

## ANHANG

### EINIGE BEMERKUNGEN ÜBER DIE HERKUNFT UND DIE SEDIMENTATIONSGESCHWINDIGKEIT DER DOLLARTABLAGERUNGEN

von

L. A. H. DE SMET und A. J. WIGGERS

BIBLIOTHEEK INSTITUUT VOOR  
BODEMVRUCHTBAARHEID  
Oosterweg 92 HAREN (Gr.)

#### EINLEITUNG

Nach Fertigstellung der Beiträge über die sedimentologisch-ökologische Untersuchung im Dollart-Estuarium haben die Verfasser versucht, aus einer Schätzung der im Dollartgebiet innerhalb und außerhalb der Deiche vorhandenen Sedimentmenge und aus einigen Angaben über den Abtransport fester Stoffe durch die Ems Schlußfolgerungen über die Herkunft des Sediments im Dollartgebiet zu ziehen. Aus den gesammelten Angaben betreffs der Mächtigkeit der Ablagerungen konnten weiter einige Ziffern

über die Geschwindigkeit der Sedimentation gewonnen werden.

Aus Obenstehendem mag hervorgehen, daß die Verfasser die Angaben über die Herkunft des Sediments und die Geschwindigkeit der Sedimentation zwar für sehr wichtig im Rahmen dieser Veröffentlichung halten, daß es jedoch unter den obwaltenden Umständen nicht möglich war, eine ausführlichere Untersuchung danach vorzunehmen. Es wurde nur versucht, aus bestehenden Angaben einige sedimentologische Schlüsse zu ziehen.

#### SCHÄTZUNG DER SEDIMENTMENGE

Wenn man die Sedimentmenge, die in einem bestimmten Gebiet und in einer bestimmten Periode abgelagert wurde, in Gewichtseinheiten ausdrücken will, soll man die Oberfläche des Areals, die Mächtigkeit des Sediments und das Volumengewicht kennen, worunter das Gewicht in g an trockener Erde von 1 cm<sup>3</sup> Erde in ihrer natürlichen Lage zu verstehen ist.

Von den einzelnen Teilen des innerhalb und außerhalb der Deiche gelegenen Dollartgebiets, sowohl des niederländischen als des deutschen Teiles, wurde die Oberfläche bestimmt. Die verschiedenen Teile unterscheiden sich voneinander durch die Mächtigkeit, die Art und das Alter des Sediments.

Fig. 35 gibt das Auftreten der Dollartablagerung näher an, wobei ein Unterschied gemacht wurde zwischen den Randgebieten des Dollarts (von der Größe von etwa 5250 ha), den älteren Dollartpoldern (Oberfläche etwa 12.700 ha), den jüngeren Poldern (Oberfläche etwa 15.960 ha) und dem Dollartgebiet außerhalb der Deiche (von der Größe von etwa 7000 ha). Die Gesamtgröße, die bei den Berechnungen in Betracht gezogen wurde, beträgt deshalb gut 40.000 ha.

Die Mächtigkeit der Dollartablagerung weicht in den verschiedenen Teilen des Dollartgebiets sehr ab. Im Randgebiet beträgt diese nur etwa 0.4 m, in den älteren Poldern 0.8 bis 1.0 m, in den jüngeren Poldern 1.2 bis 4.4 m und im Gebiet außerhalb der Deiche 2.0 bis 7.7 m (im Durchschnitt 4 m). Die Mächtigkeit nimmt je nachdem die Polder jünger sind im allgemeinen zu (Fig. 36).

Für jeden Polder wurde die Oberfläche und die Mächtigkeit der Dollartablagerung bestimmt, wozu bemerkt sei, daß die Angaben über die Mächtigkeit in den deutschen Poldern nur spärlich sind.

