

Die Versalzung der niederländischen Marschen und ihre Bekämpfung*)

Von Johan van Veen

Inhalt

1. Ursachen und Auswirkung der Versalzung	73
2. Mittel zum „Süßhalten“ der Niederlande	83
3. Die staatliche und überstaatliche Organisation der Wasserwirtschaft	85

1. Ursachen und Auswirkung der Versalzung

Der Niederländische Minister für Verkehr und Waterstaat erteilte dem Waterstaatsdienst am 2. Dezember 1952, also gerade zwei Monate vor der Katastrophe vom 1. Februar 1953, den Auftrag, endgültige Pläne für die Abdämmung der Seegaten an der südwestlichen Küste der Niederlande, ausgenommen die Schelde, vorzulegen. Wir waren schon mehr als fünfzehn Jahre damit beschäftigt. 1950 hatten wir die Mündung der Brielse Maas an einer Stelle südlich von Hoek van Holland abgeschlossen (Abb. 1).

Am 16. Februar 1953 beauftragte der Minister die von ihm ernannte Deltakommission, „den Südwesten des Landes so weit wie nur möglich vor den zwei bösen Einflüssen des Meeres zu schützen: den hohen Fluten und der Versalzung“. Der Minister dachte und, ich darf wohl sagen, hoffte, daß die Deltakommission die Küstenverkürzung vorschlagen sollte. Später galt der Auftrag für das ganze Land.

Die Idee der völligen Küstenverkürzung schwebte schon 1667 einem gewissen HENDRIK STEVIN vor, als er über den gänzlichen Ausschluß der Nordsee und über „die Gewalt und das Gift“, die „zwei bösen Einflüsse dieser See“ schrieb.

Auf die heranschleichende Gefahr des im Südwesten der Niederlande eindringenden salzigen Wassers sind wir jedoch wenig vorbereitet gewesen. Wir wurden zum erstenmal von den Gartenbauwissenschaftlern (um 1937) wachgerüttelt, die darauf hinwiesen, daß die Erzeugung von Gartenbaugewächsen sogar ein kleines Maß an Salz nicht vertragen kann.

Besonders wurde nachgewiesen, daß Gartenbau unter Glas — in den Niederlanden meistens im „Westland“ zwischen Delft, Den Haag und Hoek van Holland — sicher sehr unter Salz leidet, wenn Brackwasser für das Begießen benutzt wird. Die Verdunstung bewirkt, daß das Salz im Boden akkumulieren kann. Nötig ist ein im Boden nach unten gerichteter Reststrom von Süßwasser. Gibt es keinen Reststrom oder ist er nach oben gerichtet, dann wird man bald eine Salzvergiftung feststellen müssen. In Gewächshäusern ist also viel süßes Gießwasser nötig, viel mehr als durch die Verdunstung verbraucht wird.

Die Versuche, die hierüber angestellt wurden, wirkten suggestiv (Abb. 6 bis 8 auf S. 79 und 80). Die Landwirte gingen weiter und warfen uns Wasserbauingenieuren vor, daß wir den Salzgehalt in unseren Gewässern nachteilig beeinflussten. Im Jahre 1893 wurde noch Seewasser in den Rotterdamschen Waterweg 5 km oberhalb der Mündung bei Hoek van Holland eingelassen, bis zum trockenen Jahre 1921 noch bei Maassluis, 13 km vom Meere entfernt, bis 1934

*) Nach einem Vortrag auf der 2. Arbeitstagung des Küstenausschusses Nord- und Ostsee am 8. Mai 1956 in Kiel.

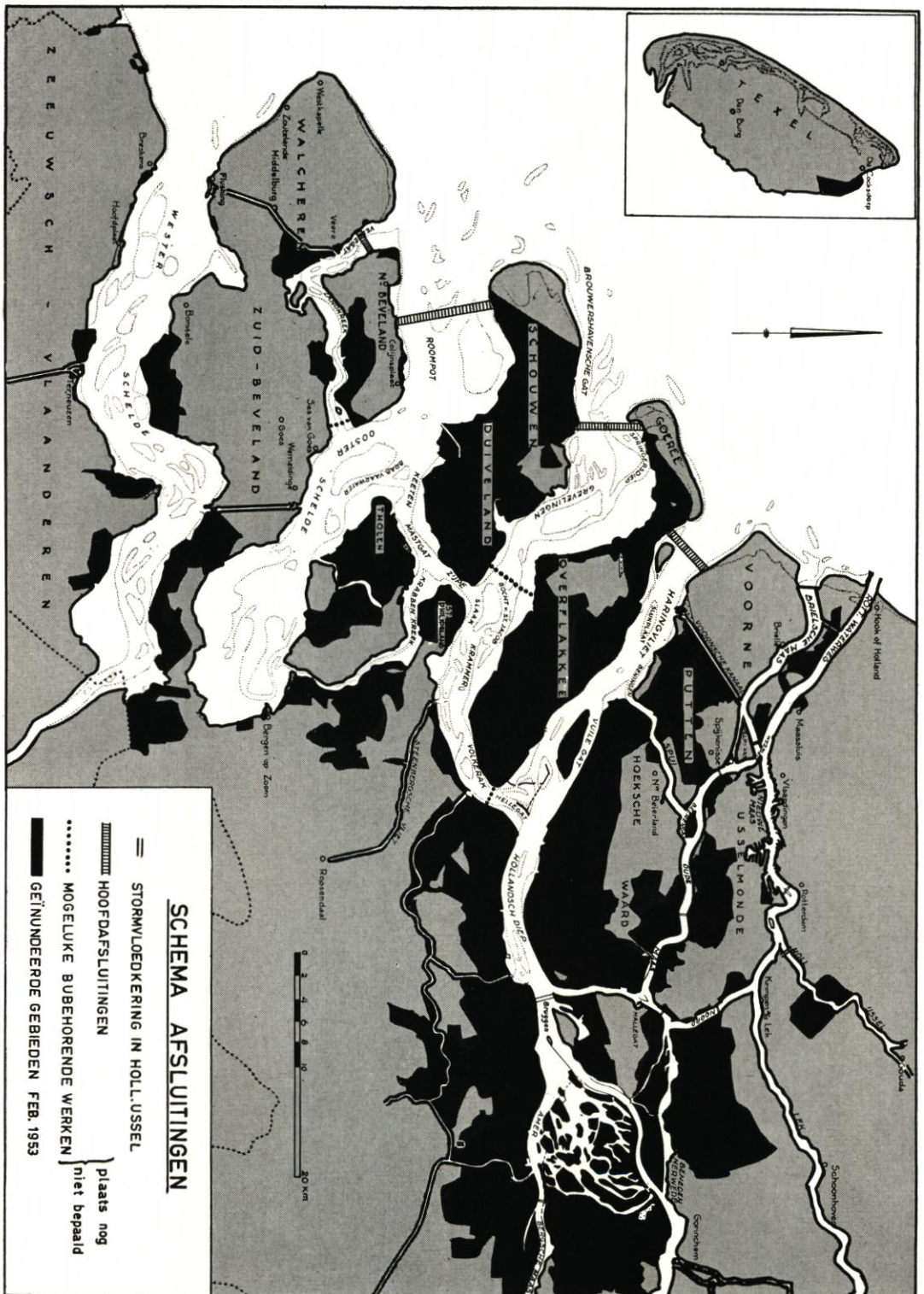


Abb. 1. Die geplante Abdämmung der Seegaten in Zeeland (Deltaplan, vgl. Die Küste, 1954)

bei Vijfsluizen, 21 km vom Meere entfernt, und bis 1947 in Rotterdam (Parkhaven), 28 km vom Meere entfernt.

