetragen, und das vegetationsbedeckte Areal wurde mit 18,4 ha aufgegeben (Fig. 2). Das dänische Geodätische Institut unternahm im Jahre 1936 eine Messtischvermessung der Insel (Fig. 2). Das vegetationsbedeckte Areal war da 7,7 ha. Dies entspricht der Hälfte des Areals vom Jahre 1873. Seit 1945 sind eine Reihe von Luftbildern von Jordsand aufgenommen, die alle eine beständige Reduktion des Areals der Insel zeigen. Im Jahre 1972 wurde von den Verfassern ein Teil der um Jordsand herumliegenden Watten vermessen, und in Verbindung hiermit wurde die Vegetationskante der

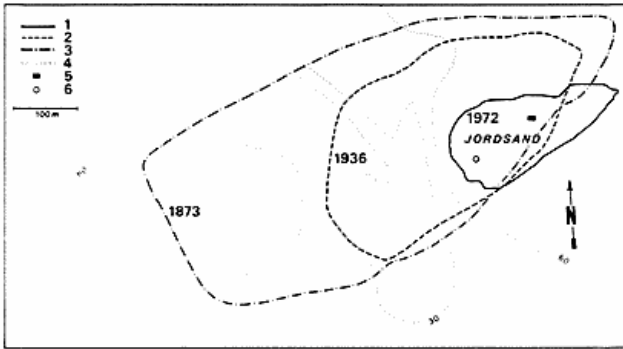


Fig. 2. Die Entwicklung der Insel Jordsand von 1873 - 1972. 1. 2. 3. Die Vegetationskante in den Jahren 1972, 1936, 1873. 4. Höhenkurven in cm DNN im Jahre 1972 (vgl. Fig. 14). 5. Observationshütte. 6. Fixpunkt.

Fig. 2. Jordsands udvikling 1873 - 1972.

1. 2. 3. Vegetationskanten 1972, 1936, 1873. 4. Højdekurver i cm DNN 1972 (jvf. fig. 14). 5. Observationshytte. 6. Fikspunkt.

Insel eingemessen (Fig 2). Das vegetationsbedeckte Areal war jetzt bis 2,4 ha reduziert.

#### Die Morphologie Jordsands

Angaben aus älterer Zeit über die Morphologie von Jordsand sind sparsam. Die erste Karte, die Aufschluss hierüber gibt, ist die Karte der Gesellschaft der Wissenschaften. In dieser Karte ist ein Priel eingezeichnet, der mäandrierend die Insel in West-Ost Richtung durchschneidet. Auf einem Messtischblatt, ausgeführt von der Preussischen Landesaufnahme im Jahre 1878, ist derselbe Priel wiedergegeben. Ausserdem sind ein Marschgebiet und zwei Dünenreihen eingezeichnet. Die südliche Dünenreihe hat eine Maximalhöhe von 3 m, während die Höhe der Marsch mit 0,8 m angegeben ist. Im Jahre 1944 stellt L. Edelberg eine Karte im Massstab 1 : 1000 über die Vegetation von Jordsand her, die einen Teil von morphologischen Elementen enthält (Fig. 3). Der West-Ost laufende Priel (Jordsandsloen) ist detailliert eingetragen; ausserdem ist auf seiner Südseite ein Seitenpriel vermerkt, der eine Niederung mit Wiesenvegetation im zentralen Teil der Insel entwässert. Gegen Westen geht die Wiese in eine Zone mit sparsamer Vegetation über, die auf der Westseite der Insel von einem 10 m breiten Gürtel von unbewachsenem Kleiboden abgelöst wird. Auf der Südseite der Insel ist eine ziemlich detaillierte Darstellung des geomorphologischen Aufbaus veranschaulicht, indem eine Anzahl Niederungen mit dazwischenliegenden Rücken vermerkt sind. Diese Niederungen sind ohne Vegetation, oder auch haben sie nur eine sparsame Bepflanzung von u.a. Queller, während die Rücken von Strandquecke und Dünenhalm beherrscht werden.

Im Jahre 1973 wurde von den Verfassern eine Vermes-

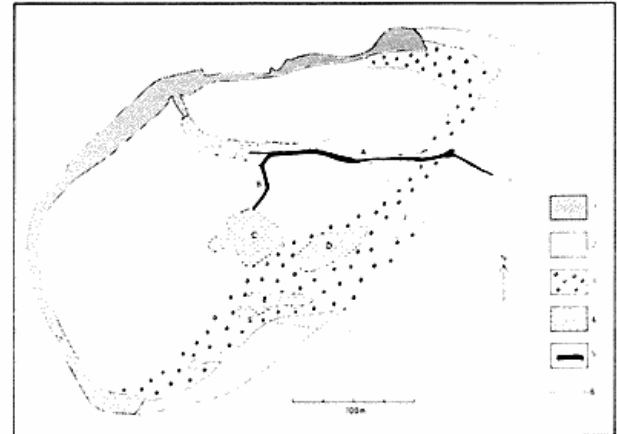


Fig. 3. Jordsand im Jahre 1944 (infolge Edelberg).

1. Unbewachsener Klei. 2. Unbewachsener Sand. 3. Gebiete mit Strandquecke und Dünenhalm. 4. Bewachsene Niederungen. 5. Jordsandsloen (Priel). 6. 120 cm DNN 1973 (vgl. Fig. 4). A-F vgl. Fig. 4. Fig. 3. Jordsand 1944 (efter Edelberg).

1. Ubevokset klæg. 2. Ubevokset sand. 3. Områder med strandkvik og marehalm. 4. Bevoksede lavninger. 5. Jordsandsloen. 6. 120 cm DNN 1973 (jvf. fig. 4). A-F jvf. fig. 4.

sung von Jordsand durch ein Flächennivellement mit DNN (dänische Normal Null) als Referenzfläche ausgeführt. Die Karte (Fig. 4) ist im Massstab 1:500 mit einer Kurvenäquidistanz von 20 cm gezeichnet. Als Abgrenzung der Insel wird die 120 cm Kurve benutzt, die nur wenige Zentimeter über dem Mittelspringtidehochwasser des Gebietes liegt. Zu Vergleichszwecken der Karten der Jahre 1973 und 1944 ist die 120 cm Kurve der Karte vom Jahre 1973 in der Karte vom Jahre 1944 (Fig. 3) eingezeichnet. Ferner sind die Niederungen, die auf beiden Karten zu finden sind, mit den Buchstaben A-F angegeben. Der Priel tritt wieder als eine langgestreckte Niederung (A) mit Bodenkote 114 cm hervor. Der Süd-Nord laufende Seitenpriel (B) zeichnet sich ebenfalls deutlich ab. Die Ausmündung des Seitenpriel in den Hauptpriel ist dagegen nicht zu sehen, was darauf zurückzuführen ist, dass das Mündungsgebiet infolge einer fortlaufenden Erosion von Nordwest im Jahre 1973 in der Küstenzone lag und zur Zeit der Vermessung von marinen Sandablagerungen bedeckt war. Die Areale der Niederungen C und E sind wesentlich verringert. Der westliche Teil der Niederung C ist von einem Strandwall in Maximumhöhe von 240 cm bedeckt, während der westliche Teil der Niederung E abgetragen ist, so dass also die Niederung E gegen Westen offen liegt. Unmittelbar westlich vom Strandwall befindet sich eine Zone mit Klei, die in jeder Beziehung der unbewachsenen Kleizone entspricht, die in der Karte von Edelberg ca. 150 m weiter westlich angegeben ist. Der Klei tritt in einer schichtgeteilten Vorlandsmarsch auf, die eine ca. 30 cm