Für die Berechnung der Gewichtsmengen ist es schließlich notwendig, die Volumengewichte zu kennen. Das Volumengewicht ist von der Art des Sediments, dem Alter und der Tiefe abhängig. Von verschiedenen Dollartpoldern wurden die Volumengewichte bis zu einer Tiefe von 1 m von HISSINK (1935) und von MASCHHAUPT (1948) veröffentlicht. Auf Grund dieser Angaben für das oberste Meter und der anderswo gesammelten Angaben für die tieferen Schichten wurden die Volumengewichte von uns geschätzt.

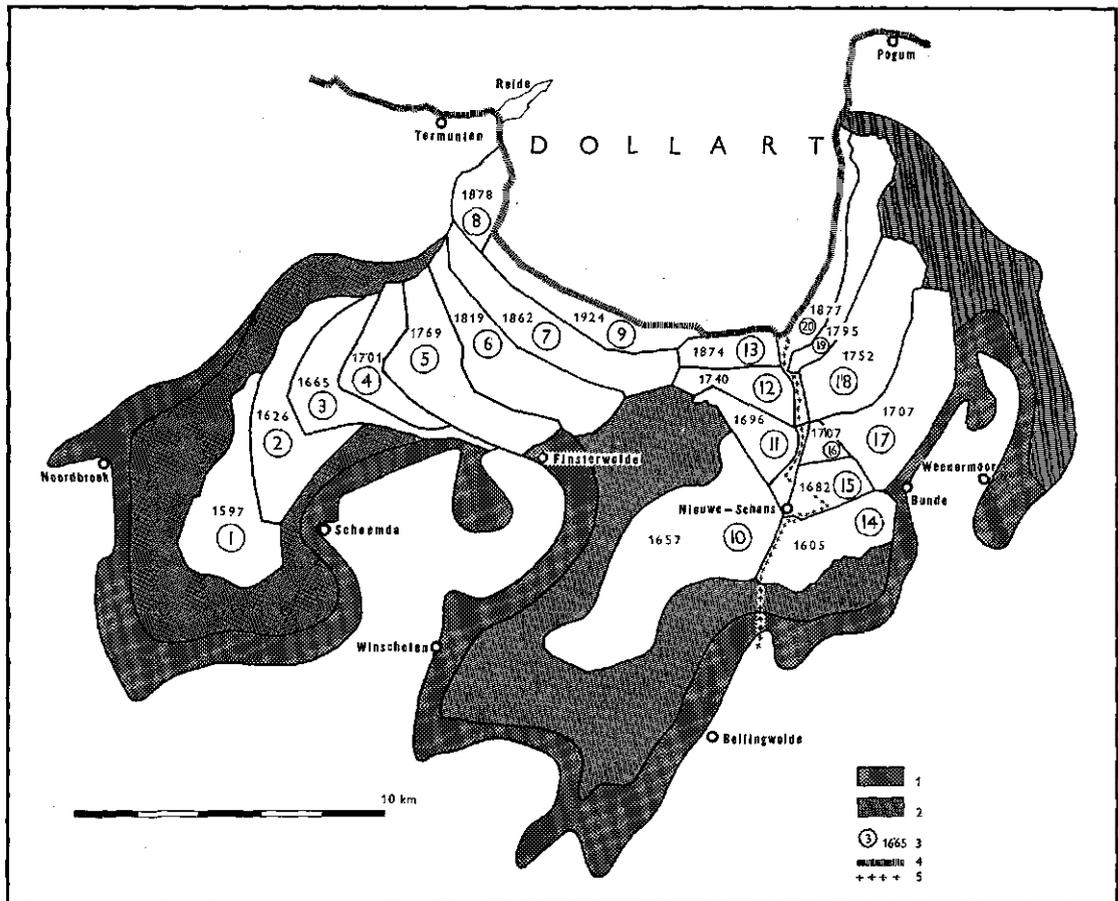


Abb. 35. — Karte der größten Ausdehnung des Dollarts und der nacheinander eingedeichten Dollart Polder.