Ob diese Versalzung wirklich in einem halben Jahrhundert 23 km landeinwärts gekommen ist, unterliegt berechtigtem Zweifel. Vermutlich ließ man früher wohl Brackwasser ein und man war überhaupt in Acker- und Gartenbaukreisen nicht so wach wie jetzt.

Dennoch müssen wir auf Grund eines Vergleichs der Salzgehaltsmessungen von 1907/08 mit den heutigen zugeben, daß die Salzgrenze in den Wasserwegen von Rotterdam und Dordrecht in beträchtlichem Maße landeinwärts gekrochen ist. Seit 1921 stehen auch zuverlässige

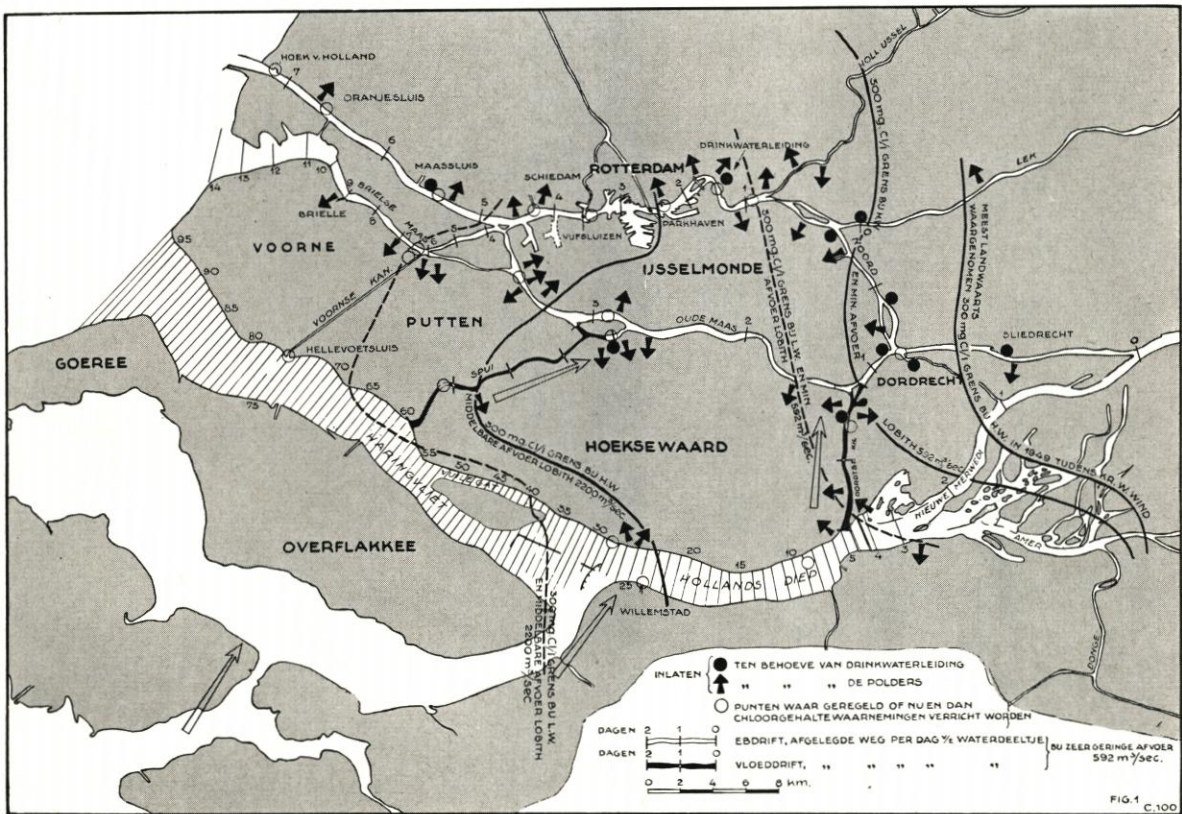


Abb. 2. Hoch- und Niedrigwassergrenzen von 300 mg Chlor/Liter in normalen und trockenen Perioden.
Reststromweg je Tag

(Die „offen“ gezeichneten Pfeile symbolisieren die salzigen Restströme, die in den trockenen Zeiten, nämlich in Zeiten, wenn die Abflusssmengen der großen Flüsse verhältnismäßig klein sind, landwärts ziehen)

Beobachtungsreihen zur Verfügung, die davon zeugen, daß der Salzgehalt der genannten Gewässer bedeutend zugenommen hat. Seit 1934 kann die Stadt Maassluis kein Trinkwasser mehr aus dem Fluß zapfen, und man mußte sich ein sogenanntes Wasserboot anschaffen. Dieses Boot holt das Trinkwasser jetzt meistens aus der Oude Maas, von einer Stelle etwa 10 bis 20 km landwärts von Maassluis.

Die Rotterdammer Trinkwasserleitung liegt jetzt an der äußersten Grenze. Wer nicht aus Rotterdam kommt, wird etwas am Tee, den man in dieser Stadt serviert, auszusetzen haben; die Rotterdammer selbst aber haben sich an den Geschmack gewöhnt. Man kann von neun

Trinkwasserfassungsanlagen in dem Rheinmündungsgebiet sagen, daß sie in größere oder kleinere Schwierigkeiten geraten sind (Abb. 2).

Die Salzgrenzen, nämlich die Grenzen, die 300 mg Chlor/Liter markieren, ziehen sich jetzt in trockenen Zeiten in den Rheinmündungen bei Flut 36 bis 48 km landeinwärts (von der