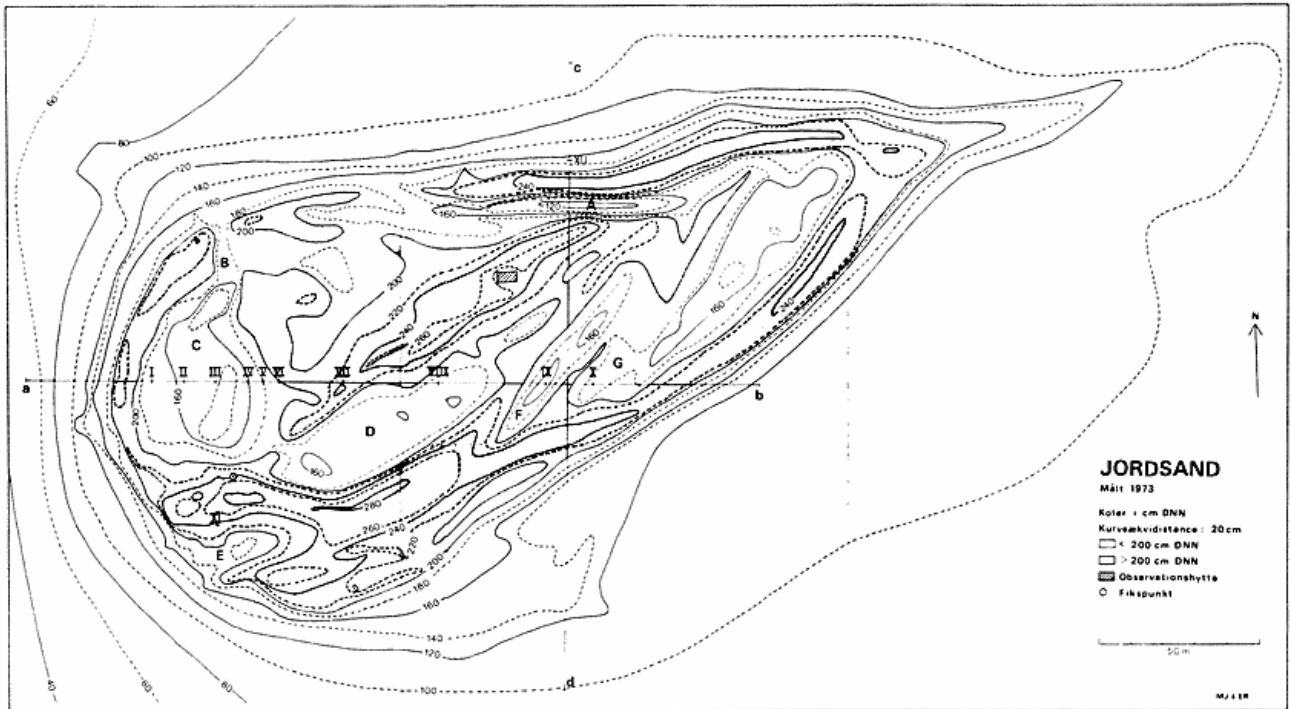


Fig. 4. Höhenkarte der Insel Jordsand vom Jahre 1973. A-G Niederungen (vgl. Fig. 3). a-b und c-d Profilinien (vgl. Fig. 7 und 8). I - XII Bohrungen.  
 Fig. 4. Højdekort over Jordsand 1973. A-G, Lavninger (jvf. fig. 3). a-b og c-d, Profilinier (jvf. fig. 7 og 8). I - XII Boringer.

hohe Steilkante zum Watt bildet (Fig. 5). Die Steilkante der Vorlandsmarsch ist der zentrale Teil der Erosionskante (Fig. 6). Um ein exaktes Mass über die Erosionsgeschwindigkeit innerhalb einer kürzeren Reihe von Jahren zu erzielen ist eine detaillierte Vermessung der



Fig. 5. Die Erosionskante an der Westküste von Jordsand.  
 Fig. 5. Erosionskanten på Jordsands vestkyst.

Erosionskante in den Jahren 1972 bis 1975 (Fig. 6) vorgenommen. Der Rückgang der Erosionssteilkante in der Zeitspanne 1972-75 beträgt ca. 15 m. Dies hatte zur Folge, dass der früher erwähnte Strandwall grösstenteils abgetragen ist, während das Areal der Niederung C gleichzeitig weiter reduziert ist (vergl. Fig. 4 und 6).

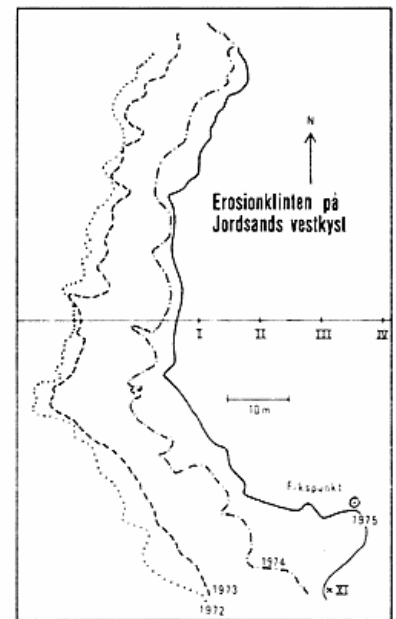


Fig. 6. Die Einrückung der Erosionskante in den Jahren 1972-1975. I - XI Bohrungen (vgl. Fig. 4).  
 Fig. 6. Erosionskantens indrykning 1972 - 1975. I - XI Boringer (jvf. fig. 4).

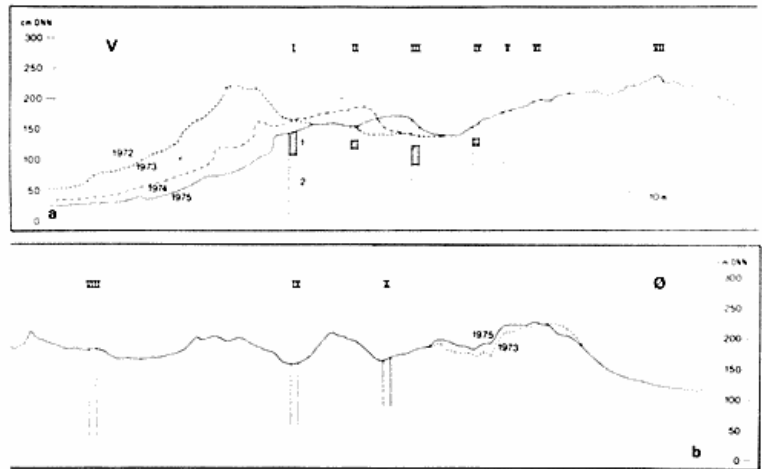


Fig. 7. Längsprofil von Jordsand (vgl. Fig. 4).  
I - X Bohrungen. 1. Marsch. 2. Mariner Sand.  
Fig. 7. Længdeprofil af Jordsand (jvf. fig. 4).  
I - X Boringer. 1. Marsk. 2. Marint sand.

