

**Landesbibliothek Oldenburg**

**Digitalisierung von Drucken**

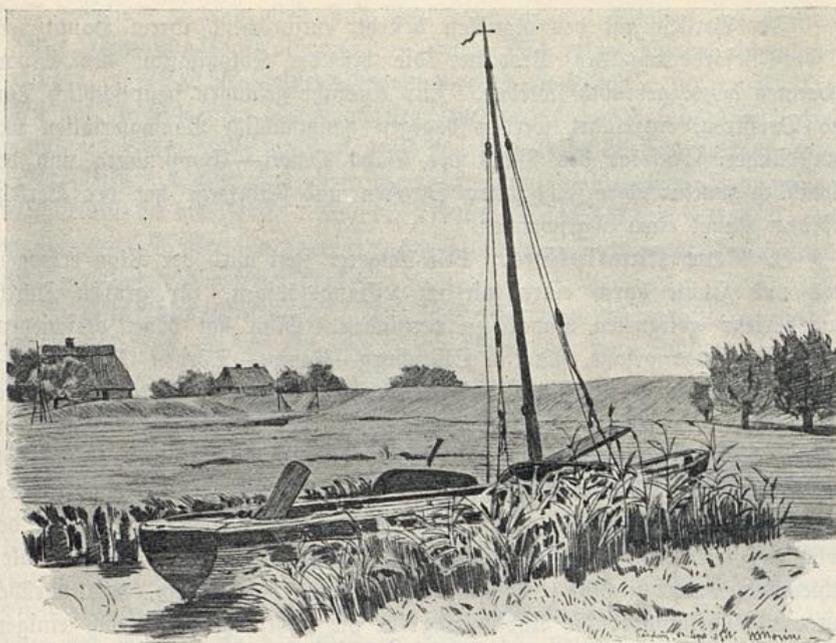
**Heimatkunde des Herzogtums Oldenburg**

**Schwecke, W.**

**Bremen, 1913**

Das Gebiet der Deichordnung. Von Regierungsbaumeiser Friederichs.

**urn:nbn:de:gbv:45:1-3847**



## Das Gebiet der Deichordnung.

Vom Regierungsbaumeister **Friedrichs**.

### A. Einleitung.

Von dem Gebiete unseres Herzogtums liegt ein größerer Teil unter dem Wasserstande, welcher bei den höchsten Fluten an unserer Seeküste und in der Weser, Hunte und Ochtum erreicht wird. Dieses Gebiet bedarf also, um sicher bewohnt und bewirtschaftet werden zu können, eines Schutzes gegen die Fluten. Der Schutz wird durch Deiche — künstlich hergestellte Erddämme — gewährt, welche sich längs der Seeküste und an der Weser, Hunte und Ochtum hinziehen.

### B. Geschichtliches.

Wenn auch die Nachrichten über Deichbauten in unserem Lande erst mit dem Anfang des 13. Jahrhunderts beginnen, zu welcher Zeit nach Hamelmann Bedeichungen in Stedingen ausgeführt sind, so ist doch anzunehmen, daß man schon viel früher derartige Arbeiten vorgenommen hat, da es ein sehr naheliegender Gedanke ist, Grundstücke gegen Überschwemmungen durch Erdwälle zu schützen\*).

\*) Tenge, Der Jeverische Deichband, Einleitung.

Man hat zu unterscheiden zwischen Bedeichungen besiedelten Landes und unbefiedelter Gebiete.

Da das Marschland unter Sturmfluthöhe liegt, so konnten in ihm vor der Errichtung von Deichen, welche man für sturmflutsicher hielt, Wohnstätten nur auf Hügeln angelegt werden. Diese mußten, da natürliche Erhebungen in der Marsch fast gar nicht vorkommen, meist künstlich aufgeworfen werden. Derartige künstlich hergestellte Hügel — Wurten genannt — waren nach dem Berichte des römischen Schriftstellers Plinius des Älteren schon im ersten Jahrhundert nach Christus in den Marschen der Nordseeküste vorhanden und sind in den zuerst bedeichten Gebieten von Feverland, Butjadingen und Stadland in großer Zahl anzutreffen. Die Bewohner der Wurten konnten nur Viehzucht und Fischfang treiben, während der Anbau von Getreide nicht möglich war, da es Übersflutungen nicht verträgt.

Um die Viehzucht mehr zu sichern und um Getreide bauen zu können, werden die Wurtbewohner bald kleinere Flächen im Anschluß an die Wurten bedeicht haben. Die eingedeichten Flächen und die Deiche werden zunächst klein gewesen, allmählich aber vergrößert worden sein, als die Zahl der Marschbewohner, die verfügbaren Kräfte und das Bedürfnis nach ungestörtem Besitz des Landes zunahm. So entstanden schließlich zusammenhängende größere bedeichte Gebiete.

So lange die Abmessungen der Deiche zu gering waren, um für sturmflutsicher zu gelten, war man gezwungen, nach wie vor auf den Wurten zu wohnen und dieselben in einer für sturmflutsicher erachteten Höhe zu unterhalten. Später siedelte man sich auch auf dem flachen Lande an und unterließ Unterhaltungsarbeiten an den Wurten.

Nachrichten über die Anlage von Deichen zum Schutze besiedelten Landes sind nicht auf uns gekommen, da diese Deiche zu alten Datums sind.

Als man daran ging, unbefiedeltes Land einzudeichen, um es bewohnbar zu machen, mußte man den Deichen sogleich solche Abmessungen geben, daß man sie für sturmflutsicher hielt. Von dieser Art sind alle Bedeichungen, von denen wir Kunde haben.

Die Abmessungen der Deiche, welche auch den höchsten Fluten widerstehen sollten, wurden jedoch zunächst viel zu gering genommen, und sie wurden deshalb viel häufiger und stärker beschädigt, als es jetzt vorkommt. Da außerdem wegen der Gestalt der Küste die Länge des Deichs im Verhältnis zur geschützten Fläche viel größer, die Besiedelung des Landes dagegen jedenfalls weniger dicht war als jetzt, so mußte die Last der Unterhaltung unvergleichlich drückender sein. Sie war zudem ganz ungerecht verteilt, wie unten noch besprochen wird.