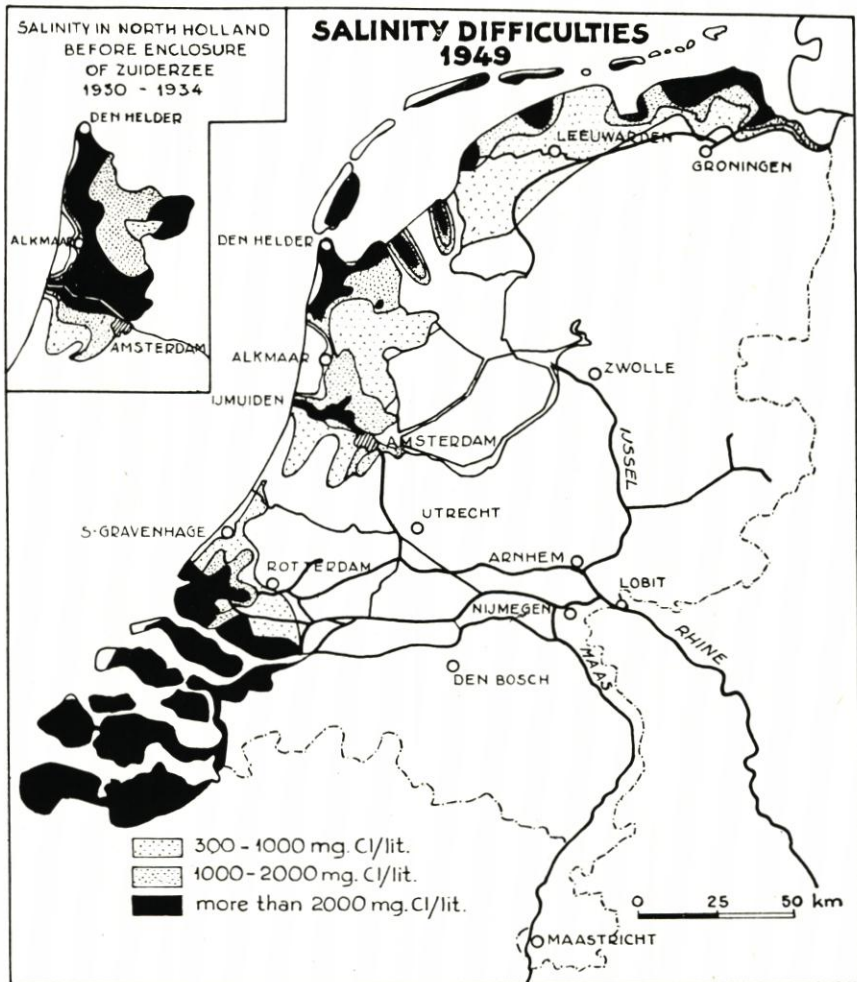


Abb. 3. Allgemeine Übersicht der Versalzung der niederländischen Gewässer

Küste gerechnet). Die Linien, die diese Grenzen auf der Karte, Abbildung 2, darstellen, sind durch das Land gezogen, aber das ist unrichtig. Im Lande, mit den vielen Kanälen und Gräben, verlaufen die Grenzen ganz anders.

Die Rheinmündungen sind jedoch noch verhältnismäßig gut. Anders ist es im Norden und Süden.

Die Zuiderzee ist um 1300 salzig geworden. Dies steht im Zusammenhang damit, daß der Kleigürtel zwischen Wieringen und Harlingen durchbrochen und erodiert wurde, so daß der große Moorsees namens Flevo eine bessere Verbindung mit dem Meere bekam.

Im Süden sind die zeeländischen Gewässer immer salzig gewesen (Abb. 3). Die Schelde

HOOGTEKAART VAN NEDERLAND

voorzover lager dan 5,00 m + N.A.P.

N
O
R
D
Z
E
E

's-GRAVENHAGE

HOEK VAN HOLLAND

DEN HELDER

ALKMAAR

IJMUUDEN

HAARLEM

AMSTERDAM

BUSSUM

LEIDEN

GOUDA

ROTTERDAM

GORINCHEM

VREDEWIJK

AREDA

ROOSENDAAL

BERGEN OP ZOOM

VLISSEN

Wester

Schelde

Krammer

Oosterschelde

Wester

Schelde

Wester

Schelde

Wester

Schelde

Wester

Schelde

HARLINGEN

BOLWARD

HEERENVEEN

ENKHUIZEN

IJSSELMEER

MEPPEL

ZWOLLE

DEVENTER

APeldoorn

WAGeningen

ARNHEM

NIJMEGEN

BERTOGENBOSCH

TILBURG

HELMOND

EINDHOVEN

VENLO

ROERMOND

HEERLEN

MAASTRICHT

DOKKUM

LEEUWARDEN

GRONINGER

ASSEN

COEVORDEN

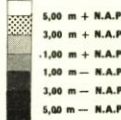
ALMELO

HENGEL

ENSCHDE

DE ZIJL

TOELICHTING



HOOGTEGEGEVENS VAN DE
TOPOGRAFISCHE- EN WATERSTAATSKAARTEN

0 5 10 15 20 25 Km

Höhenkarte der Niederlande
(Höhenstufen zwischen - 5,00 m bis + 5,00 m N.A.P.)

führt zwar einiges Süßwasser ab, aber die Menge ist klein. Wenn der Rhein einen sehr hohen Stand hat, strömt etwas Süßwasser über den Volkerak nach Süden; es erreicht das Meer über Zeeland aber nicht, da hier gewöhnlich ein Reststrom vorhanden ist, der Salzwasser aus dem Meer über die Osterschelde und die Zijpe nach Norden führt. Dies ist ein Reststrom, der infolge des Gezeitendrucks von Süden her entstanden ist. Die Größe des Stroms ist etwa 10 Millionen Kubikmeter in jeder Gezeit. In trockenen Zeiten wirkt der Gezeitendruck aus Süden auch im Kil und im Spui, so daß Brackwasser aus dem Hollandsch Diep nordwärts gestaut wird und es dem Wasserweg von Rotterdam gleichsam in den Rücken fällt.

Die südlichste Rheinmündung, der Haringvliet, ist infolge der anhaltenden Salzwasserinjektionen aus dem Volkerak ständig brackig. Eine andere Ursache dieser Versalzung des Haringvliets ist die enorm lange Reisezeit, die ein Teilchen Süßwasser braucht, um von den Moerdijkbrücken das Meer bei Goeree zu erreichen. In außerordentlich trockenen Perioden würde dieses Teilchen für diese 50 km fast hundert Tage brauchen, aber diese Trockenzeiten halten nicht so lange an. Die Wassermassen pendeln in dieser Zeit fortwährend hin und her und verursachen eine Mischung des Salz- und Süßwassers; diese Mischung ist eine der Ursachen, daß die Salzgrenze von 300 mg Chlor/Liter weit landeinwärts dringt.

Mischung ist die große Ursache der Versalzung unserer Rheinmündung, denn Mischung bedeutet Brackwasserbildung. Gäbe es keine Mischung, so gäbe es kein Brackwasser und die Salzgrenze würde nur 15 km von den Mündungen entfernt liegen statt 40 oder sogar 60 km.

Rotterdam hat offene Häfen, welche die Mischung von Süß- und Salzwasser in erheblichem Maße fördern. Salzwasser wird während der Kenterung von Flut auf Ebbe und kurz danach vom über den Salzkeil im Waterweg hinwegstreichenden Süßwasser nach dem Meer mitgeführt, aber dies verursacht einen salzigen Reststrom über den Boden landwärts. Viel Schlick und Sand kann deshalb auch nicht das Meer erreichen, sie werden sogar aus dem Meer landwärts geführt.

In offenen Häfen zieht bei Flut Salzwasser am Grunde aus dem Fluß in den Hafen ein, Süßwasser an der Oberfläche aus dem Hafen heraus in den Fluß. Bei Ebbe ist es umgekehrt. Dies hat nicht nur Mischung zur Folge, sondern auch Verschlickung der Häfen (Abb. 4).

Wir haben seit 1940 nur noch wenig im Waterweg gebaggert, aber es kann sein, daß die Schifffahrt jetzt größere Tiefen unbedingt nötig hat.