Diese Niederung liegt nun gegen Westen offen und ist ohne Vegetationsdecke in einem 10 m breiten Gürtel an der Erosionssteilkante. Der Rückgang der Erosionssteilkante und die Strandwallerosion sind deutlich an dem Profil a-b (Fig. 7) zu ersehen. Aus diesem Profil geht ferner deutlich hervor, dass der östliche Teil der Niederung C teilweise von einer bis zu 30 cm dicken Ablagerung vom Erosionsmaterial des Strandwalls ausgefüllt ist. Das Profil zeigt, dass das Höchstniveau der Erosionssteilkante vom Jahre 1972 bis zum Jahre 1975 ca. 30 cm niedriger geworden ist. Dies könnte der Kombination einer Abrasion des Kleibodens und einer Neigung der ursprünglichen Kleioberfläche zugeschrieben werden. Diese Annahme stützt sich auf die im Profil gezeigten Bohrungen in der Niederung C. Die Marschablagerung, die in den vier Bohrungen festgestellt wurde, ist durch einen grossen Gehalt von feinkörnigem Material charakterisiert. Eine Analyse der Marschablagerung in der Bohrung I zeigt 14,7% Sand und 85,3% Silt + Lehm (<0,06 mm); von dieser Fraktion haben 24,9% eine Korngrösse von weniger als 0,001 mm. Die entsprechenden Zahlen der Bohrung III sind 12,2%, 87,8% und 27,6%. Die Marschablagerung liegt auf marinem Sand,

dessen Mächtigkeit nicht bestimmt ist. Die tiefste Bohrung (I) ist 4 m tief. Die Terrainkote beträgt 147 cm DNN (1975). Die Mächtigkeit der Marschablagerung ist 37 cm, welches eine Bodenkote der Ablagerung von 110 cm DNN ergibt, ungefähr dem Mittelspringtidehochwasser des Gebiets entsprechend. Im Intervall von 110 cm DNN bis +253 cm DNN ist nur mariner Sand festgestellt. Wie das Profil zeigt, sind auch östlich der Niederung C eine Reihe von Bohrungen vorgenommen. In diesen Bohrungen sind keine Ablagerungen festgestellt, die den Ablagerungen in den vier westlichen Bohrungen entsprechen. Die Bohrungen V—X zeigen fast ausschliesslich Sand. Es kommen jedoch vereinzelt dünne Schichten von etwas mehr feinkörnigem Material vor. Diese sind nicht in der Figur 7 angegeben. Eine Analyse des feinkörnigen Materials in der Bohrung X gibt folgendes Resultat 40,4% Sand und 59,6% Silt + Lehm; von dieser Fraktion haben 12,7% eine Korngrösse von weniger als 0,001 mm. Es besteht also ein deutlicher Unterschied zwischen den sedimentologischen Zusammensetzungen der marinen Ablagerungen in den Bohrungen I—IV und den Bohrungen V—X. Der Profillinie a-b entlang ist die Ausdehnung der Marschablagerung Ost — West also nur

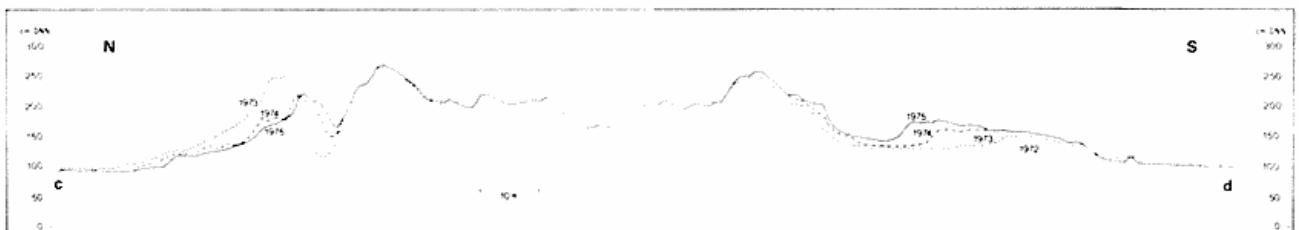


Fig. 8. Querprofil von Jordsand (vgl. Fig. 4).  
Fig. 8. Tværfprofil af Jordsand (jvf. fig. 4).



Fig. 9. Der Priel auf Jordsand (Jordsandsloen) gegen Westen gesehen.  
Fig. 9. Jordsandsloen set mod vest.

35 m. Um die nordsüdliche Ausdehnung der Marschablagerung zu bestimmen sind entlang Linien winkelnrecht zu der Profilinie a - b durch die Punkte I—IV Bohrungen vorgenommen. Es ist hierdurch festgestellt, dass die nordsüdliche Ausdehnung der Ablagerung maximal 35 m abnehmend von West gegen Ost beträgt. Die Ablagerung tritt an der Erosionskante in einer Strecke von ca. 40 m hervor. Nördlich und südlich hiervon hat die Erosionskante auch eine deutliche Schichtteilung; aber die Ablagerung hat eine andere sedimentologische Zusammensetzung und liegt in einem anderen Niveau. Eine Bohrung ist in Punkt XI vorgenommen. Die Terrainkote ist hier 201 cm DNN (1975). Die Mächtigkeit des schichtgeteilten Materials beträgt 30 cm, welches eine Bodenkote der Ablagerung von 171 cm DNN gibt, also 61 cm höher als in der Bohrung I. Eine Analyse des schichtgeteilten Materials gibt folgendes Resultat 59,5% Sand und 40,5% Silt + Lehm. 18,8% von dieser Fraktion sind feiner als 0,001 mm. Die Bohrung ist 180 cm tief, und in dem Intervall von 171 cm DNN bis 21 cm DNN ist nur mariner Sand festgestellt. Auf der Nordseite der Insel befinden sich an mehreren Stellen ganz niedrige Erosionskanten. Das Material in diesen hat grosse Ähnlichkeit mit dem Material in der Bohrung XI. Eine Analyse von Punkt XII zeigt 59,2% Sand und 40,8% Silt + Lehm; hiervon haben 14,1% eine Korngrösse unter 0,001 mm. Die Bohrungen entlang der Linie c - d südlich des Priels zeigen Resultate, die den Proben V—X entsprechen. Die feinkörnige Marschablagerung in der Vertiefung C ist also nach den vorliegenden Bohrungen zu urteilen einzigartig auf Jordsand. Das gesamte Areal der Ablagerung beträgt ca. 1000 m<sup>2</sup>, ca. 4% des gesamten Areals von Jordsand. Es ist die Arbeitshypothese der Verfasser, dass die feinkörnige Marschablagerung in der Niederung C der letzte Rest einer grösstenteils abgetragenen Hallig ist,

während der übrige Teil des jetzigen Jordsands eine sekundäre Bildung darstellt.

Die südöstliche Hälfte von Jordsand ist ein System von langgestreckten Wällen und Vertiefungen mit der Hauptorientierung Südwest — Nordwest. Der nordwestlichste Wall ist ersichtlich von der stark markierten Erosionskante in der Nähe der Südwestecke der Insel in Richtung Fixpunkt-Observationshütte bis zum Priel (Niederung A). Dieser Wall ist der zentrale Teil des jetzigen Jordsands. Entlang der Südküste des Walls liegt die Niederung D, die gegen Süden von einem Wall begrenzt wird, der von dem zentralen Wall im Gebiet um den Fixpunkt herum ausläuft. Der zentrale Wall ist auf der Karte von Edelberg (Fig. 3) gut ca. 100 m südwestlich vom Fixpunkt zu verfolgen. An derselben Figur ist festzustellen, dass von diesem Wall weitere zwei Wälle auslaufen, von denen der östliche die Niederung E gegen Süden abgrenzt. Der grösste Teil von sowohl dieser Niederung als dem Wall ist jetzt abgetragen. Es handelt sich deutlich um Strandwälle, die ein System von Nehrungen bilden. Die Wälle sind jedoch nicht ausschliesslich marine Bildungen, da sie einen Teil äolisches Material enthalten; so ist z. Bsp. Flug-sand in der Bohrung V festgestellt. Der erhaltene Teil des Systems hat eine Maximalhöhe von 283 cm DNN, der höchste Punkt Jordsands. Das bisher erwähnte Strandwällensystem liegt innerhalb der Küstenlinie vom Jahre 1873 (vergl. Fig. 2 und Fig. 4). Südöstlich dieser Küstenlinie ist die Bildung der Nehrungen bis heute fortlaufend. Auf der Karte von Edelberg (Fig. 3) ist eine Nehrung im Werden ersichtlich. Diese Nehrung bildet heute die Trennung zwischen den Niederungen F und G. Die Niederung F war im Jahre 1944 eine offene Bucht mit einer Quellervegetation, und die Niederung G war ein Teil des Jordsand Flaks (Flak = Sandplate). In der Bohrung X ist die Oberfläche des Flaks im Niveau 103 cm DNN festgestellt, ungefähr der Höhe des jetzigen Flaks südöstlich von Jordsand (Fig. 14) entsprechend. Auf dem Flak ist eine dünne Schicht von feinkörnigem Material abgelagert (beschrieben Seite 16), welches von einem sandigen, schichtgeteilten Material mit einer Zusammensetzung von 86,7% Sand und 13,3% Silt + Lehm überlagert wird. Die obere Grenze dieser Ablagerung liegt in der Kote 140 cm DNN. Von diesem Niveau bis zur Terrainoberfläche Kote 167 cm DNN ist die Ablagerung homogen sandig von einer Zusammensetzung von 97,9% Sand und 2,1% Silt + Lehm.