1. Randgebiet des Dollarts;
2. Polder, die vor ca 1600 eingedeicht wurden;
3. Polder, die nach ca 1600 eingedeicht wurden mit der Jahreszahl der Eindeichung (vgl. untenstehende Liste mit den Namen der Polder);
4. der heutige Seedeich;
5. die Grenze zwischen Holland und Deutschland.

Die Berechnung der Sedimentmenge wird für einen einzigen Polder, den Oosterwolderpolder aus dem Jahre 1769, näher erläutert werden.

Die Oberfläche des Polders beträgt 1200 ha, während das Profil aus einer Tonschicht (Lutumgehalt  $\pm 40\%$ ) mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 1.4 m, worunter eine Schicht aus leichtem Ton (Lutumgehalt  $\pm 25\%$ ) von durchschnittlich 1.6 m aufgebaut ist. Wie aus der von HISSINK vorgenommenen Untersuchung hervorgeht, beträgt das Volumengewicht im obersten Meter 1.3 bis 1.0, durchschnittlich 1.1. Für den Ton zwischen 1.0 und 1.4 m wurde ein Volumengewicht von 0.8 angenommen, für den sandigen Ton zwischen 1.4 und 3.0 m ein Volumengewicht von durchschnittlich 0.9.

Die Berechnung lautet dann wie folgt:

$$(10 \times 1.1 + 4 \times 0.8 + 1.6 \times 0.9) \times 1.200.000.000 = 34.320.000.000 \text{ kg oder } 34.320.000 \text{ Tonnen.}$$

Für das ganze Dollartgebiet von gut 40.000 ha beträgt die Sedimentmenge in Tonnen trockenen Stoffes 884.000.000.

Für diese Menge beträgt der Lutumgehalt schätzungsweise durchschnittlich gut 30% und der Gehalt an abschlämmbaren Teilen ( $< 16$  Mikron) 50%, so daß das Gewicht an abschlämmbaren Teilen auf etwa 440 Millionen Tonnen angesetzt werden kann. Die ziemlich stark wechselnden Gehalte an organischen Stoffen und  $\text{CaCO}_3$  wurden einfachheitshalber außer Betracht gelassen, können den genannten Betrag jedoch nur sehr wenig beeinflussen.

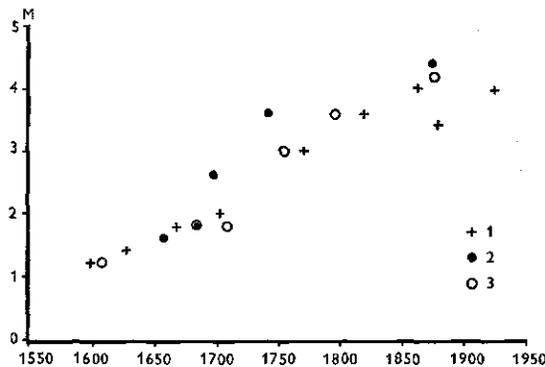


Abb. 36. — Der Zusammenhang zwischen der Mächtigkeit der Dollart-ablagerung und dem Alter der Polder.

1. Polder im westlichen Teil des niederländischen Dollartgebiets;
2. Polder im östlichen Teil des niederländischen Dollartgebiets;
3. Polder in Deutschland.

#### SCHÄTZUNG DER ABFUHR FESTER STOFFE DURCH DIE EMS

Nach KALLE (1945) beträgt die durchschnittliche Wasserabfuhr der Ems  $60 \text{ m}^3/\text{s}$ . Pro Jahr beträgt die Abfuhr deshalb etwa 1900 Millionen  $\text{m}^3$ .

Nach POSTMA<sup>1)</sup> beträgt der Gehalt an leichten schwebenden Stoffen (in der Hauptsache sind es organische Stoffe und abschlämmbare Teile) etwa

40 mg/l. Ein wichtiger Teil davon besteht aus organischen Stoffen, so daß der Gehalt an abschlämmbaren Teilen höchstens 30 mg/l beträgt. Die Abfuhr an abschlämmbaren Teilen durch die Ems kann deshalb auf 56.000 Tonnen pro Jahr angesetzt werden.