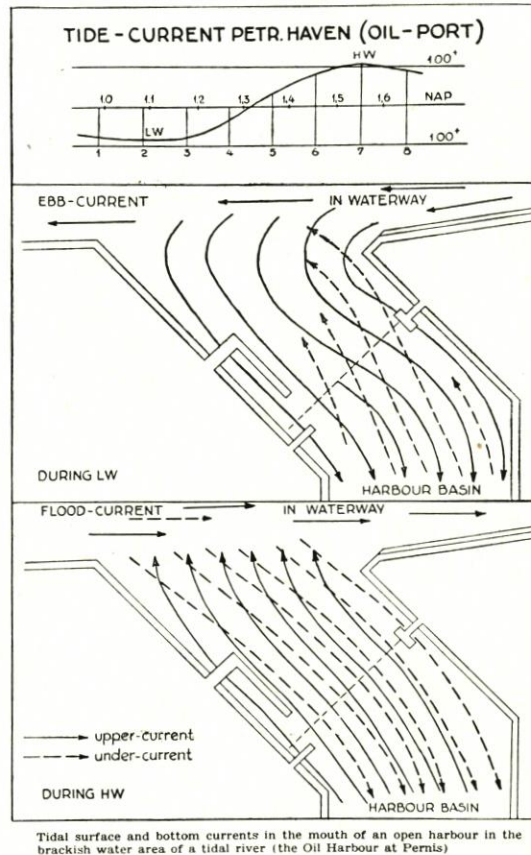


Abb. 4. Salzwasserströmung der Flut in offenen Häfen verursacht Brackwasserbildung durch Mischung

Abbildung 5 zeigt die Zunahme des Salzgehalts bei Maassluis seit 1921. Diese Zunahme ist hauptsächlich eine Folge des Hafenbaues und der Baggerungen im Waterweg, in der Oude Maas und in den Flüssen oberhalb von Rotterdam.

Bei einer Abflußmenge des Rheins von 1000 m³/s (was durchschnittlich zwanzig Tage im Jahr vorkommt) können wir bei Niedrigwasser jetzt ungefähr die folgenden Chlorzahlen erwarten:

bei der Trinkwasserleitung Rotterdam	200 mg Chlor/Liter
beim Parkhaven	1200 mg Chlor/Liter
bei Vijfsluizen	1750 mg Chlor/Liter
bei Maassluis	2250 mg Chlor/Liter.

Das Seewasser kam also nur bei den Rheinmündungen nicht sehr weit landeinwärts, obgleich die Grenze von 300 mg Chlor/Liter weit landeinwärts zog. Die Zuiderzee, die Watten,

die zeeländischen Gewässer und die Westerschelde waren demgegenüber fast völlig salzig. Nach 1920 änderte sich die Lage: Die Zuiderzee wurde kurz nach 1932 süß und die Rheinmündungen wurden nach 1920 immer salziger; beide Erscheinungen waren auf menschliche Eingriffe zurückzuführen.

Der Deutlichkeit halber ist es erwünscht, zu betonen, daß man bei der Bekämpfung des Salzes sehr oft mit den minimalsten Prozentsätzen an Salz, in der Nähe der Geschmacksgrenze, rechnet. Was würde es nützen, wenn man das spezifische Gewicht des Wassers von 100 % Seewasser bis 50 % Seewasser herabdrücken würde,

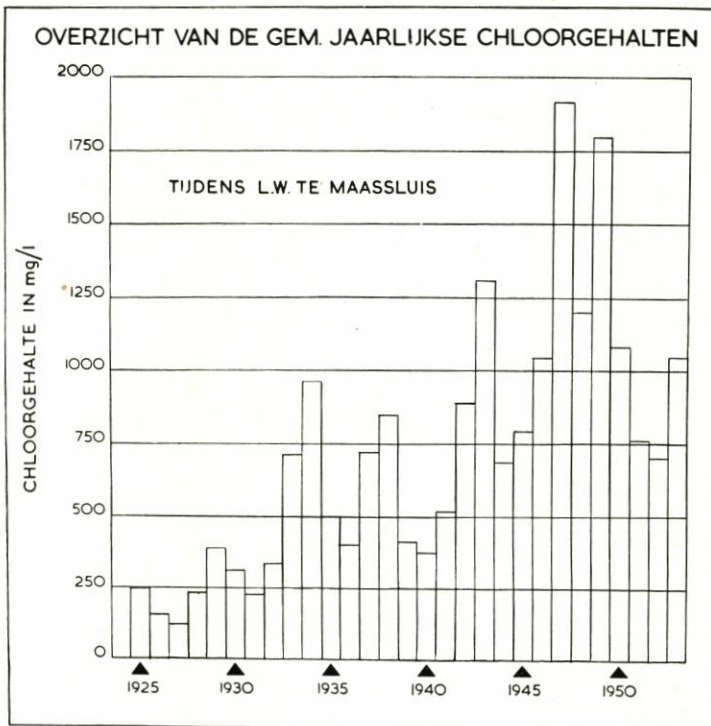


Abb. 5. Zunahme des Chlorgehalts zu Maassluis seit 1921

wenn die Pflanzen, der Mensch und die Tiere eine Verdünnung von etwa 1 % verlangen? Es ist wohl gesagt worden, daß es nichts zur Sache tut, ob ein Mensch mit einem Strang oder mit hundert Strängen gehängt wird; man will ja auch den einzigen Strang nicht um den Hals fühlen.

Welches sind die für den Menschen und für den Acker- und Gartenbau zulässigen Grenzen?

Der Mensch verlangt in der Regel Trinkwasser von weniger als 100 mg Chlor/Liter, aber er kann ganz ruhig bis zu 300 mg Chlor/Liter gehen, obschon die Geschmacksgrenze dann überschritten worden ist. Malaria tritt zwischen den Grenzen von 750 mg und 500 mg Chlor/Liter auf.

Die Landwirte geben die folgenden Zahlen:

Wasser zum Gießen darf nach den folgenden Ergebnissen von RIEMENS nicht mehr

als 300 mg Chlor/Liter enthalten (Versuche mit Tomaten und anderen Gemüsen, 1934, vgl. Abb. 6 bis 8):

Gießwasser	300 mg Chlor/Liter	15 % Ernteverlust
	600 mg Chlor/Liter	28 % Ernteverlust
	1200 mg Chlor/Liter	54 % Ernteverlust.

Höhere Prozentsätze an Chlor sind aber zulässig, wenn im Grabenwasser, das als Gießwasser gebraucht wird, etwas Kalk vorhanden ist und wenn man viel Durchspülwasser gebraucht, jedoch nicht zu viel, da die Pflanzen sonst erkranken. Es ist für Kulturen unter Glas also sehr erwünscht, die 300-mg-Chlor/Liter-Grenze nicht zu überschreiten.