Die beschriebene Schichtserie ist ein Typenexempel der rezenten Sedimentation in den Niederungen des südöstlichen Teils von Jordsand; Bohrungen in der Niederung F zeigen somit eine ganz entsprechende Schichtfolge.

Die weitere Entwicklung der Systeme der Nehrungen nach dem Jahre 1944 kann detailliert mit Hilfe von Flug-bildaufnahmen beobachtet werden. In der Periode bis

zum Jahre 1960 wächst die Nehrung zwischen den Niederungen F und G, so dass die Niederung F abgesperrt wird. In der Zeitspanne 1960 — 1964 kann eine Erosion wesentlicher Teile des früheren Nehrungssystems weiter nach Südwest festgestellt werden, dagegen kein wesentlicher Anwachs. Die morphologischen Veränderungen in dieser Periode sind grösstenteils der Sturmflut am 16.2.1962 zuzuschreiben, in der die Küste sich in einer Strecke von ca. 10 m rückwärts zog. In der Periode 1964 - 1973 hat wieder eine bedeutende Akkumulation an der Südostküste von Jordsand stattgefunden, wobei sich ein Strandwall in einer Länge von ca. 80 m bildete. Dieser sperrte sowohl die Niederung G als auch den östlichen Auslauf des Priels ab. Auf der Karte vom Jahre 1973 ist schliesslich ersichtlich, dass sich ein neues Nehrungssystem bildet, beginnend in der Südwestecke der Insel; die Wälle sind noch ziemlich niedrig in einer Maximalhöhe von 160 cm DNN.

Auf der Nordseite der Insel hat genau wie auf der Westseite eine bedeutende Einrückung der Küstlinie stattgefunden. Die Nordküste hat sich seit 1873 (Fig. 2) gut 100 m gegen Süden verrückt und verläuft auf der Karte vom Jahre 1973 unmittelbar nördlich vom Priel. Der Küste entlang läuft ein ca. 150 m langer Strandwall in einer Maximalhöhe von 250 cm DNN. In dem Gebiet um die Profillinie c - d herum bewirkt dieser Strandwall zusammen mit dem alten Südwest-Nordost laufenden Strandwall mit der Observationshütte, dass der Priel wie eine scharf markierte Vertiefung (Fig. 4) hervortritt. Dieser Teil des Priels wiederholt sich auf der Karte vom Jahre 1944 (Fig. 3) als der geradelaufende ostwestliche Prielabschnitt in nächster Nähe der Ostseite der Insel. Westlich hiervon dreht der Priel etwas gegen Nord. Dieser Teil des Priels ist auf der Karte vom Jahre 1973 von

marinem Sand bedeckt, liegt jedoch in der Niederung, die den erwähnten Strandwall von einem kleineren Strandwallssystem westlich hiervon trennt. Wieder westlich hiervon hat der Priel einen geradlinigen Ost-West gehenden Verlauf (Fig. 3), an dem Treffpunkt mit dem Seitenpriel vorbei. Wie früher erwähnt ist auch dieser Teil des Priels im Jahre 1973 vom marinem Sand bedeckt. Infolge der fortschreitenden Erosion war dieses Gebiet schon im Jahre 1974 wieder freigelegt (Fig. 9). Der Priel kann von hier knapp 300 m auf dem Watt verfolgt werden, indem er einen grossen Bogen gegen Norden bildet (Fig. 14, Jordsandsloen). Die Ausbuchtungen der 100 cm und 80 cm Kurven (Fig. 4) zeigen den östlichsten Teil dieses Verlaufs. Die Ursache, dass der Priel auf den Watten beobachtet werden kann ist darin zu suchen, dass sich in dem Prielbett feinkörniges Material befindet, welches von dem umliegenden Wattensand scharf absticht.

#### Erosion und Akkumulation Jordsands 1973-75

Als Ausgangspunkt detaillierter Untersuchungen von Erosion und Akkumulation der Insel Jordsand in der Periode der Jahre 1973-75 ist das Flächennivellement vom Jahre 1973 angewandt. Ausserdem sind ein entsprechendes Flächennivellement der küstennahen Teile der Insel vom Jahre 1975, die Nivellements entlang der Profillinien a - b und c - d (Fig. 7 + 8) sowie Vermessungen der westlichen Erosionskante (Fig. 6) in Betracht gezogen. Die Einrückung der westlichen Erosionskante ist bereits erwähnt und in Verbindung hiermit der westliche Teil des Profils a - b (Fig. 7). Der zentrale Teil des Profils zeigt keine Veränderungen in der Periode 1973 - 1975, welches an der Figur dadurch ersichtlich ist, dass nur das 1975-Profil gezeichnet ist. Der östliche Teil des Profils

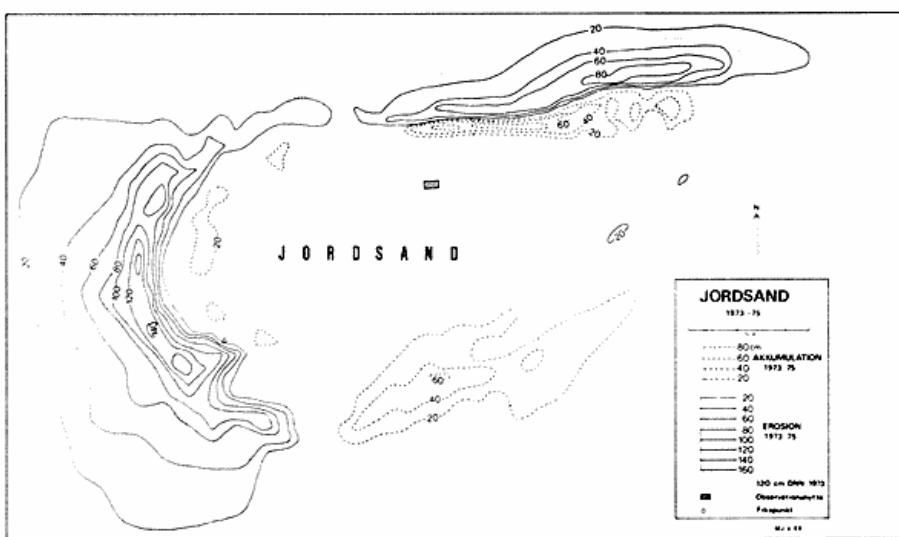


Fig. 10. Akkumulation und Erosion der Insel Jordsand.  
Fig. 10. Akkumulation og erosjon på Jordsand.