Aus diesen Gründen und infolge der im Vergleich zur Gegenwart natürlich viel schlechteren technischen Kontrolle kam es, daß die vorgeschriebenen an sich schon zu schwachen Querschnitte häufig infolge schlechter Unterhaltung noch längst nicht vorhanden waren. Bei diesen Zuständen konnten schwere Katastrophen nicht ausbleiben. Als besonders verhängnisvoll sind zu nennen die Marcellusflut



des Jahres 1219, die Antoniflut des Jahres 1511 und die Weihnachtsflut des Jahres 1717. Die erste ist in ein ziemlich sagenhaftes Gewand gehüllt und auch über die zweite sind die Nachrichten nur dürftig, doch steht fest, daß sie die Deiche auf lange Strecken zerstörte und gewaltige Opfer an Menschenleben und Vieh forderte. Genauere Nachricht haben wir über die Weihnachtsflut des Jahres 1717. Es kamen dabei wieder außerordentliche Beschädigungen und Zerstörungen an den Deichen und viele Durchbrüche vor. Allein im Gebiete des jetzigen Amtes Zeven kamen \*) 1649 Menschen, 556 Pferde, 3915 Stück Rindvieh, 1005 Schweine und 1799 Schafe um, und 448 Häuser wurden zerstört.

Solche Katastrophen führten zu weiteren Verstärkungen der Deiche und allmählich auch zu einer gerechteren Verteilung der Unterhaltungslast und damit zu einer besseren Unterhaltung, so daß die Sturmflutschäden sich immer mehr verringerten. Bei der Sturmflut vom 3./4. Februar 1825, welche in Dangast zu 3,60 m über mittlerem Hochwasser gemessen wurde und die Höhe der Flut von 1717 dort um reichlich 1 Fuß übertraf, erfolgten zwar auch schwere Beschädigungen der Deiche und sogar Deichbrüche, doch waren sie weit geringer als im Jahre 1717, und namentlich waren die Verluste an Menschenleben und Eigentum unvergleichlich kleiner. Die Flut vom 12./13. März 1906, welche diejenige von 1825 an unserer Küste durchschnittlich noch etwas übertraf, hat im allgemeinen keine besonderen Beschädigungen verursacht und man kann sagen, daß die Deiche diese bisher schwerste Prüfung sehr gut bestanden haben. Da jedoch für die Zukunft Fluten von noch etwas größerer Höhe nicht gänzlich ausgeschlossen sind, so hat man seit 1906 Veranlassung genommen, dort, wo am vorschriftsmäßigen Querschnitt etwa einiges fehlte, die nötigen Verstärkungen zur Wiederherstellung desselben auszuführen.

Einen Vergleich vormaliger und jetziger Deichquerschnitte gestatten die Figuren 1 und 3 der anliegenden Tafel\*\*). Bezeichnend für das im allgemeinen geübte Verfahren ist es, daß man den Deich bei Wilhelmshaven zwischen 1730 und 1816 zwar erhöht hat, die Außenböschung aber flüglig unterhalten haben muß, da sie ganz hohl und in ihrem oberen Teile viel zu steil war, so daß sie starkem Wellenschlag nicht zu widerstehen vermochte. Ausnahmzweise hatten die nach den Katastrophen von 1717 und 1825 errichteten Deiche allerdings auch stärkere Abmessungen, als sie jetzt für die gleichen Strecken vorgesehen sind, z. B. der Münnichsche Deich nördlich von Horumerfiel\*\*\*) und der Deich westlich von Fedderwardersiel in Butjadingen.

Zeugen früherer Deichbrüche bilden noch die Kolke oder Braken, welche man in großer Zahl an der Innenseite der Deiche antrifft, vielfach verbunden mit einer Ausbiegung des Deichs nach außen. An andern Stellen sind die Kolke innen umdeicht und es verrät sich der Deichbruch dort nur durch eine kurze halbmondförmige Einbiegung des Deichs, während der Kolk zugeschlammt und nicht mehr sichtbar ist.

\*) Nach Janßen, Denmal der Weihnachtsflut von 1717. Bei Tenge, der Zeversche Deichband.

\*\*\*) Aus Tenge, Der Zeversche Deichband. Tafel 15, Fig. 6.

\*\*\*) Ebenda, Tafel 11, Fig. 2 und 5.

Groß sind die historisch nachweisbaren Veränderungen, welche die Gestalt unserer Küste im Laufe der Zeit erlitten hat. Das Zevenland bildete früher nördlich der Linie Middoge—Hookfiel eine Halbinsel, an deren äußerstem Rande die Ortschaften Middoge, Altgarmtsfiel, Mederns, Funnens, Minzen, St. Joost lagen und deren Nordostspitze bis zur jetzigen Hofstelle Hohenhenne in der Gemeinde Minzen reichte. Von Küstersfiel nach Ellenserdammerfiel erstreckte sich ein nach Westen gekrümmter Meeresarm, dessen nördlicher Teil die Wade und dessen südlicher Teil das Brack hieß. Durch denselben war der größte Teil des jetzigen Amtes Küstringen und der Gemeinde Sande vom Festlande getrennt. Die Weser hatte mehrere Verbindungen mit dem Jadebusen. Die südlichste verlief von Elsfleth über Großenmeer nach Schweiburg und erweiterte sich von Großenmeer nach beiden Richtungen; ein anderer, das Lockfleth, zog sich von Brake nach der Gegend zwischen Seefeld und Stollhamm hin und mündete dort in den Jadebusen; zwei weitere endlich, die Ahne und die Heete, verließen den jetzigen Lauf der Weser etwas südlich bzw. etwas nördlich von Nordenham und hatten mit dem Lockfleth eine gemeinsame Mündung am Jadebusen. An allen diesen Stellen ist mit der Zeit großer Landgewinn eingetreten, und die Harlebucht, welche sich früher bis fast nach Middoge südwärts erstreckte, und die übrigen genannten Meeres- und Weserarme sind verschwunden. Im allgemeinen wurden hierbei Flächen eingedeicht, welche bereits begrünt waren, stellenweise jedoch auch Flächen, die noch von den gewöhnlichen Fluten unter Wasser gesetzt wurden, dem Meere entrissen, so durch das in den Jahren 1597 bis 1615 ausgeführte Ellenser und Oberahmer Deichwerk\*), bei dessen Ausführung es nötig war, den Deich in etwa 6 km Länge über Wattflächen zu führen und große Baljen zu durchdeichen.

Der älteste Deich im Süden der Harlebucht, dessen Herstellung man datieren kann, stammt aus dem Jahre 1570. Nordwärts desselben sind seitdem acht neue Deiche entstanden, und die Deichlinie ist um rund  $7\frac{1}{2}$  km vorgerückt\*\*). Die ältesten Bedeichungen an den anderen erwähnten Meeres- und Weserarmen beginnen gegen Mitte bis Ende des 15. Jahrhunderts.