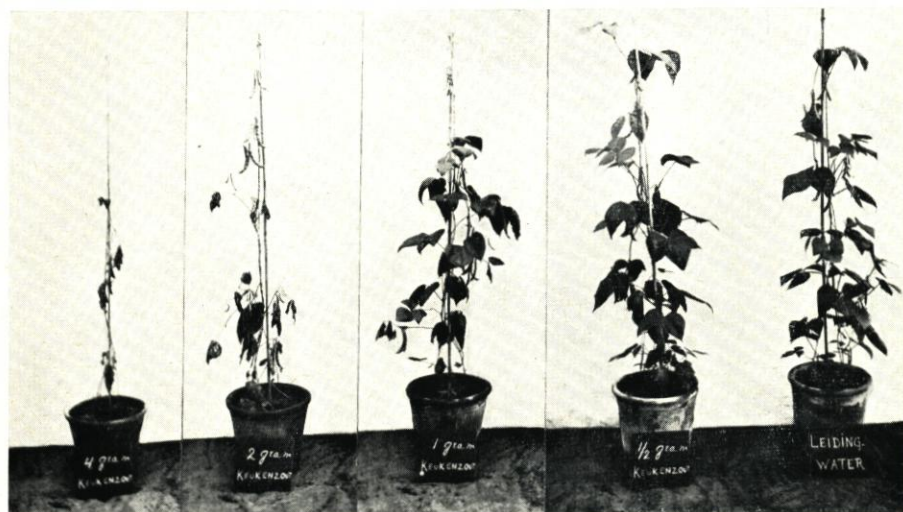


Abb. 6. Bohnenpflanzen, mit Wasser von verschiedenem Chlorgehalt begossen

Für das S p r i t z e n von Obstbäumen sind auch nicht mehr als 400 mg Chlor/Liter zulässig, da die Blätter sonst verbrennen. Birnen sind weniger empfindlich als Äpfel, Steinfrüchte noch etwas weniger.

Das V i e h gewöhnt sich in gewissem Sinne an Brackwasser. In Zeeland, wo das Wasser in den Gräben meistens brackig ist, nimmt man 3000 mg Chlor/Liter als Grenze an, für P f e r d e aber nicht mehr als ungefähr 2000 mg Chlor/Liter. Die antagonistische Wirkung anderer Salze, welche häufig in Brackwasser vorkommen, wie z. B. Sulfate, ist hierbei berücksichtigt. Ungewöhnliche Tiere ertragen einen kleineren Chlorgehalt. In den Jahren 1947 und 1949 starben manche Kühe.

Für die gewöhnlichen Ackerbaugewächse soll man den Salzgehalt des Bodenwassers in der Grundschicht von 5 cm bis 20 cm berücksichtigen; der Gehalt nimmt in dieser Schicht je nach der Tiefe zu. 75 % des normalen Ertrages werden noch erreicht bei folgenden Grenzwerten des Salzgehalts im Bodenwasser:

Weißer oder brauner Bohnen	400 mg Chlor/Liter
Erbsen	360 mg Chlor/Liter
Mohnsamen	600 bis 1200 mg Chlor/Liter
Zwiebeln	1500 mg Chlor/Liter
Kartoffeln	660 bis 2500 mg Chlor/Liter.

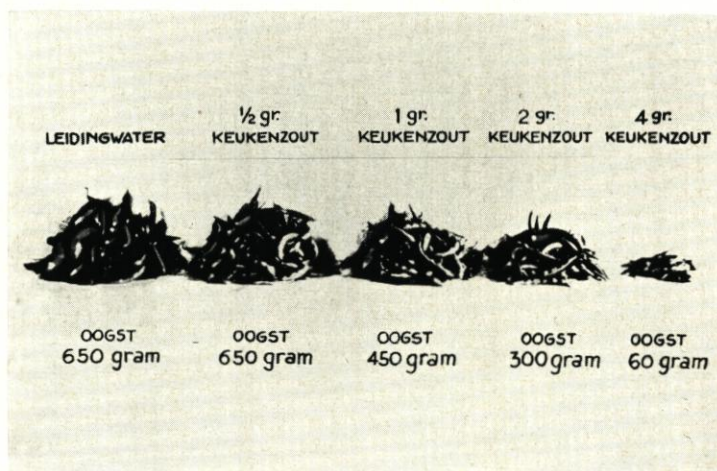


Abb. 7
Ertrag der Pflanzen von
Abbildung 6

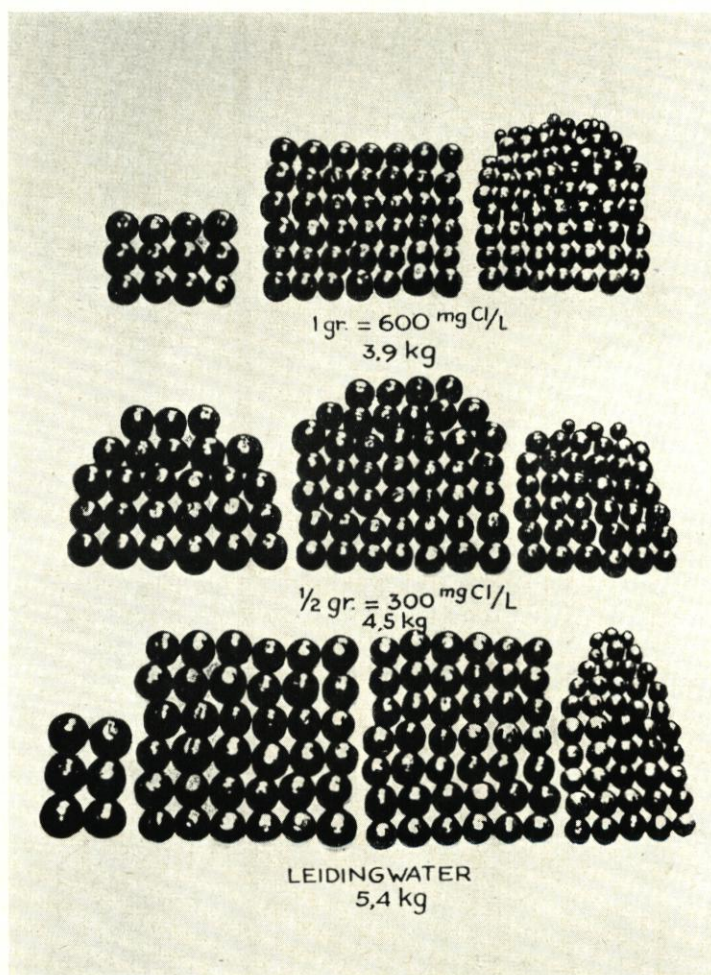


Abb. 8
Ernte von Tomatenpflanzen,
mit Wasser von verschie-
denem Chlorgehalt begossen

Die Erbsen und Bohnen sind also besonders empfindlich, Getreide und Zuckerrüben können mehr Salz vertragen. In trockenen Jahren (Frühjahr) kann der Salzgehalt der genannten oberen Schicht den normalen Gehalt um das Drei- oder Vierfache übertreffen. Die Beschaffenheit des Bodens hat auch Einfluß. Gartenbauboden ist meistens der beste und kann deshalb etwas mehr Salz vertragen. Im allgemeinen ist die Grenze also 300 mg Chlor/Liter.

Man wird annehmen müssen, daß die tiefer als der Meeresspiegel liegenden Polder hinter den Dünen schließlich zur Versalzung verurteilt sind. Je größer die Differenz der Wasserspiegel von Polder und Meer ist, desto eher wird die Salzgrenze (die immer weiter in das Polderland hineinrückt, seit wir mit der Entwässerung unseres Landes anfangen) die hinter den Dünen gelegenen Polder erreichen (Abb. 9). Die weiter östlich gelegenen niedrigen Polder haben eine süße Quelle, die von dem Sandgebiet im Osten des Landes herrührt.