#### EIN VERGLEICH DER PRO JAHR IM DOLLARTGEBIET ABGELAGERTEN MENGE UND DER ZUFUHR FESTER STOFFE DURCH DIE EMS

Im Obenstehenden wurde gezeigt, daß die Gesamtmenge abschlämmbarer Teile, die sich im Dollartgebiet außerhalb und innerhalb der Deiche befindet, auf etwa 440.000.000 Tonnen angesetzt werden kann. Der Einbruch des Dollarts fand im 15. Jahrhundert statt, während die größte Ausdehnung zu Anfang des 16. Jahrhunderts erreicht wurde. Seit dieser Periode sind etwa 450 Jahre verlaufen, so daß die durchschnittliche jährliche Ablagerung abschlämmbarer Teile auf etwa eine Million Tonnen angesetzt werden kann.

Auf Grund der Tatsache, daß die jährliche Zufuhr abschlämmbarer Teile durch die Ems auf durchschnittlich 56.000 Tonnen pro Jahr anzusetzen ist, ist es für ausgeschlossen zu halten, daß das Sediment

im Dollartgebiet ganz oder zum größten Teil durch die Ems geliefert wurde; die jährliche Sedimentation hat in den abgelaufenen 450 Jahren im Durchschnitt das 15- bis 20-fache der Abfuhr fester Stoffe durch die Ems betragen.

Wenn man annähme, daß das Material, größer als 16 Mikron, für einen wichtigen Teil durch die Ems herbeigeschafft wurde, müßte man unter Berücksichtigung einer jährlichen Sedimentation von gleichfalls etwa einer Million Tonnen an Teilchen größer als  $16 \mu$ , voraussetzen, daß der Sandgehalt in der Ems durchschnittlich gut  $500 \text{ mg/l}$  beträgt und beitragen hat, was für ausgeschlossen zu halten ist.

Eine ähnliche Berechnung kann für das Zuiderseegebiet gemacht werden. Wenn man die jährliche Schlammabfuhr der Yssel auf 470.000.000 kg (WIGGERS, 1955) ansetzt und man ein spezifisches Volumen (Volumen von 1 g Erde in natürlicher Lage) für die Zuidersee-Ablagerungen (mit einem durchschnittlichen Lutungehalt von 25%) von 1.3 an-

<sup>1)</sup> Herr Dr. POSTMA machte uns auf die Veröffentlichung von KALLE aufmerksam und verschaffte uns freundlicherweise Angaben über den Abtransport fester Stoffe durch die Ems.

nimmt, bekommt man eine Menge an Material, die mit 600.000 m<sup>3</sup> übereinstimmt. Die Oberfläche der Zuidersee kann auf 250.000 ha angesetzt werden, was eine Aufschlammung von etwa 0.25 mm/Jahr oder 2.5 cm/Jh. bedeuten würde. Die durchschnittliche Mächtigkeit der Zuidersee-Ablagerungen im Ysselsee beträgt etwa 55 cm (WIGGERS, 1955). Diese Schicht wurde in einem Zeitraum von höchstens 400

Jahren gebildet, was eine Sedimentationsgeschwindigkeit von 1.5 mm/Jahr oder 15 cm/Jh. bedeutet. Die Geschwindigkeit der Sedimentation ist also etwa 6 × so groß gewesen, als auf Grund der Abfuhr der Yssel berechnet werden könnte. Auch hier wurde der größte Teil des Sediments aus der Wattensee herbeigeschafft.

#### HERKUNFT DES DOLLARTSEDIMENTS

Wenn es auf Grund des Obenstehenden für ausgeschlossen gehalten werden muß, daß das Dollart-sediment, das seit dem Anfang des 16. Jahrhunderts gebildet wurde, ganz oder zum größten Teil durch die Ems herbeigeschafft wurde, bleiben als Quellen für das Sediment die Wattensee, c.q. die Nordsee und ältere Ablagerungen, die im Dollartgebiet und zwischen der Wattensee und dem Dollart vorkommen, übrig.