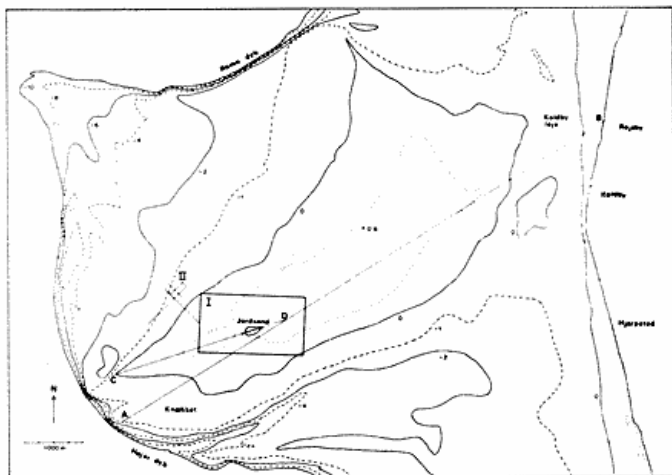


Fig. 11. Jordsands Flak (teilweise nach Vermessung vom Wasserbauamt in den Jahren 1968-71). Höhen- und Tiefenangaben in m DNN, I und II Vermessungsgebiete. A-B und C-D Profillinien.

Fig. 11. Jordsands flak (delvis efter vandbygningsvæsenets kortlægning 1968-71). Højder og dybder i m DNN. I og II Opmålingsfelter. A-B og C-D Profillinier.

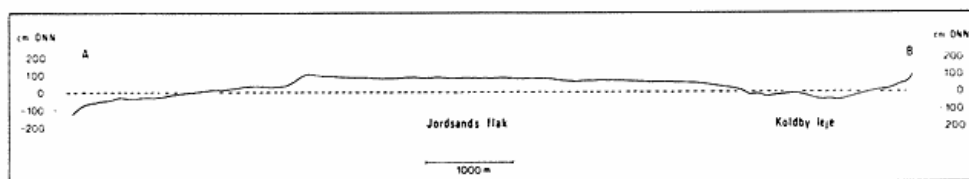
veranschaulicht eine geringe Materialumlagerung, die in der Periode 1973 - 1974 stattgefunden hat (das Profil vom Jahre 1974 zusammenfallend mit dem Profil vom Jahre 1975). Das Profil c - d (Fig. 8) zeigt wie das Profil a - b keine Veränderung in dem zentralen Teil. In dem nördlichen Teil ist durch eine starke Erosion der grösste Teil des nördlichen Strandwalls der Insel entfernt, während die Prielniederung teilweise gefüllt ist. In dem südlichen Teil ist eine deutliche Akkumulation im Gebiet zwischen dem Strandwall und dem Nehrungssystem erfolgt, welches sich in der Karte (Fig. 4) im Verlauf der 140 und 120 cm Kurve abspiegelt. Es geht von dem Profil hervor, dass dieses Nehrungssystem seit 1972 gebildet ist. Diese Nehrungsbildung muss wie vorerwähnt als letzter Teil des Nehrungsanwachses an der Südküste von Jordsand angesehen werden.

Ein Überblick über Erosion und Akkumulation ermöglicht die Karte Fig. 10, auf der die positiven und negativen Niveauveränderungen grösser als 20 cm ersichtlich sind. Die Kurven sind durch Interpolation von Zahlen entstanden, die die Differenz zwischen den Koten von Flächennivellements in den Jahren 1973 und 1975 angeben. Die Kotenpunkte sind gleichmässig mit einer Dichtigkeit von 5 m verteilt. Es geht deutlich aus der Karte hervor, dass die Erosion bezüglich horizontaler und vertikaler Ausbreitung die Akkumulation bedeutend übersteigt. Das grösste Akkumulationsgebiet, die jüngsten Nehrungssysteme und das dahinterliegende Feld

umfassend (vgl. Profil Fig. 8), befindet sich auf der Südseite der Insel. Aus der Karte geht ferner hervor, dass die Akkumulation sich ausserhalb der Kürstenlinie vom Jahre 1973 (120 cm DNN) erstreckt. Diese Akkumulation repräsentiert den neuesten Zuwachs der Nehrung; die Flächennivellements zeigen einen Längenwuchs der jüngsten Nehrung von 80 m gegen Nordost vom Jahre 1973 bis 1975, sodass die Spitze der Nehrung sich heute nur 90 m westlich vom östlichen Ende Jordsands befindet. Die Nehrung ist deutlich an Fig. 15 zu erkennen. Während die Akkumulation an der Südseite der Insel eine Vergrösserung des Areal von 1550 m<sup>2</sup> zur Folge hatte, indiziert die Akkumulation an der Nordseite keinen Arealzuwachs. Es ist hier ausschliesslich die Rede von einer Umlagerung des Materials durch die früher erwähnte Anfüllung des Priels. Wie aus der Karte hervorgeht, ist die aberodierte Materialmasse viel grösser als die Masse, welche die Prielniederung angefüllt hat. Ferner ist ersichtlich, dass die Erosion nicht nur den Strandwall umfasst, sondern auch einen Teil der Watten und ebenfalls, dass die Erosion die Nordküste so weit gegen Osten angreift, dass der östlichste Teil der Insel bedroht ist. Dies kann als eine Fortsetzung der Küstenentwicklung, die in der Periode 1944 - 1973 (Fig. 3) festgestellt ist, angesehen werden.

Die grösste Erosion hat wie vorerwähnt an der Westküste der Insel stattgefunden, wo die Terrainhöhe in einer halbmondförmigen Zone innerhalb der Küstenlinie

Fig. 12. Längensprofil von Jordsands Flak (vgl. Fig. 11).  
Fig. 12. Længdeprofil af Jordsands flak (jvf. fig. 11).





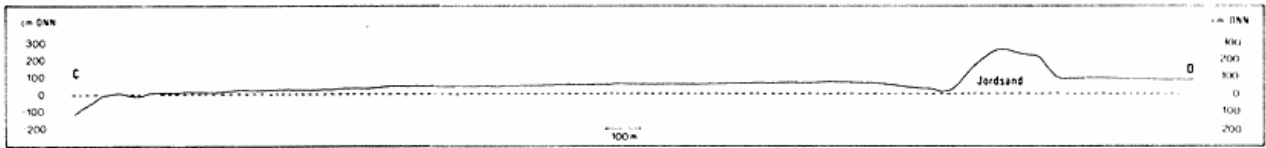


Fig. 13. Längsprofil des westlichen Teils von Jordsands Flak (vgl. Fig. 11).

Fig. 13. Længdeprofil af den vestlige del af Jordsands flak (jvf. fig. 11).

mit 80 - 123 cm reduziert ist. In dieser Zone ist wie auf der Nordseite der Insel ein Strandwall abgetragen. Die Erosion hat jedoch weit tiefer eingeschnitten und hat sowohl die Marschablagerung sowie einen Teil des darunterliegenden Sands (Fig. 7) entfernt. Gleichzeitig mit der Zerstörung der Westseite der Insel ist in einer 30 - 50 m breiten Zone ausserhalb der Küstenlinie eine Herabsetzung der Höhe der marinen Fläche von bis zu 80 cm (Fig. 10) erfolgt.

Durch Erosion an der Westseite ist das Areal von Jordsand vom Jahre 1973 - 1975 mit 2300 m<sup>2</sup> reduziert, während die entsprechende Reduktion an der Nordseite 1600 m<sup>2</sup> beträgt. Der gesamte Arealverlust ist also 3900 m<sup>2</sup>, während die Arealausdehnung durch Bildung der Nehrung an der Südseite wie vorerwähnt 1550 m<sup>2</sup> beträgt. Das Areal von Jordsand vermindert sich also beständig, und gleichzeitig verliert die Insel den Charakter einer Hallig.

#### Jordsands Flak

Die Erosion und Akkumulation der Insel Jordsand kann nicht als ein isoliertes Vorkommnis erforscht werden, sondern muss in Verbindung zu der Niveauänderung des Jordsand Flaks beurteilt werden.