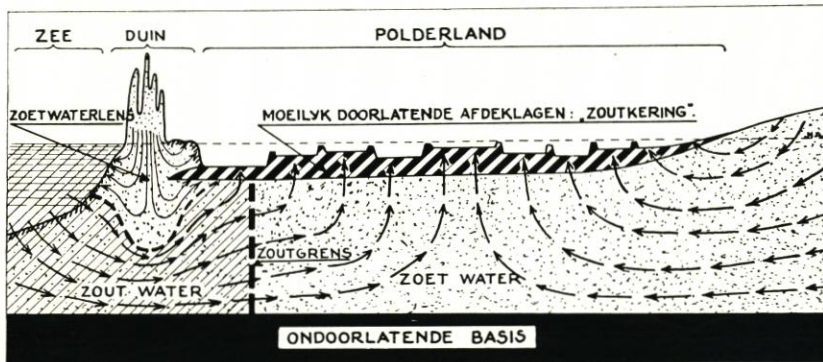


Abb. 9. Das Vorwärtsdringen der Salzgrenze im Untergrund

Der Chlorgehalt im Haarlemmermeer (Tiefe 6 m unter NN) beläuft sich jetzt durchschnittlich auf 611 mg/l. Eine Kleischicht, welche das Salzwasser daran hindert, in den Polder einzudringen, übt hierbei Einfluß aus und auch der sogenannte Süßwassersack der Dünen. Zwischen der Unterseite dieses Süßwassersackes und einer undurchdringlichen Schicht auf einer Tiefe von etwa 160 m befindet sich die sogenannte Spalte, durch die das Seewasser eindringt. Die Süßwassermenge der Dünen nimmt durch Wasserentziehung für die „Randstadt Holland“ (4 Millionen Einwohner) ab. Man berechnet den Salzwasserzustrom bei einer Spaltweite von 50 m auf 24 mm im Jahr, bei einer Spaltweite von 100 m auf 40 mm im Jahre. Wäre die Spaltweite 120 m, dann würde der Chlorgehalt im Haarlemmermeer bis etwa 1000 mg Chlor/Liter zunehmen.

Das Instandhalten des Salzwasserwehrs, in diesem Fall des Süßwassersackes der Dünen, geschieht jetzt (seit 1956) mit Hilfe e i n g e p u m p t e n Flußwassers (Abb. 10). Große Rohrleitungen von 46 und 80 km Länge führen Rheinwasser in die Dünen (Kosten etwa hfl. 18 und 32 Millionen). Dies geschieht natürlich nicht nur, um das Vordringen des Salzwassers zu hemmen, sondern vornehmlich, um in den Dünen eine ständige, gute und zuverlässige Süßwassermenge für die Trinkwasserleitungen zu besitzen.

„Künstliche Salzwasserquellen“ entstehen durch Gasquellen im niedrigen Teil des Landes. Die Bauern bedienen sich des Methans oder Sumpfgases zur Beleuchtung. Das Gas quillt aus dem Boden hervor und führt viel Brackwasser mit sich. Diese Privaterzeugung wird immer mehr verboten. Die Bauern durchbohrten die das Wasser abschließenden Kleischichten, was sehr schädlich war.

Sehr viele tiefe Teiche (bis zu 25 bis 30 m Tiefe) wurden in den letzten Jahren zum Zweck

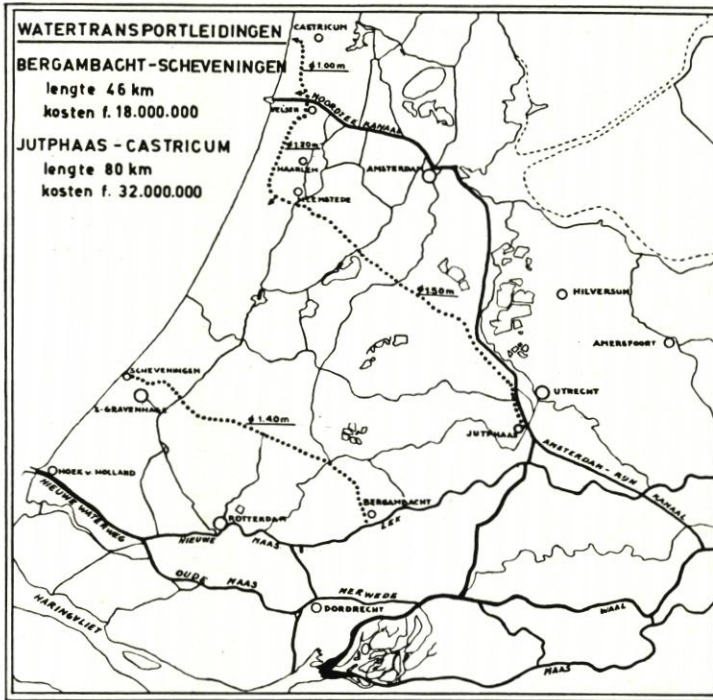


Abb. 10. Die neuen Rohrleitungen vom Lek zu den Dünen

der Sandgewinnung (z. B. für Wege) gebaggert. Auch hierbei wurde die Kleischicht durchschnitten. Man dämmt solche tiefen Teiche ein, damit das Salzwasser aus dem Boden nicht in die nahen Gräben und damit in das Kulturland einströmen kann.

Eine weitere Ursache für die Versalzung der niederländischen Marschen ist das salzige Schleusenwasser. Schon 1667 meinte HENDRIK STEVIN, daß das „Gift“ hauptsächlich durch die Schleusen eindringe. Wirklich haben die Schleusen schuld an dem Eindringen einer übermäßigen Salzmenge.

Dieses Eindringen hat

wenig mit der Niveaudifferenz, in diesem Falle mit der niedrigen Lage der westlichen und nördlichen Niederlande zu tun. Auch Kanäle, die hoch gelegen sind, versalzen durch Seeschleusenfüllung, z. B. wenn der Wasserstand im Kanal und der Hochwasserstand gleich hoch sind, wie es im Kanal Gent-Terneuzen der Fall ist. Die Ursache ist das größere spezifische Gewicht des Seewassers, wodurch sich die ganze Schleusenkammer von unten bis oben mit Salzwasser füllt, sobald sich die Außentore der Schleuse öffnen. Sobald die Außentore geschlossen sind und die Binnentore sich öffnen, strömt das Salzwasser in den Kanal ein.

So strömen jedesmal, wenn die große Schleuse von IJmuiden gebraucht wird, 300 000 Kubikmeter Salzwasser in den hinter dieser Schleuse gelegenen Nordseekanal. Wäre dies reines Seewasser, dann würden bei jeder Schleusung 7500 Tonnen Salz hereinkommen. Man kann, indem man das Schleusungsverfahren so schnell wie möglich verlaufen läßt, diese Menge auf ungefähr 3000 Tonnen reduzieren, das sind bei zehn Schleusungen je Tag also 30 000 Tonnen oder 2000 Waggonladungen Salz, die täglich in den Kanal geworfen werden.

Es ist schwer, dieses Salzwasser wieder zu entfernen, da es größtenteils nahe am Boden liegt und weit landwärts zieht. Auch das Wasser bei Amsterdam ist dadurch brackig. Man kann Pumpen einbauen, aber das ist kostspielig. Eine Spalte in einem großen Siel nahe am Boden, durch die bei Außen-Niedrigwasser das Salzwasser nach See zu abgelassen wird, ist etwas billiger, aber diese Spalte soll groß sein und die Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers nur klein, da man sonst das süße Oberwasser statt des salzigen Unterwassers hinaussaugt.