Über die Anwesenheit älterer Ablagerungen im Dollartgebiet kann mitgeteilt werden, daß die älteren Ablagerungen im Untergrund noch größtenteils bewahrt geblieben sind und oft noch mit einer Moorschicht bedeckt sind, so daß diese kein Sediment haben liefern können. Zwar wurde zwischen der Landspitze von Reide und Pogum ein Tonrücken eines ehemaligen Emslaufes beim Einbruch des Dollartgebiets völlig aufgeräumt. Auf Grund der in

Groningen und im Gebiet bei Pogum gewonnenen Angaben kann angenommen werden, daß der Tonrücken eine Breite von etwa 3 km und eine Länge von etwa 10 km, also eine Oberfläche von ca 3000 ha hatte. Da die Mächtigkeit dieses Tonrückens auf 2 m angesetzt werden kann, ist es deutlich, daß verglichen mit einer Gesamtoberfläche des Dollartgebiets von gut 40.000 ha und einer durchschnittlichen Tonmächtigkeit von gleichfalls etwa 2 m, der Tonrücken höchstens 7 % des Materials geleifert haben kann.

Auch westlich der Landspitze von Reide ist während des Einbruchs des Dollarts und nach dieser Zeit noch Land verloren gegangen, aber das Areal davon kann nur annäherungsweise bestimmt werden; andererseits macht es auch wenig Unterschied, ob der Ton unmittelbar aus der Nordsee oder Wattensee, oder aber von Erosion älterer Ablagerungen im Gebiet zwischen dem Dollart und der Wattensee herrührt.

#### EINIGE ANGABEN ÜBER DIE GESCHWINDIGKEIT DER SEDIMENTATION

Wenn angenommen wird, daß der Dollartbusen um 1500 n. Chr. seine größte Ausdehnung erreicht hat, kann aus dem Alter der Polder die Sedimentationsgeschwindigkeit für jeden Polder hergeleitet werden.

Die heutige Mächtigkeit der Ablagerungen ist durch die Krimpsetzung, welche seit der Eindeichung aufgetreten ist, geringer als die im Moment der Beendigung der Sedimentation. Aus den Angaben von HISSINK (1935) und MASCHHAUPT (1948) ist mit ziemlich großer Genauigkeit die ursprüngliche Mächtigkeit der Ablagerungen in jedem Polder herzuleiten.

Für verschiedene Polder aus der Zeit nach 1600 haben wir eine Berechnung der durchschnittlichen Sedimentationsgeschwindigkeit über eine Periode zwischen 1500 n. Chr. und dem Moment der Be-deichung gemacht. Je nachdem die Polder älter sind liegen die errechneten Beträge höher, was damit zusammenhängt, daß anfangs die Sedimentation sehr

schnell in dem durch den Abbruch des Moorlandes gebildeten Busen stattgefunden hat.

Für die Polder: das Oudland (1626), das Oud-Nieuwland (1665), das Nieuwland (1701), den Oosterwolderpolder (1769), den Finsterwolderpolder (1819) und den Reiderwolderpolder A (1862) wurden Sedimentationsgeschwindigkeiten gefunden, welche von 1.7 (ältesten Polder) bis 1.3 cm/Jahr (jüngster Polder) auseinandergingen. Die betreffenden Ziffern für den Kroonpolder (1696), den Stadspolder (1740) und den Reiderwolderpolder B (1874) wechselten von 1.7 bis 1.4 cm/Jahr.

Für das Gebiet außerhalb der Deiche mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit des Dollartsediments von etwa 4 m, beträgt die durchschnittliche Sedimentationsgeschwindigkeit über eine Periode von 450 Jahren 0.9 cm/Jahr. Auch hier wird die Sedimentation anfangs schnell und danach langsamer stattgefunden haben.