An nicht wenigen Stellen ist aber der Mensch auch zurückgewichen, so z. B. auf der Strecke Minzen—Grildumerfiel um durchschnittlich etwa 500 m, östlich von Wilhelmshaven, wo der Deich seit 1559 viermal zurückverlegt wurde, um etwa 1500 m und auf der Strecke Mariensiel—Küstringen um etwa 1300 m\*\*\*). An letzterer Stelle ist allerdings kürzlich eine Wattfläche von reichlich 300 ha vom Reich für Hafenanlagen wieder bedeckt. Auch an der Butjadinger Küste von Beckmannsfeld bis Blexen sind fast durchweg Landverluste eingetreten und Zurückverlegungen der Deiche erfolgt†). Es ist auch

\*) Tenge, Der Zeversche Deichband, Seite 30 ff.

\*\*\*) Tenge, Der Zeversche Deichband, Tafel 7.

\*\*\*\*) Vergleiche die Karten vom Zeverschen Deichbande von Tenge.

†) Vergleiche die Karten zur Geschichte der Deiche und Uferwerke im Bezirke Butjadingen des II. Deichbandes von Tenge.



nachgewiesen, daß an der Stelle des jetzigen Jadebusens früher größtenteils Festland lag, welches allerdings von vielen Meeresarmen durchzogen wurde. Die hohen Fluten der Jahre 1219 und 1511 haben dort durch umfangreiche Zerstörungen der Deiche der Erweiterung der Seebalgen Vorschub geleistet\*).

Für absehbare Zeit ist in Zukunft auf größeren Landgewinn nicht zu rechnen, besonders da der Jadebusen als Spülbecken für das Fahrwasser nach Wilhelmshaven erhalten bleiben muß. Andererseits kann auch ein Zurückweichen infolge der fortgeschrittenen Technik und der verbesserten Organisation des Deichwesens als ausgeschlossen gelten.

### C. Größe, Bodenart und Höhenlage des durch die Deiche geschützten Gebiets.

Die Größe der Fläche, welche bei den bisher beobachteten höchsten Sturmfluten überschwemmt sein würde, wenn die Deiche fehlten, läßt sich nicht genau feststellen. Die bisher beobachteten größten Sturmfluthöhen sind nicht für alle Beobachtungsstationen längs unserer Seeküste und an den Flüssen gleich hoch. Sie wechseln längs der Seeküste zwischen rund 8,80 m (südlicher Jadebusen) und rund 8,10 m (Friedrichschleuse bei Carolinenfiel über der Fedderwarde Horizontalen\*\*) und längs der Flüsse zwischen rund 8,40 m (Bremerhaven) und rund 6,20 m (Oldenburg). Gewisse Unterschiede in der erreichten Höhe würden sich auch gezeigt haben, wenn die Deiche nicht vorhanden gewesen wären, doch würden dieselben kaum so groß gewesen sein wie zwischen den obigen Zahlen. Die große Sturmfluthöhe bei Dangast rührt nämlich daher, daß der Jadebusen nach Süden sich trichterförmig verengt, was für das hohe Auflaufen der Fluten günstig ist, die geringe Höhe bei Oldenburg dagegen ergibt sich daraus, daß die Flutwelle in den engeren Betten der Weser und besonders der außerdem noch an Krümmungen reichen Hunte großen Widerstand findet und daß bei Oldenburg ein größeres Überschwemmungsgebiet, das Ohmstedter Feld, vorhanden ist, auf dessen bedeutender Fläche das durch die Hunte zugeführte Wasser nur ein langsames und deshalb weniger hohes Anschwellen des Wasserstandes bewirkt. Wenn nun die Deiche fehlten, so würde bei höheren Fluten ein Gebiet überschwemmt werden, von dessen Gestalt die in der Rüttingschen, diesem Werke angelegten Karte des Herzogtums Oldenburg hellgelb kolorierte Fläche ein ungefähres Bild abgibt. Das Gebiet hat im großen und ganzen die Form eines nach Süden sich verengenden Trichters, wodurch ein hohes Auflaufen der Flutwelle im Süden begünstigt wird. Andererseits ist freilich nicht zu leugnen, daß die Flutwelle bei ihrem Wege über Land unten mehr Widerstand finden würde als in den tiefen

\*) Schucht, Beitrag zur Geologie der Wesermarschen.

\*\*) Die Fedderwarde Horizontalen — abgekürzt FH. — liegt 3,429 m unter dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels, welcher als Normal-Null — NN. — bezeichnet zu werden pflegt.



Rinnen der Jade und der Wesermündung. Berücksichtigt man beides, so wird man nicht weit fehlgreifen, wenn man annimmt, daß nach den bisherigen Erfahrungen dasjenige Gebiet bei höchsten Sturmfluten ohne den Schutz der Deiche in Überschwemmungsgefahr kommen würde, welches tiefer als 8,40 m über der Fedderwarde Horizontalen oder tiefer als rund 5 m über Normal-Null liegt.

Die Größe der fraglichen Fläche läßt sich aus den Meßtischblättern der preussischen Landesaufnahme als Inhalt der 5,0 m über Normal-Null liegenden Höhengichtenlinie feststellen. Sie beträgt rund 1490 qkm = rund  $\frac{5}{18}$  der ganzen Größe des Herzogtums. Dabei sind die nicht mit sturmflutsicheren Deichen umgebenen Flächen — also die Grodenländereien und die Sände in der Weser — nicht mitgerechnet. Auch sind die am Aker, Godensholter und Barßeler Tief sowie die an der Sagter Ems liegenden niedrigen Ländereien nicht mit berücksichtigt, weil dieselben hauptsächlich durch die preussischen Deiche an der Leda und Dimme geschützt werden und staatlich geregelte oldenburgische Deichbände dort nicht existieren.

Das genannte Gebiet besteht zum größten Teile aus Marschland, welches naturgemäß den äußeren Teil bildet. Ein kleiner Teil des Gebiets ist Geest. Dieser Teil zieht sich in einem ziemlich schmalen Streifen längs der landseitigen Begrenzungslinie des Gebiets hin. Zwischen Marsch und Geest findet sich vielfach Moorland von bald größerer, bald geringerer Breite.