Namentlich wenn sich ein See hinter der Schleuse befindet, ist es ein hoffnungsloses Unternehmen, das Salzwasser zu entfernen. Bei den Schleusen des IJsselsees könnte man lange Paralleldämme bauen, um das Salzwasser zwischen diesen Dämmen zu halten und es in der beschriebenen Weise bei Außen-Niedrigwasser wieder in die See ablassen zu können.

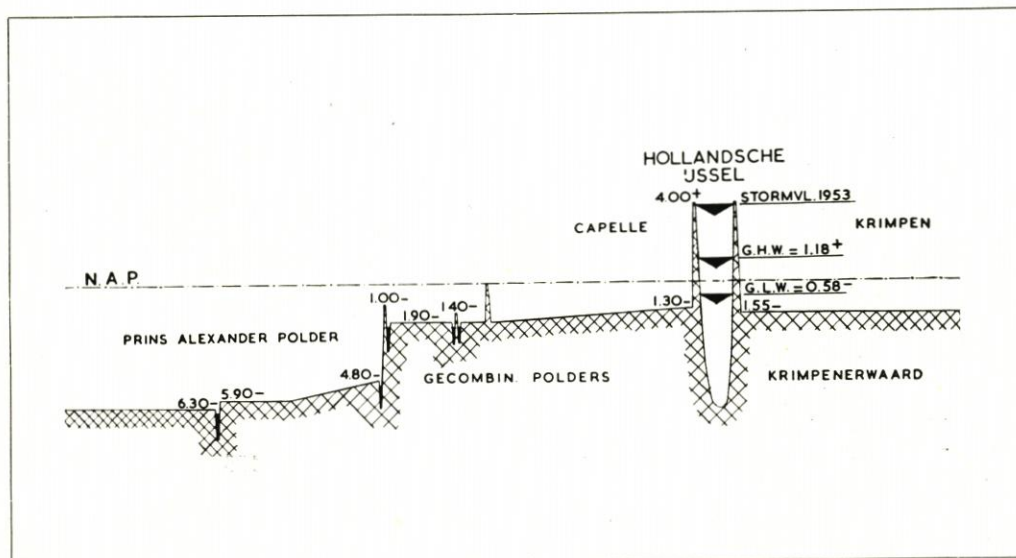


Abb. 11. Wasserstände in der bedachten Hollandsche IJssel und das Kulturland der Umgebung

2. Mittel zum „Süßhalten“ der Niederlande

1. Ein Mittel ist schon genannt worden: das Einpumpen von Rheinwasser in die Dünen.
2. „Schließe den Boden“ durch das Verstopfen der Tausende von Methangasquellen.
3. „Schließe die Küste“: möglichst wenig „Salzschleusen“ in einer möglichst kurzen Küstenlinie (vgl. Abb. 1).
4. Sorge dafür, daß das durch die Schleusen hereingekommene Salzwasser so schnell wie möglich abgelassen werden kann.
5. Sorge für ein Durchspülungssystem aller Kanäle und Gräben, um das infolge des Aufquellens eingedrungene Salzwasser ablassen zu können.

Obwohl diese Arbeiten ausführbar sind, sind sie alle sehr kostspielig. Man fragt sich auch, ob wir *g e n u g* Süßwasser haben, um die Niederlande auf die oben beschriebene Weise süß zu halten. Eine einfache Berechnung lehrt, daß der Rhein und die Maas in trockenen Zeiten *n i c h t* genug Süßwasser liefern.

Heute besteht der Wunsch, über die folgenden Mengen an Süßwasser an den unten erwähnten Schleusen (erste Spalte der folgenden Tabelle) verfügen zu können (die möglichen Mengen sind jedoch kleiner — zweite Spalte); die Mengenangaben der Tabelle sind alle roh geschätzt.

	W u n s c h (Kubikmeter/Sekunde)	M ö g l i c h	
Statenzijl	5	0	
Delfzijl	15	5	
Noordpolderzijl	3	0	
Zoutkamp	10	10	1)
Dokkumerzijlen	10		

	Wunsch (Kubikmeter/Sekunde)	Möglich	
Übertrag	43	15	
Harlingen	15	5	
Schleusen Zuiderzeesperrdeich	200	40	2)
Den Helder	25	5	
IJmuiden	150	50	3)
Katwijk	10	0	
Scheveningen	25	10	
Oranjekanal	10	5	
Maassluis	10	5	
Kanal durch Rozenburg	15	10	
Hellevoetsluis	20		
Dintelsas	10	155	4)
Steenbergse Vliet	10		
zusammen	543	300	
Rotterdammer Waterweg	725	725	
insgesamt	1268	1025 m ³ /s	

Die Abflußmenge des Rheins läßt sich in trockenen Zeiten auf 1000 m³/s und die der Maas auf 25 m³/s beziffern. Der allerniedrigste Rheinabfluß war 593 m³/s, aber es handelt sich hier um nur einige Tage im Herbst eines trockenen Jahres.

Wir müssen also ökonomisch mit dem Süßwasser umgehen. Es würde durch Küstenverkürzung und durch die vorher angedeuteten Maßregeln an den Schleusen möglich sein, nicht über das Budget hinauszugehen, unter anderem durch das Ausführen folgender Arbeiten:

Abdämmung der Lauwerszee (etwa 1960)

Bau von Paralleldämmen landwärts der Sperrdeichschleusen (?)

Bau eines Spaltseiles zu IJmuiden, auf einer Tiefe von 15 m unter NN oder ein Pumpwerk

Ausführung des Deltaplans (bis etwa 1980)

vgl. die Ziffern 1) bis 4)
der vorstehenden Tabelle.

Aber die Landwirtschaft ist damit nicht zufrieden, denn sie wünscht nicht nur süße Niederlande, sondern sie verlangt auch noch 400 m³/s Süßwasser für die Bekämpfung der Trockenheitsschäden, deren Höhe in einem trockenen Jahre die Summe einer Milliarde Gulden übersteigt.

Es ist also in jeder Hinsicht deutlich, daß wir in trockenen Perioden mit unserem Süßwasserbudget nicht auskommen können. Es gibt ein Defizit von etwa 500 auf 1000 m³/s.

Wir versuchen dies durch Süßwasser-Reservoirs auszugleichen: den IJsselsee, den zukünftigen zeeländischen See, die zukünftigen Wattenseen, und auch durch Grundwasserreservoirs.

Das Süßwasser ist so kostbar, daß wir es nicht verschwenden dürfen. Jede 400 Liter Süßwasser können ein Kilogramm „trockenen“ Ertrag liefern, wenn es nur genug Land gibt. Die „Verschwendung“ durch das Ablassen von Süßwasser durch die Entwässerungsschleusen des Zuiderzeesperrdeiches ist jetzt 200 m³/s. Unter Berücksichtigung der Wachstumsperiode von fünf Monaten und vorausgesetzt, daß wir genug Kulturland haben, bedeuten die 200 m³/s eine „trockene“ Ernte von 10 000 000 Tonnen oder einer Tonne für jeden Niederländer. Und wir können dieses Kulturland teilweise erwerben, indem wir die Watten eindeichen.