Jordsands Flak ist ein 30 km<sup>2</sup> Wattengebiet, welches den zentralen Teil des Lister Tief Gezeitengebiets ausmacht. Das Flak erstreckt sich in der Richtung Nordost — Südwest in einer Länge von ca. 8 km (Fig. 1). Das Flak ist vom Festland durch Koldby Leje getrennt (Fig. 11), bestehend aus mehreren kleineren Rinnen, durch welche der Wasserwechsel zwischen dem nördlichen und südlichen Teil des Gezeitengebiets stattfindet. Das Profil A - B (Fig. 12) vermessen in den Jahren 1972/73 zeigt das Höhenverhältnis von Koldby Leje und Jordsands Flak. Die Bodenkote in Koldby Leje ist in einem Abstand von 1 km von der Küste ÷ 40 cm DNN. In den folgenden 2 km steigt das Niveau bis + 60 cm DNN, das Niveau der Watten des folgenden Kilometers. Über die nächsten 300 m steigt das Niveau 20 cm; das Niveau der Watten ist die folgenden 2 km + 80 cm DNN. Danach steigt das Niveau südlich von Jordsand bis 100 cm DNN. Westlich hiervon fällt das Niveau 70 cm in einer Ausdehnung von 300 m, wonach die folgenden 2 km einen gleichmässigen Fall bis zur Niedrigwasserlinie zeigen. Dem Profil A-B entlang besteht also ein Höhenunterschied zwischen dem östlichen und westlichen Teil des Flaks. Diese Linie A-B ist jedoch nicht repräsentativ für den gesamten westlichen Teil des Flaks, da

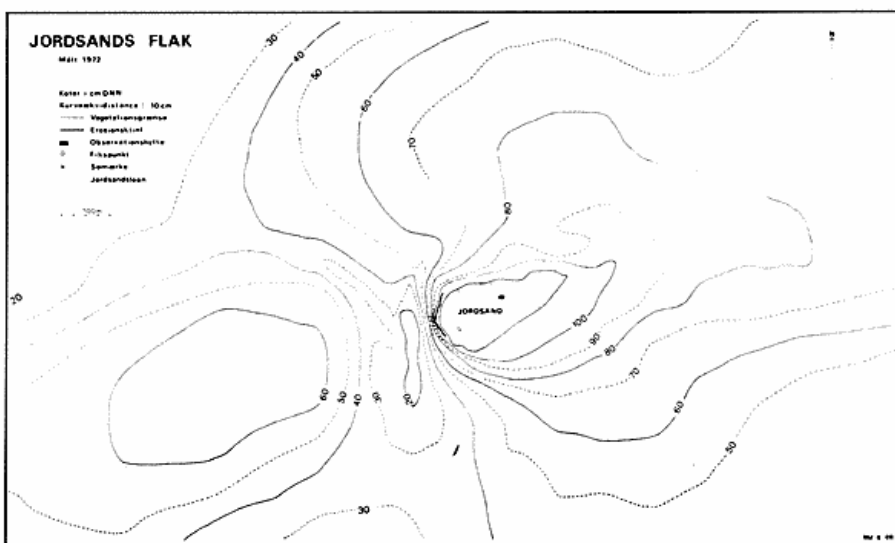


Fig. 14. Höhenkarte des Flaks um Jordsand herum.

Fig. 14. Højdekort over flakket omkring Jordsand.





Fig. 15. Flugaufnahme von Jordsand und die nächsten Teile vom Flak. Aufgenommen in 1:10000 am 6.5.1975 von LLO, Kopenhagen.  
 Fig. 15. Flyvebillede af Jordsand og de nærmeste dele af flakket. Optaget i 1:10000, d. 6.5.1975 af LLO Landinspektørens Luftefotoopmåling, København.

das Profil hier südlich der höchsten Partie des Flaks liegt. Zur Ergänzung des Profils A-B ist deshalb das Profil C-D (Fig. 13), das den Höhenrücken des Flaks angibt, vermessen (Fig. 11). Östlich von Jordsand ist das Niveau dieses Profils auch + 80 cm DNN oder mehr, während es westlich von Jordsand generell niedriger ist, jedoch in einer Maximumhöhe von 65 cm DNN. Diese hohe Partie ist durch eine 200 m breite Niederung mit einer Bodenkote + 10 cm DNN von Jordsand getrennt.

Die grossen Reliefvariationen der Watten in nächster Nähe von Jordsand sind in der Karte von 1972 detailliert wiedergegeben. Die Vermessung umfasst ein Areal von 1,8 km<sup>2</sup> (Gebiet I, Fig. 11) und ist als Liniennivellement mit einem Linienabstand von 50 - 100 m und einem Punktabstand von maximal 25 m ausgeführt. Die Karte (Fig. 14) ist in einem Massstabverhältnis 1: 2500 mit einer Kurvenäquidistanz von 10 cm ausgeführt. Die Vermessung ist im Jahre 1975 wiederholt. Es sind hierbei nur wesentliche Veränderungen (>5cm) im Niederungsgebiet westlich der Insel festgestellt. Der Formenkomplex, der sich im Verlauf der 30 cm Kurve abspiegelt, hat sich in der Periode 1972 - 1975 20 m gegen Osten bewegt. Auf den bei Niedrigwasser aufgenommenen Luftphotos erscheint der Formenkomplex wie eine mit Wasser angefüllte Vertiefung. Die Luftphotos zeigen, dass die Wanderung des Formkomplexes während längerer Zeit stattgefunden hat. Ein Luftphoto vom Jahre 1954 gibt zu erkennen, dass der Formenkomplex 140 m weiter westlich

als im Jahre 1972 liegt, welches einer durchschnittlichen Wanderung von 8 m per Jahr entspricht. Es ist zu beachten, dass der Formenkomplex während der Wanderung keine wesentlichen Änderungen aufzuzeigen hat. Die Morphologie der Niederung ist bisher nicht detailliert erforscht. Es ist jedoch festzustellen, dass das Gebiet aus zwei Hauptteilen besteht, eine nordsüdlich gelegene Vertiefung von der 20 cm Kurve und nordwestlich hiervon eine längliche Vertiefung von der 30 cm Kurve begrenzt. Als Arbeitsvoraussetzung wird die erstgenannte Vertiefung als teilweise brandungsbedingt angesehen, während angenommen wird, dass die andere Vertiefung eine Flutscharte darstellt. Diese Annahme wird durch das Luftphoto (Fig. 15) unterstützt, auf dem die zu der Flutscharte gehörende Flutbank deutlich hervortritt. Die Richtung der Flutscharte ist Nordwest-Südost, der grössten freien Strecke durch Lister Tief gegen Jordsand entsprechend (Fig. 1). Dies in Verbindung damit dass die Erosion von Jordsand an der Nord- und Westseite der Insel stattfindet, hat die Verfasser veranlasst im Jahre 1974 eine Profillinie gegen Nordwest vom Vermessungsfeld I bis zur Niedrigwasserlinie (Fig. 11) zu etablieren. Diese Linie ist bisher nicht wieder vermessen. Aus diesem Grund ist deshalb gegenwärtig nichts über die Entwicklung von diesem Teil des Flaks anzugeben. Es ist jedoch zu vermuten, dass eine Erosion in diesem Gebiet stattfindet, da ein Studium der Seekarte eine bedeutende Einrückung der Niedrigwasserlinie des nordwestlichen Teils des Flaks zeigt. Fig. 16 veranschaulicht die Niedrigwasserlinien von einer Vermessung um den Jahrhundertwechsel (1) herum und von einer Vermessung ausgeführt in der Mitte dieses Jahrhunderts (2). Auch der Verlauf der Tiefenkurven nordwestlich der Niedrigwasserlinie (Fig. 11) könnte als ein Beweis von Erosion angesehen werden. Der wesentlich grössere Kurvenabstand im Gebiet direkt vor Lister Tief als in den Gebieten nördlich und südlich hiervon ist möglichenfalls einer Abhobelung einer früher höhergelegenen Fläche zuzuschreiben.