Die Höhenlage von Niedermoor und Marsch schwankt etwa zwischen F. H. + 3,10 und F. H. + 5,30. Die mittlere Hochwasserhöhe — M. H. W. — dagegen wechselt längs der Seeküste und in den Flüssen zwischen F. H. + 5,25 (Oldenburg) und F. H. + 4,70 (Nordküste von FEVERLAND). Die mittlere Niedrigwasserhöhe — M. N. W. — endlich zwischen F. H. + 1,30 (südlicher JADEBUSEN) und F. H. + 3,85 (Pegel zu OCHTUM). Man sieht also, daß das hier behandelte Gebiet nicht nur unter Sturmfluthöhe liegt, sondern zum Teil — und zwar zum größten Teil — auch unter mittlerer Hochwasserhöhe.

Nach dem Obigen ist es klar, daß auch in Bezug auf die Entwässerung das hier behandelte Gebiet eine besondere Stellung einnehmen muß. Nach dem Binnenlande zu wird es von der aufsteigenden Geest begrenzt, und die von dort kommenden Zuflüsse sowie das Niederschlagswasser der Niederung können offenbar nur nach der See bezw. dem Unterlaufe der Ebbe und Flut haltenden Flüsse abgeleitet werden. Es sind also verschließbare Durchlässe in den Deichen nötig, welche das überflüssige Wasser ablaufen lassen, sobald das Außenwasser niedriger steht als das Binnenwasser, andererseits aber dem Außenwasser, sobald es höher steht als das Binnenwasser, den Zutritt ins Binnenland verwehren. Da der Höhenunterschied zwischen den niedrigsten Teilen des Binnenlandes und den mittleren Niedrigwasserständen längs der Seeküste und der Flüsse nach den obigen Angaben nur gering ist, so wird es begreiflich, daß die Entwässerung häufig schwierig ist und daß das ganze Entwässerungswesen besonders gut ausgebaut sein muß, wenn es allen Anforderungen entsprechen soll.

Die Erzielung einer dauernd guten Entwässerung wird dadurch sehr erschwert, daß Marsch und Moor bei fortgesetzter Wasserentziehung an Raum-



inhalt verlieren, so daß die Oberfläche sich senkt. Das Sinken verlangsamt sich allmählich, einerseits, weil der Boden mit fortschreitender Austrocknung immer weniger Wasser abgibt und andererseits, weil das Gefälle zur Abführung des Wassers eben durch das Sinken der Landoberfläche allmählich kleiner wird. Beim Hochmoor ist das Sinken der Oberfläche besonders augenfällig und deshalb auch allgemeiner bekannt. Senkungen um mehrere Meter sind dort nichts besonderes. Bei den sogenannten Niederungsmooren, die sich niemals über den mittleren Hochwasserstand an unserer Küste erhoben haben, oder bei abgetorften Hochmooren spürt man die Erscheinung des Sinkens weniger, weil eben wegen der niedrigen Lage die Wasserentziehung keine so starke ist wie bei den hohen Mooren. Bei den Marschen ist die allmählich eintretende Senkung um so größer, je fetter der Boden ist, d. h. je weniger Sandgehalt er besitzt. Alte Marschen zeigen zum Teil Senkungen der Oberfläche von mehr als 1,50 m.

## D. Das Gebiet der Deichordnung.

### a) Allgemeines.

Das Deichwesen und die Entwässerung der unter dem Schutze der Deiche belegenen Ländereien wird in rechtlicher Beziehung durch das im Jahre 1855 erlassene Gesetz der Deichordnung geregelt. Als unter dem Schutze der Deiche liegend wird in der Deichordnung dasjenige Gebiet angesehen, welches nicht höher als 3 Fuß über mittlerem Hochwasser der See oder der offenen Flüsse liegt. Man nennt es kurzweg das Gebiet der Deichordnung. Es deckt sich demnach nicht genau mit dem Gebiet, welches bei Beseitigung der Deiche in Gefahr kommt, überschwemmt zu werden. Der Flächenunterschied ist aber nicht bedeutend, weil das Gelände, welches mehr als 3 Fuß über gewöhnlichem Hochwasser liegt, ziemlich rasch auf Sturmfluthöhe ansteigt.

Das mittlere Hochwasser im Sinne der Deichordnung wird in der Weise berechnet, daß man alle Hochwasserstände unberücksichtigt läßt, welche von dem aus allen Hochwasserständen des Jahres berechneten wirklichen mittleren Hochwasserstand um mehr als 2 Fuß abweichen.

### b) Einteilung in Deichgenossenschaften.

Das Gebiet der Deichordnung wird in 4 verschiedene Deichgenossenschaften eingeteilt, welche Deichbände heißen. Bei der Einteilung war der Grundsatz maßgebend, solche Gebiete zu einem Verbands zu vereinigen, welche bei Beseitigung der Deiche ein zusammenhängendes Überschwemmungsgebiet bilden und demnach ein gemeinsames Interesse an der guten Unterhaltung einer und derselben Deichstrecke haben. Jeder Deichband unterhält denjenigen Deich, welcher sein Gebiet schützt, abgesehen von 2 kleineren Strecken, welche von Preußen unterhalten werden.

Der Deich des I. Deichbandes beginnt bei Hasbergen an der hohen Geest, begleitet das linke Weserufer, das rechte Hunteufer und den Himmelsbäcker Kanal und schließt in der Gemeinde Osterburg an das hohe Moor an.



Der Deich des II. Deichbandes beginnt bei Ohmstede an der hohen Geest, begleitet die Hunte und Weser an ihren linken Ufern und läuft dann an der Seeküste entlang bis um die Dangaster Halbinsel herum, wo er am alten Moordeich endigt. Eine kleine Strecke von 415 m Länge bei Edwarderhörne wird von Preußen unterhalten, weil das Gebiet dort unter preussischer Hoheit steht. Bei Dangast vertreten auf eine kurze Strecke Sanddünen den Deich.

Der Deich des III. Deichbandes beginnt am alten Moordeich bei Dangast, geht an der Seeküste entlang zur sog. Goldenen Linie, der Grenze zwischen FEVERLAND und OSTFRIESLAND, und schließt dort an den preussischen Deich an. In diesem Deichbande war bis zum Jahre 1910 die Strecke vom Banter Siel bis Heppens in 5660 m Länge von Preußen zu unterhalten. Im Jahre 1910 ist längs der Strecke Wilhelmshaven-Mariensiel eine für Kriegshafen-zwecke ausgeführte Bedeichung fertiggestellt worden. Die Unterhaltung dieser Strecke verbleibt dem Reiche. Dadurch ist die vom III. Deichbande zu unterhaltende Strecke noch um reichlich 3 km verkürzt worden.