Die Watten bestehen zwar aus Sand, aber die modernen Untersuchungen lehren, daß feinkörnige Sandgründe wie die Wattensände gute Ernten liefern können, wenn man die Grundwasserstände beherrschen kann und Kunstdünger gebraucht. Die Frage des Flugsandes kann, wenn nötig, mit Buschwäldern oder mit einer Grasdecke gelöst werden. Es gibt bei uns keine großen Unterschiede der Roherträge von Grasland und Kornland.

Ein anderer Punkt ist die Erholung. Die Watten können schöne Landschaften mit vielen Seen (die heutigen Wattenrinnen) werden, deren waldige Ufer zu Erholungsstätten werden können. Man hält unsere ärmsten Sandgebiete, z. B. die Veluwe, jetzt für Erholungsstätten und sie sehen ungemein angenehm und blühend aus. Alte Häuser sieht man dort nicht mehr.

Die Watten werden wahrscheinlich fruchtbarer und schöner als die ärmsten und ödesten Sandgebiete werden. Die Pläne zur Eindeichung der Watten werden jetzt untersucht. Diese Pläne haben keine Eile, da die Sicherungsarbeiten gegen die Überschwemmungsgefahr vorgehen sollen und 25 Jahre erfordern werden.

3. Die staatliche und überstaatliche Organisation der Wasserwirtschaft

Ich komme jetzt zu unserer Wasserwirtschaftsorganisation. An der Wasserfrage sind interessiert: die Landwirtschaft, der Gartenbau, die Schifffahrt, die Trinkwasserversorgung, die Industrie, der Naturschutz und die Erholung.

Es gibt in den Niederlanden zweierlei Verwaltungsstellen auf diesem Gebiet: „Waterstaat“ und „Landwirtschaftsministerium“. „Rijkswaterstaat“ betreibt die Studien und die „Verwaltung“ (d. h. den Ausgleich) der wichtigsten Gewässer. Wir haben mit der Kanalisierung des Niederrhein-Lek angefangen, wobei die Stauschleuse zu Doorwerth (bei Arnheim) als „Wasserhahn“ für die Verteilung des Rheinwassers nach Norden und Westen (nach Norden über die IJssel und das IJsselmeer, nach Westen über den Waal) benutzt werden soll.

Ein anderer „Wasserhahn“ ist in der wichtigsten Rheinmündung, dem Haringvliet, vorgesehen, und zwar in der Mündung bei Hellevoetsluis. Das dort geplante Entwässerungssiel hat $16 \times 60 = 960$ m Lichtweite. Der Arbeitshafen, der für den Bau des Dammes nötig ist, ist fertig und mit dem Bau des Siels ist angefangen. Mit Hilfe dieser zwei „Hähne“, die in zehn oder zwölf Jahren fertig sein werden, kann man das Rheinwasser schon ziemlich gut „verwalten“. Drei der vier Rheinmündungen werden dann abgesperrt sein. Die vierte, der Rotterdamer Waterweg, bleibt für die Schifffahrt offen.

Man hat zwar erwogen, auch diese Mündung, durch die 40 % des Rheinwassers das Meer erreichen, mit Schleusen abzdämmen, aber dies stößt auf große Schwierigkeiten. Schon jetzt wird dieser Hafen von mehr als 20 000 Seeschiffen jährlich angelaufen, d. h. durchschnittlich geht jede 25 Minuten ein Schiff ein und ein Schiff aus, oft also stundenlang in einem fort jede fünf Minuten ein Schiff ein, ein Schiff aus. Man würde also viele große Kammerschleusen mit großen Ausbaumöglichkeiten für noch mehr Schiffsverkehr haben müssen. Jede Schleusung würde 2000 bis 3000 Tonnen Salz in den Fluß bringen und dies würde den Rotterdamer Waterweg fast ebenso stark versalzen wie es jetzt der Fall ist. Außerdem würden außerhalb der Schleusen voraussichtlich große Versandungen und Anschwemmungen entstehen, was viele den Schiffsverkehr hemmende Baggermaschinen nötig machen würde.

Dennoch können wir das Landwirtschaftsministerium verstehen, wenn es von einer *Verschwendung* von 725 m³/s Süßwasser im offenen Rotterdamer Waterweg spricht. Eine Schleusanlage würde die Lage hier aber kaum verbessern.

Man würde die Belange der Landwirtschaft und der Schifffahrt trennen können, indem man das Land zwischen Amsterdam und Waterweg vom IJsselmeer oder über einen Kanal aus

dem Lek nördlich von und außen um Rotterdam herum mit Süßwasser versorgen würde. Die Parkhavenschleuse in Rotterdam würde dann eine Entwässerungsschleuse statt einer Bewässerungsschleuse werden. Aber das ist kostspielig und macht allerhand Schwierigkeiten, weil das Land sehr tief liegt.

Das hereingequollene Salzwasser, zusammen mit der Industrieverunreinigung der öffentlichen Gewässer, verlangt eine gute Durchspülung des Landes, ein System von Adern und Schlagadern. Die Schlagadern dürfen bei Lobith oder Arnheim kein Wasser aus dem Rhein zapfen, denn sonst verfügt die Schifffahrt auf dem Rheinarm Waal nicht mehr über genug Tiefe.

Will man die Trockenheitsschäden der östlichen Provinzen beschränken, dann müßte das Wasser aus dem IJsselmeer aufgepumpt werden.

Im Deltaplan ist eine Sicherstellung der südwestlichen Niederlande vorgesehen, wobei der offene Fahrweg Hoek van Holland — Deutschland erhalten bleibt. An diesem Prinzip wollen wir vorläufig so lange wie möglich festhalten.

Ich hoffe dargelegt zu haben, daß wir große Opfer bringen müssen und bringen wollen, um die Niederlande süß und fruchtbar zu halten. Die Sicherungsarbeiten gegen Sturmfluten stehen damit nicht im Widerspruch, auch die Schifffahrt wird keine oder keine großen Schwierigkeiten erfahren.

Es wird Ihnen aber deutlich geworden sein, daß wir in großem Maße von der Menge und der Güte des Rheinwassers abhängig sind. Und hier guckt meine Sorge um die Ecke. Ich weiß, daß die Zahl der Einwohner am Rhein sich auf viele Millionen beläuft und daß Herr Direktor STRAAT gesagt hat, daß „die Verfaulung des Rheins erschreckend“ sei.

Wir sind auf dem Rhein manchmal schon auf bedenkliche Weise an die Grenze von 300 mg Chlor/Liter herangekommen. Es besteht wohl die Absicht, die Grenze von 250 mg Chlor/Liter nicht zu überschreiten, aber auch wenn das gelingt, werden die Frequenzen unter 250 immer zunehmen, denn die Chlormengen werden von Jahr zu Jahr größer. Man könnte eine Lösung finden, indem man wenigstens in trockenen Zeiten einen Teil des Salzwassers und der anderen Verunreinigungen aus dem Ruhrgebiet über die Ems oder die Weser abführt (ebenso wie man das Salz vom Elsaß über die Rhone ableiten könnte).

Ich übertrage Ihnen diese Idee gern, damit Sie sie näher betrachten mögen.