Ein erkennbares Zeichen einer Erosion ist im Gebiet II (Fig. 11) festgestellt, wo ein freigelegtes Kleivorkommen dicht an der Niedrigwasserlinie konstatiert ist (Fig. 17). Die Analyse einer Probe des Kleis ergibt ein Resultat von 25,1% Sand und 74,9% Silt + Lehm. Von der letzten Fraktion sind 20,2% < 0,001 mm. Die Bodenkote beträgt ÷ 163 cm DNN, und das Vorkommen der Kleimasse ist vorläufig in einer Ausdehnung von 5 ha festgestellt. Mit Bezug auf die sedimentologische Zusammensetzung scheint dieses Vorkommen von Klei also nicht wesentlich unterschiedlich von dem an der Westküste von Jordsand zu sein. Dagegen besteht ein Unterschied von 273 cm der Bodenkoten der beiden Kleivorkommen.

Um die Erosion in dem dänischen Halliggebiet ausgiebiger zu beleuchten beabsichtigen die Verfasser in

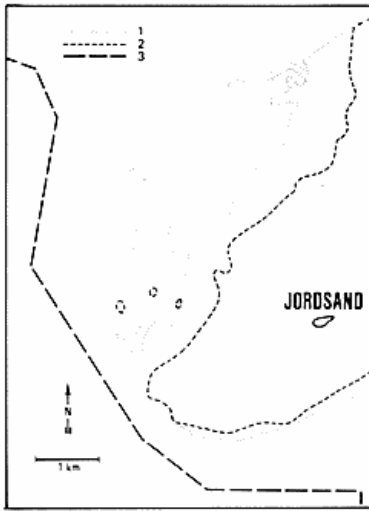


Fig. 16. Der westliche Teil von Jordsands Flak. 1 und 2 Niedrigwasserlinien laut Seekarten (vgl. Seite 21) 3. Dänisch-deutsche Grenze.  
 Fig. 16. Den vestlige del af Jordsands flak. 1 og 2 Lavvandslinier efter søkort (se teksten side 21) 3. Dansk - tysk grænse.

den kommenden Jahren die Relation zwischen Flak und Insel Jordsand detaillierter zu untersuchen, hierunter speziell die beiden vorerwähnten Kleivorkommen.

## RESUME

Øen Jordsand ligger i den sydlige del af det danske vadehav i Lister dybs tidevandsområde (fig. 1). Jordsand er den nordligste hallig, dvs en uinddiget marskø, i det nordvesteuropæiske vadehav.

**Jordsands areal.** Halligen har været under nedbrydning i flere århundreder. Arealreduktionen inden for de sidste 100 år fremgår af fig. 2. Det vegetationsdækkede areal var i 1972 2,4 ha.

**Jordsands morfologi.** Ældre oplysninger er sparsomme; den mest udførlige fremstilling er fra 1944 (fig. 3). I 1973 udførte forfatterne en opmåling af Jordsand (fig. 4). På den nordlige del ses to lavninger A og B, resterne af et losystem, der bl.a. har afvandet lavning C. Denne lå i 1944 (fig. 3) midt på øen, i 1973 nær øens vestside kun adskilt fra denne ved en strandvold. Øens vestkyst er på dette sted udformet som en erosionsklint i en lagdelt forlandsmarsk (fig. 5). Erosionsklinten er under stadig tilbagevækst, 15 m fra 1972 til 1975 (fig. 6 og 7). Marskaflejringens sedimentologiske sammensætning i boring I er 14,7% sand og 85,3% silt + ler ( $\leq 0,06$  mm); af sidstnævnte fraktion har 24,9% en kornstørrelse mindre end 0,001 mm. Marskaflejringens mægtighed er her 37 cm og bundkoten er 110 cm DNN. Ved boringer langs linie a-b (fig. 4 og 7) er dens vest-østlige udstrækning bestemt til 35 m, den maksimale nord-sydlige udstrækning er ligeledes 35 m. Boringerne V-X viser sand med enkelte ganske tynde klægbånd, medens boring XI og XII viser sandet, lagdelt materiale. Den sedimentologiske sammensætning i boring XI er 59,5% sand og 40,5% silt + ler; af den sidstnævnte fraktion har 18,8% en kornstørrelse mindre end 0,001 mm. Denne aflejnings bundkote er 171 cm DNN.

Den finkornede marskaflejring i lavning C (boring I-IV) er således efter de foreliggende boringer enestående på Jordsand. Det er forfatterens arbejdshypotese, at denne marskaflejring er den sidste rest af en for størstedelen borteroderet hallig, medens

den øvrige del af det nuværende Jordsand er en sekundær dannelse.

Den sydøstlige del består af et system af strandvolde med mellemliggende lavninger (fig. 4, D-G) orienteret i retning SV-NØ. Langs øens nordkyst findes en strandvold, der afgrænser en del af Jordsandsloen (lavning A) mod nord. Vest herfor bøjer loen svagt mod nord (jvf. fig. 3) og kan herfra følges mod vest i selve kystzonen (fig. 9) og ca. 300 m ud over vaden (fig. 14).

**Erosion og akkumulation på Jordsand 1973-75.** Kortet fig. 10 viser positive og negative niveauændringer større end 20 cm i perioden 1973-75. Det fremgår heraf, at erosionen langt overgår akkumulationen både med hensyn til horisontal og vertikal udbredelse. Det største akkumulationsområde findes på øens sydside omfattende et nydannet krumoddesystem (jvf. fig. 8). Akkumulationen her har medført en forøgelse af øens areal på 1550 m<sup>2</sup>, medens akkumulationen på nordsiden ikke er udtryk for en arealtilvækst. Der er her tale om en omlejring af materiale gennem opfyldning af lolavningen (jvf. fig. 8). Som det fremgår af kortet, er den materialmængde, som er borteroderet, meget større end den, der har opfyldt lolavningen. Det ses ligeledes, at erosionen ikke blot omfatter strandvolden, men også en del af vaden, samt at nordkysten angribes så langt mod øst, at øens østlige del er truet.

Den største erosion har fundet sted på øens vestkyst, hvor terrænhøjden i et halvmåneformet bælte inden for kystlinien er reduceret med 80-153 cm. I dette bælte er der ligesom på øens nordside borteroderet en strandvold; men erosionen har skåret langt dybere og fjernet såvel marskaflejringen som en del af det underliggende sand (fig. 7).

Samtidig med nedbrydningen af øens vestside er der i et 30-50 m bredt bælte uden for kystlinien sket en reduktion af højden af den marine flade på op til 80 cm (fig. 10).

Erosionen på vestsiden har reduceret Jordsands areal med 2300 m<sup>2</sup> fra 1973-75, den tilsvarende reduktion på nordsiden udgør 1600 m<sup>2</sup>. Det samlede arealtab udgør således 3900 m<sup>2</sup>, medens arealtilvæksten ved krumoddedannelse på sydsiden som nævnt udgør 1550 m<sup>2</sup>. Jordsands areal reduceres således stadig, samtidig med at øen i stigende grad mister sin halligkarakter.