Der Deich des IV. Deichbandes endlich liegt am rechten Weserufer vor Landwühdren. Er schließt beiderseits an preussische Deiche an.

Was die Abgrenzung der oldenburgischen Deichbände gegeneinander anbelangt, so ist sie bezüglich des I. und IV. eine natürlich gegebene, wie ein Blick auf die Landkarte zeigt.

Die Grenze zwischen dem II. und III. Deichbande wird durch den alten Moordeich gebildet, welcher bis zum Jahre 1653 ein Schaudeich war. Da die hohe Geest hier ganz nahe an den Jadebusen vortritt, so lag es nahe, hier die Grenze zu ziehen.

Gegen Ostfriesland ist der III. Deichband durch einen kleinen, recht alten Deich abgegrenzt, welcher noch ständig unterhalten wird und bei Deichbrüchen in Ostfriesland das Eindringen des Wassers in das Gebiet des III. Deichbandes verhindert.

Der IV. Deichband ist gegen die benachbarten preussischen Deichbände nicht natürlich oder künstlich abgegrenzt.

Nachstehende Tabelle gibt für den Zustand des Jahres 1910 die Länge der Deiche und die Größe der deichpflichtigen Fläche für die verschiedenen Deichbände in etwas abgerundeten Zahlen an, ferner das Verhältnis zwischen Deichlänge und deichpflichtiger Fläche. Die von Preußen zu unterhaltenden Strecken sind dabei abgezogen.

Deichband Nr.	Deichlänge	Deichpflichtige Fläche		Deichlänge auf 1 ha deich- pflichtiges Land
		in ganzen	auf 1 m Deich	
I .....	rund 50,5 km	rund 17 000 ha	0,337 ha	2,97 m
II .....	" 126,0 "	" 62 700 "	0,497 "	2,07 "
III .....	" 61,4 "	" 34 900 "	0,568 "	1,76 "
IV .....	" 10,0 "	" 2 500 "	0,250 "	4,00 "
Zusammen . . .	rund 247,9 km	rund 117 100 ha	0,473 ha	2,11 m

Die genannten Deichbände sind staatlich geregelte Genossenschaften, d. h. sie sind gesetzlich unter die unmittelbare Aufsicht der staatlichen Deichbehörden gestellt. Die Besitzer der unter dem Schutz der Deiche liegenden Ländereien heißen Genossen.



Außerdem gibt es noch Privatdeichbände. Ein Privatdeichband entsteht, wenn ein oder mehrere Grundbesitzer sich entschließen, solche Ländereien durch einen Deich zu schützen, welche nicht durch die Deiche der staatlich geregelten Deichbände eingeschlossen werden. Die Besitzer der Ländereien in den Privatdeichbänden heißen Interessenten. Die Privatdeichbände regeln ihre Angelegenheiten nach eigenem Ermessen. Wenn die Besitzer von mehr als der Hälfte der geschützten Ländereien es wünschen, können die Privatbände sich den gesetzlichen Bestimmungen für die staatlich geregelten Deichbände unterwerfen und gelten dann als solche.

### c) Einteilung in Sielgenossenschaften.

Für die Zwecke der Entwässerung gliedert sich jeder staatlich geregelte Deichband in mehrere ebenfalls staatlich geregelte Genossenschaften, welche Sielachten heißen.

Die der Entwässerung dienenden Anlagen werden, wenn das Außenwasser nicht salzig ist, auch zur Zuwässerung benutzt.

Hauptsielanstalten sind:

1. Der Siel mit den anschließenden Uferschutzwerken.
2. Die größeren Entwässerungskanäle, nämlich das Außentief, das Binnentief und diejenigen Gräben, welche für die Zwecke der Entwässerung einen über die gewöhnlichen Abmessungen der Grenzgräben hinausgehenden Querschnitt erhalten haben, nebst den zugehörigen Brücken zc.
3. Die Sielscheidungen, welche die Kommunikation des Wassers der benachbarten Sielachten hindern. Hierher sind auch die Heideiche zu rechnen, welche den Zulauf des Wassers aus dem wilden Moor hindern oder wenigstens vermindern und verlangsamen sollen.

In manchen Sielachten bilden einzelne Bezirke mit besonderen gemeinsamen Interessen noch sogen. besondere Sielgenossenschaften.

Am häufigsten kommt es vor, daß einzelnen Bezirken einer Sielacht die durch die gemeinsamen Anstalten zu erzielende Entwässerung nicht genügt. Zur Verbesserung derselben werden dann sogenannte Verlate, Wasserschöpfmühlen oder neuerdings Pumpwerke angelegt. Die betreffenden Genossenschaften heißen Verlatachten bezw. Mühlenachten oder Pumpachten.

Grundsätzlich hat jede Sielgenossenschaft die von ihr benutzten Anlagen zu unterhalten, wobei jedoch einige unwichtige Ausnahmen vorkommen.

## E. Das Deichwesen.

### a) Deichbezeichnungen.

Hauptdeiche oder Schaudeiche. Die Deiche der staatlich geregelten Deichbände heißen Hauptdeiche oder auch Schaudeiche, da sie regelmäßig durch eine Kommission geschaut, d. h. besichtigt werden.

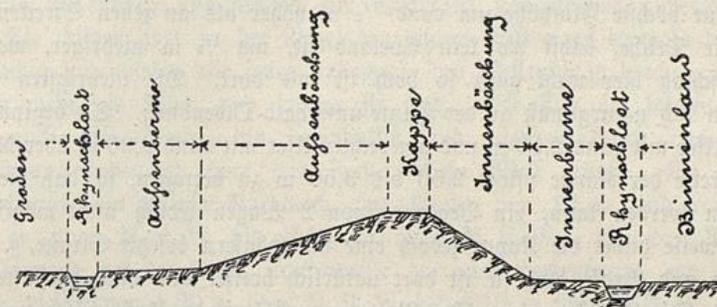
Privatdeiche. Die Deiche der Privatdeichbände heißen Privatdeiche.

Winterdeiche, Sommerdeiche. Deiche, welche auch gegen die stärksten im Winter auftretenden Fluten schützen sollen, heißen Winterdeiche, die übrigen Sommerdeiche. Die Hauptdeiche müssen natürlich Winterdeiche sein, die Privatdeiche sind es meistens nicht.



**Wasserdeiche.** Deiche, vor denen begrüntes Vorland fehlt, und deren äußerer Teil unten von der gewöhnlichen Flut benezt wird, nennt man Wasserdeiche. Beispiele dafür sind die Deiche von Mariensiel nach Wilhelmshaven und von Beckmannsfeld über Eckwarderhörne nach Langwarden.

**Schlafdeiche.** Schlafdeiche sind Deiche, die durch Anlegung neuer, weiter außen liegender Deiche überflüssig geworden sind. Sie finden sich z. B. hinter der Strecke Ellenserdamm—Mariensiel, werden aber zwecks Bodenmelioration in anderen Landesteilen schon abgetragen. Vielfach werden solche Schlafdeiche auch abgeziegelt.



Querschnitt eines Deiches.

### b) Der Bestick der Deiche.

1. Allgemeines. Unter dem Bestick der Deiche versteht man die festgesetzten Querschnittsabmessungen derselben. Vorstehende Figur zeigt den Querschnitt eines normalen Deiches und gibt die Bezeichnungen der einzelnen Teile desselben. Die Figuren 1 bis 4 der Tafel geben Querschnitte mehrerer oldenburgischer Deichstrecken und lassen die große Verschiedenheit in den Abmessungen erkennen.

2. Die Kappe. Die Höhenlage der Deichkappe muß sich an jedem Orte offenbar nach der dort vorkommenden höchsten Sturmfluthöhe und nach dem Maße richten, um welches sich die Wellen noch über jene im ruhigen Wasser gemessene Höhe erheben können. Wie nun der Stand, welchen die höchste Sturmflut erreicht hat, längs der Seeküste und in noch höherem Maße in den Flüssen verschieden ist, so ist es auch mit der Höhe des Wellenschlages der Fall. Letztere richtet sich nach der Höhe und Breite des Vorlandes, nach der Lage des Deiches zu der gefährlichsten Windrichtung und ferner danach, ob der Deich völlig ungeschützt an der offenen See oder etwas gedeckt hinter Inseln, oder an einem geschützten Meerbusen, oder gar weit landeinwärts an einem Flusse liegt. Je schmaler und niedriger das Vorland ist, und je senkrechter die gefährlichste Windrichtung zum Deich liegt, um so höher ist der Wellenschlag. An der offenen See ist seine Höhe naturgemäß größer als im Fadenbusen und in den Flüssen.

Die Gefahr hoher Sturmfluten ist bei uns am größten, wenn durch länger anhaltende Stürme aus Westen große Wassermengen in die Nordsee getrieben sind und der Sturm alldann nordwärts drehend die Wogen auf unsere Küste peitscht.

Am ungünstigsten liegen die Verhältnisse in Butjadingen von Langwardermeide bis Eckwarderhörne und an der jeverschen Nordküste von Schillig bis Tenghausen, da beide Strecken ganz ohne Vorland sind und sehr ungünstig zum Winde liegen. Sie weisen denn auch die größten Deichhöhen auf, und zwar die Butjadinger Strecke 5,80 m über MHW (Mittelhochwasser) und die jeversche 5,47 m über MHW. Im südlichen Jadebusen ist zwar die bisher gemessene höchste Fluthöhe um rund  $\frac{1}{2}$  m höher als an jenen Strecken, doch sind die Deiche, selbst wo kein Vorland ist, um  $\frac{1}{4}$  m niedriger, weil der Wellenschlag hier nicht ganz so hoch ist wie dort. Die niedrigsten Deiche befinden sich naturgemäß an der Hunte unterhalb Oldenburg. Sie beginnen am linken Ufer mit rund 2,50 m und am rechten Ufer mit rund 2,90 m über MHW. Die Breite der Kappe pflegt 2,50 bis 3,50 m zu betragen, so daß sie zwar befahren werden kann, ein Begegnen von 2 Wagen jedoch nicht möglich ist. Stellenweise bildet die Kappe jedoch eine mit Häusern besetzte Straße, z. B. in Elsfleth und Brate, und sie ist dort natürlich breiter und auch gepflastert.

3. Die Böschungen. Das Neigungsverhältnis der Außenböschung richtet sich allein nach der Heftigkeit des Angriffs der Wellen, denen die Rasendecke der Außenböschung um so besser widersteht, je flacher sie angelegt ist. Da die Angriffskraft der Wellen mit ihrer Höhe zunimmt und die höchsten Deiche sich dort finden, wo der stärkste Wellenschlag ist, so pflegen die höchsten Deiche auch die flachste Außenböschung zu haben.

Es kommen hierzulande Neigungen von 1:5 bis 1:2 vor. Erstere findet sich am Minser Norddeich in Jeversland, letztere an der Hunte und am linken Weserufer.

Die Innenböschung der Deiche muß so flach sein, daß sich eine feste Rasendecke auf ihr bilden kann. Diese ist nötig, um das Abspülen des Bodens durch Regen oder etwa über den Deich schlagendes Spritzwasser zu verhindern. Die oldenburgischen Deiche weisen eine Innenböschung von 1:1 $\frac{1}{2}$  bis 1:2 auf, wobei sich noch eine gute Rasendecke bildet.

4. Die Bermen. Die Bermen zwischen dem Deichkörper und den Seitengräben dienen als Stütze des vom Deichkörper belasteten Erdreichs und hindern dessen Auseinanderschleichen. Außerdem dienen sie dem Verkehr. Sie pflegen annähernd in Geländehöhe zu liegen und haben ein schwaches Quergerinne nach den Seitengräben. (Vergl. die Skizze auf Seite 307).

Die Innenberme ist in der Regel 3,5 bis 5,0 m breit. Bei den jüngeren Deichen, in deren unmittelbarer Nähe sich selten Wohnhäuser befinden, dient sie dem Verkehr meist nur zum Abfahren des Deichheues. An den älteren Deichen ziehen sich größtenteils langgestreckte Ansiedelungen entlang, deren Bewohner meist Fischer, Schiffer oder Landarbeiter sind und als Pächter des meist in staatlichem Besitz befindlichen Außengrodenes etwas Landwirtschaft



treiben. Dort bildet die Innenberme natürlich einen bedeutenden Verkehrs-  
weg und ist auch auf lange Strecken gepflastert, z. B. fast auf der ganzen  
Strecke von Schlüte bei Berne bis Deichshausen bei Alteneß und von Brake  
bis Elsfleth. Innerhalb der unmittelbar am Deich liegenden Städte Brake  
und Elsfleth ist es natürlich ebenso.