**Jordsands flak.** Erosionen og akkumulationen på Jordsand kan ikke undersøges som et isoleret fænomen, men må ses i relation til niveauændringer på Jordsands flak. Flakket er et 30 km<sup>2</sup> stort vadeområde, der er orienteret i retning NØ-SV og har en længde på ca. 8 km (fig. 1). Jordsands flak er adskilt fra fastlandet af Koldby leje (fig. 11). Profil A-B (fig. 12) viser højdeforholdene i Koldby leje og på Jordsands flak. Det fremgår af såvel profil A-B som profil C-D (fig. 13), at der er en betydelig højdeforskel mellem flakket øst og vest for Jordsand. Reliefvariationerne på vaden nærmest Jordsand er detaljeret kortlagt i 1972 (fig. 14) og i 1975. Opmålingen omfatter et areal på 1,8 km<sup>2</sup> (område I, fig. 11). Der er herved kun konstateret væsentlige ændringer ( $\leq 5$  cm) i lavningsområdet vest for øen. Det formkompleks, der afspejles i 30 cm kurvens forløb, er generelt vandret 20 m mod øst i perioden 1972-75. På flyvebilleder optaget ved lavvande kan det erkendes som en vandfyldt lavning. Flyvebillederne viser, at formkompleksets vandring mod øst har fundet sted gennem længere tid, i 1954 er formkomplekset således beliggende 140 meter længere mod vest end i

1972, hvilket svarer til en vandring på gennemsnitlig 8 meter pr. år. Det er bemærkelsesværdigt, at det under vandringen ikke har gennemgået nogen væsentlige ændringer. Lavningens morfologi er endnu ikke detaljeret undersøgt, men det kan dog fastslås, at området består af to hoveddele, en NS orienteret lavning begrænset af 20 cm kurven og NV herfor en langstrakt lavning begrænset af 30 cm kurven. Som arbejdshypotese betragtes den førstnævnte lavning som delvis brændingsbetinget, medens den anden antages at være et flodskår. Dette støttes af flyvebilledet (fig. 15), hvor den til flodskåret hørende flodbanke træder tydeligt frem. Flodskårets retning er NV—SØ svarende til det største frie stræk gennem Lister dyb mod Jordsand (fig. 1). Dette i forbindelse med at erosionen på Jordsand finder sted på øens nord- og vestside, har foranlediget forfatterne til i 1974 at etablere en profillinie mod NV fra målefelt I til lavvandslinien (fig. 11). Denne linie er endnu ikke genopmålt, hvorfor der ikke på nuværende tidspunkt kan siges noget om udviklingen på denne del af flakket. Der er dog grund til at formode, at der sker erosion, idet studiet af søkort viser en betydelig indrykning af lavvandslinien på den nordvestlige del af flakket. Fig. 16 viser lavvandslinien fra en opmåling omkring århundredskiftet (1) og en opmåling fra midten af dette århundrede (2).

Et synligt tegn på erosion er fundet i område II (fig. 11), hvor der er konstateret en blotlagt klægforekomst nær lavvandslinien (fig. 17). En prøve af klægen er analyseret med følgende resultat: 25,1% sand og 74,9% silt + ler, af sidstnævnte fraktion er 20,2% mindre end 0.001 mm. Bundkoten er fundet til  $\pm 163$  cm DNN, og klægforekomsten er foreløbig konstateret over et areal på 5 ha. Med hensyn til sedimentologisk sammensætning synes denne klægforekomst således ikke væsentlig forskellig fra forekomsten på det vestlige Jordsand, hvorimod der er en forskel på 273 cm på de to klægforekomsters bundkoter. Forfatterne vil i de kommende år undersøge relationen mellem de to klægforekomster for yderligere at belyse erosionen i det danske halligområde.

#### LITTERATUR

*Edelberg, Lennart* (1946): Jordsands vegetation. Botanisk Tidsskrift 48.



Fig. 17. Kleivorkommen an dem westlichen Teil von Jordsands Flak.  
Fig. 17. Klægforekomst på den vestlige del af Jordsands flak.

*Jacobsen, N.H.* (1941): Jordsand. Haderslev-samfundets årsskrift.

*Jakobsen, Børge* (1964): Vadehavets morfologi. F.G.D. XI, 1.

*Jepsen, P. Uhd* (1975): Vadehavet Vildtreservat med øen Jordsand. Danske Vildtundersøgelser 24.

*Møller, Jens Tyge* (1961): Vadehavskysten Emmerlev — Ballum F.G.D. VIII, 3.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to extend their best thanks to the Danish Game Council, the Game Biology Station on Kalø, Mrs. Herle Ehmsen (the owner of Jordsand) Mr. Andreas Jepsen, Ballum and Mr. Lehman Petersen, Rømø, for having made the investigations on Jordsand possible. We also thank Mrs. Jonna Rasmussen for assistance in the field and Ms. A.M. Jespersen for translating the manuscript into German.

1972, hvilket svarer til en vandring på gennemsnitlig 8 meter pr. år. Det er bemærkelsesværdigt, at det under vandringen ikke har gennemgået nogen væsentlige ændringer. Lavningens morfologi er endnu ikke detaljeret undersøgt, men det kan dog fastslås, at området består af to hoveddele, en NS orienteret lavning begrænset af 20 cm kurven og NV herfor en langstrakt lavning begrænset af 30 cm kurven. Som arbejdshypotese betragtes den førstnævnte lavning som delvis brændingsbetinget, medens den anden antages at være et flodskår. Dette støttes af flyvebilledet (fig. 15), hvor den til flodskåret hørende flodbanke træder tydeligt frem. Flodskårets retning er NV—SØ svarende til det største frie stræk gennem Lister dyb mod Jordsand (fig. 1). Dette i forbindelse med at erosionen på Jordsand finder sted på øens nord- og vestside, har foranlediget forfatterne til i 1974 at etablere en profillinie mod NV fra målefelt I til lavvandslinien (fig. 11). Denne linie er endnu ikke genopmålt, hvorfor der ikke på nuværende tidspunkt kan siges noget om udviklingen på denne del af flakket. Der er dog grund til at formode, at der sker erosion, idet studiet af søkort viser en betydelig indrykning af lavvandslinien på den nordvestlige del af flakket. Fig. 16 viser lavvandslinien fra en opmåling omkring århundredskiftet (1) og en opmåling fra midten af dette århundrede (2).

Et synligt tegn på erosion er fundet i område II (fig. 11), hvor der er konstateret en blotlagt klægforekomst nær lavvandslinien (fig. 17). En prøve af klægen er analyseret med følgende resultat: 25,1% sand og 74,9% silt + ler, af sidstnævnte fraktion er 20,2% mindre end 0.001 mm. Bundkoten er fundet til  $\pm 163$  cm DNN, og klægforekomsten er foreløbig konstateret over et areal på 5 ha. Med hensyn til sedimentologisk sammensætning synes denne klægforekomst således ikke væsentlig forskellig fra forekomsten på det vestlige Jordsand, hvorimod der er en forskel på 273 cm på de to klægforekomsters bundkoter. Forfatterne vil i de kommende år undersøge relationen mellem de to klægforekomster for yderligere at belyse erosionen i det danske halligområde.

#### LITTERATUR

*Edelberg, Lennart* (1946): Jordsands vegetation. Botanisk Tidsskrift 48.



Fig. 17. Kleivorkommen an dem westlichen Teil von Jordsands Flak.  
Fig. 17. Klægforekomst på den vestlige del af Jordsands flak.

*Jacobsen, N.H.* (1941): Jordsand. Haderslev-samfundets årsskrift.

*Jakobsen, Børge* (1964): Vadehavets morfologi. F.G.D. XI, 1.

*Jepsen, P. Uhd* (1975): Vadehavet Vildtreservat med øen Jordsand. Danske Vildtundersøgelser 24.

*Møller, Jens Tyge* (1961): Vadehavskysten Emmerlev — Ballum F.G.D. VIII, 3.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to extend their best thanks to the Danish Game Council, the Game Biology Station on Kalø, Mrs. Herle Ehmsen (the owner of Jordsand) Mr. Andreas Jepsen, Ballum and Mr. Lehman Petersen, Rømø, for having made the investigations on Jordsand possible. We also thank Mrs. Jonna Rasmussen for assistance in the field and Ms. A.M. Jespersen for translating the manuscript into German.