Die Außenbermen dienen ebenfalls als Verkehrswege, namentlich zum  
Abfahren des Deichheues und des Heues vom Vorlande, wenn solches vor-  
handen ist. In letzterem Falle sind sie durchweg mindestens 6 m breit. An  
den Seedeichen, soweit sie kein grünes Vorland besitzen, sind sie aber von weit  
größerer Bedeutung und tragen zur Sicherheit des Deiches außerordentlich  
bei. Sie bilden dort in der Regel den letzten Rest eines ehemals breiteren  
Vorlandes und wirken wie jenes, indem sie den Wellenschlag brechen, und das  
um so mehr, je höher und breiter sie sind. Sie sind in solchen Fällen  
denn auch viel breiter als gewöhnlich und vielfach durch nachträgliche  
Anschüttung bedeutend über das sonst übliche Maß erhöht. So hat die  
Außenberme am Minsler-Norddeich eine Breite von 22 m und reicht von  
1,20 m über M. H. W. bis 2,10 m über M. H. W. An der Westküste  
Butjadingens hat der Deich streckenweise gar eine Außenberme von 35,4 m  
Breite, welche von 1,20 m über M. H. W. bis 3,10 m über M. H. W. ansteigt.

Eine Abweichung von der Regel zeigen vielfach die Deiche an der  
Hunte. Dieselben sind, abgesehen von neueren Durchstichstrecken, vor alters  
so nahe an das Flussbett gerückt, wie man es jetzt jedenfalls nicht tun würde.  
Da nun im Interesse der Schifffahrt der Querschnitt der Hunte ziemlich ver-  
größert ist, besonders hinsichtlich der Tiefe, so ist vielfach für eine Außen-  
berme überhaupt kein Platz mehr vorhanden, und die Linie der Außenböschung  
trifft, wenn man sie verlängert denkt, nicht selten die Sohle des Flusses.  
(Vergl. Fig. 2 der Tafel.)

5. Seitengräben oder Rhynschloote. Das ganze Deichgelände wird  
vom Außengroden und dem Binnenlande durch Gräben getrennt, welche außerdem  
das Deichgelände entwässern. Sie führen in Oldenburg die Bezeichnung Rhyn-  
schloote. Der äußere Rhynschloot pflügt 2 bis 2,50 m breit und etwa 1 m  
tief, der innere 2,50 bis 3 m breit und etwa 1,50 m tief zu sein. Der  
Innenrhynschloot hat Verbindung mit dem Entwässerungsnetz des Binnenlandes,  
der Außenrhynschloot entwässert durch Quergräben, welche das Vorland durch-  
schneiden, ins Watt.

### c) Durchfahrten, Triften, Treppen.

Wo der Verkehr es erfordert, werden Durchfahrten, Triften oder Treppen  
angelegt. Durchfahrten — sogenannte Deichscharte — finden sich meistens neben  
Sieben, deren Außentiefe ja häufig der kleinen Schifffahrt dienen und deshalb in  
der Nähe des Siebs ein Bollwerk zum Anlegen der Schiffe als Uferbefestigung  
haben. Diese Durchfahrten bilden rechteckige, an den Seiten und unten mit  
Mauerwerk begrenzte Ausschnitte im Deich und haben Tore, welche von einem  
Wärter geschlossen werden, wenn Sturmfluten drohen. Sie sind in der Regel



etwa 2,30 m weit und ihre Schwelle liegt gewöhnlich mindestens 2 m über M. H. W. (Vergl. Fig. 7 und 8 der Tafel.)

Für geringeren Verkehr pflegen Rampen — sogenannte Deichtriften — von etwa 3 m Rappenbreite und einer Steigung von 1 : 10 bis 1 : 20 angelegt zu werden.

Wo sich Ansiedlungen längs des Deiches hinziehen, finden sich an der Innenböschung Treppen in größerer Anzahl, außen werden sie nicht gebuldet.

#### d) Schutz des Ufers.

Wo kein Vorland außerhalb der Außenberme mehr vorhanden ist und wo die Berme entweder künstlich aufgeschüttet oder als ein letzter Rest des vorher breiteren Vorlandes zu betrachten ist, wie es auf langen Strecken der Seeküste vorkommt, bedarf sie eines besonderen Schutzes gegen den Abbruch durch Wellenschlag und Strömung. Man schafft denselben dadurch, daß man den Übergang der Berme in das Watt mit einer künstlichen Deckung versieht.

Es sind in Oldenburg hauptsächlich zwei Arten der Befestigung gebräuchlich, nämlich die sogenannte Strohbestickung und die Befestigung mit natürlichen oder künstlichen Steinen.

1. Strohbestickung. Bei der Strohbestickung wird die mit einer Steigung von 1 : 3 bis 1 : 6 abgechrägte Kleiböschung mit einer 2 bis 3 cm starken Schicht gesunden Weizen- oder Roggenlangstrohs bedeckt und diese Strohschicht dann durch Strohseile von etwa 3 cm Stärke festgehalten. Diese Strohseile werden in Abständen von 10 bis 12 cm etwa 10 cm tief in den Boden gesteckt. Die einzelnen Seile liegen in 10 bis 20 cm Entfernung voneinander und verlaufen natürlich quer zur Richtung der Halme des Deckstrohs.

Die Strohbestickung geht bald durch Rässe zu Grunde. Sie hält sich über gewöhnlicher Fluthöhe ein Jahr, unter dieser Höhe muß sie im Jahre mehrfach erneuert werden. Sie wird deshalb außer zu provisorischen Zwecken nur noch selten angewandt. Sie findet sich zum Beispiel an der jeverischen Nordküste als Übergangsstrecke zwischen einer Berme mit Ziegelsteinböschung und einer Berme mit anwachsendem Vorlande.

2. Steinböschungen. Unvergleichlich widerstandsfähiger gegen die Angriffe des Wassers und die Einflüsse der Zeit sind die Böschungsdeckungen aus künstlichen und natürlichen Steinen, Steinbänke genannt. (Vergl. die Fig. 1, 3 und 4 der Tafel.)

Über die Herstellung derselben schreibt Kuhlmann folgendes\*):

„Die Deckung des Ufers mit Feldsteinen erfolgt in der Weise, daß das nach einer Böschung 1 : 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> bis 1 : 4 abgeböschte Ufer mit dreifach übereinander gelegten Moorsoden von 0,30 m im Geviert und 6 cm Stärke abgedeckt und darauf im Mittel 0,50 m starke Feldsteine dicht aneinander gelegt werden. Feldsteinböschungen sind in letzter Zeit nicht mehr hergestellt worden.

Die Abdeckung der Böschungen mit hartgebrannten Ziegelsteinen wird in Oldenburg seit 1808 in ausgedehntem Maße angewandt. Die Ausführung

\*) Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1908.



geschieht so, daß die Steine unmittelbar auf den nach einer Böschung von 1:3 bis 1:4 abgeflachten Kleiboden gesetzt werden. Die Böschung wird bei nach Osten liegenden Ufern 1:3 und bei den Westwinden ausgeflachten Ufern 1:4 hergestellt. Der Übergang in die Berme erfolgt mit einem Bogen. Am Fuß und Kopf sind Holzwände hergestellt gegen Unterpflüfung.“

Solche Steinbänke liegen zum Beispiel auf der ganzen Strecke von Langwarden in Butjadingen bis Beckmannsfeld bei Stollhamm, ferner auf einer langen Strecke der jeverschen Nordküste.

An der Weser findet sich vor dem Fuße der Steinbank und zum Schutze derselben meist noch ein sogenanntes Packwerk — das heißt eine mit Pfählen und Draht befestigte Buschlage — von 2,50 m Breite und 1,0 m Stärke.

Neuerdings werden in Holland stark angegriffene Böschungsflächen mit einer Betonschicht befestigt. In Butjadingen ist kürzlich ein Probestück dieser Befestigung hergestellt, doch liegen Erfahrungen darüber noch nicht vor.

3. Schlengen. Um einer Erniedrigung des Watts durch Strömung und Wellenschlag oder gar der Bildung von Prielen am Ufer vorzubeugen, werden außer den Steinböschungen vielfach noch Schlengen hergestellt, welche annähernd senkrecht zur Uferlinie verlaufen. Die Herstellung erfolgt in der Weise, daß man Buschwerk von etwa 2,5 bis 5,1 m Länge quer zur Längsrichtung der Schlenge verlegt und dasselbe durch eingerammte Pfähle festhält, welche über dem Busch durch Flechtzäune oder verzinkten Eisendraht verbunden werden. Zur Erzielung größerer Widerstandsfähigkeit gegen Wellenschlag werden sie oben vielfach mit schweren Feldsteinen bedeckt. (Vergl. Fig. 20 der Tafel\*).

Schlengen sind auch für sich allein ein viel gebrauchtes Mittel, um das Watt aufzuheben und den Abbruch des Ufers zu hindern.

Schlengen vor einem durch Steinböschung geschützten Ufer finden sich z. B. auf der genannten Strecke Langwarden—Beckmannsfeld.

4. Packwerke und Pfahlwände an der Hunte. An der Hunte liegen, wie erwähnt, die Deiche vielfach so nahe am Strom, daß die verlängerte Außenböschung in die Sohle trifft, und es ist deshalb dort ein Uferschutz gegen die Strömung ganz besonders nötig. Es werden Packwerke der bereits oben beschriebenen Art, jedoch von größerer Höhe, und statt derselben vielfach auch Pfahlwände angewandt. Letztere bestehen aus kantigen oder runden Pfählen von etwa 10 cm Stärke, welche, unmittelbar aneinander eingerammt, oben durch ein Gurtholz verbunden und nach rückwärts mit Draht verankert sind. Zur Erzielung größerer Dichtigkeit werden sie noch mit Busch hinterpackt. In Fig. 2 der Tafel ist ein Packwerk im Querschnitt zu sehen.

### e) Schutz des Vorlandes.

Mit Rücksicht auf den Wert, den ein breiteres Vorland für die Sicherheit des Deiches besitzt, hat man häufig nicht gewartet, bis dasselbe auf die Breite einer Berme zusammengeschmolzen war, sondern es schon vorher durch Steinbänke oder Buschschlengen geschützt. So ist es z. B. an der Weser von

\*) Nach Kuhlmann in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1908.

Nordenham bis Blexen und an der Außenweser von Burchave bis Fedderwardersiel gesehen, ferner bei Schweiburg am Jadebusen und bei Horumerfiel im Nordosten Feverlands.

### f) Nutzung der Deiche.

Die Deiche werden abschnittweise zum Beweiden oder Mähen verpachtet. Das Beweiden trägt, so lange der Boden nicht durch Regen zu stark durchnäßt ist, sehr zum Verdichten der Oberfläche bei, andernfalls aber durchtritt und beschädigt das Vieh die Grasnarbe, und es wird alsdann das Beweiden untersagt.

### g) Herstellung der Deiche.

Bei der Herstellung neuer Deiche kommt zurzeit im Gegensatz zu früher nicht mehr ein Zurücklegen der Deichlinie in Frage, sondern nur ein Vorrücken derselben.

Die Eindeichung von Wattfläche kommt nur in Ausnahmefällen vor, in der Regel wird der Deich auf grünem Vorlande aufgeführt und zwar soweit vom äußeren Rande des grünen Grodens entfernt, daß die erforderliche Deicherde außen entnommen werden kann, da bei einer Entnahme von Boden aus der einzudeichenden Fläche die letztere durch das Abgraben meist etwas entwertet wird. Damit nicht bei jeder über den Groden tretenden Flut die Ausgrabungsstellen — Büttwerke genannt — voll Wasser laufen und die Arbeit unterbrochen werden muß, wird außerhalb der Büttwerke aber noch auf grünem Groden ein kleiner Sommerdeich angelegt. Bei der geringen Höhe — etwa 1,0 m über M. H. W. —, die man demselben mit Rücksicht auf die Kosten geben kann, ist er selbst während der Arbeitsperiode — etwa April bis September einschließlich — vor dem Überlaufen nicht sicher und muß deshalb eine flache Innenböschung — etwa 1:5 geneigt — erhalten.

Die Art der Ausführung und die Schwierigkeit des Deichbaus wird sehr durch die Untergrundverhältnisse und die Art der zu verwendenden Deicherde beeinflusst. Ungünstig ist es natürlich, wenn längs der Deichlinie über dem festen Sanduntergrunde weiche Schichten von großer Stärke liegen — also Klei mit wenig Sandgehalt und eventuell noch Moor darunter —. Diese Schichten erleiden durch den neuen Deich eine starke Zusammenpressung, welche lange Jahrzehnte hindurch ein allmähliches Einsinken des Deichkörpers zur Folge hat und Anlaß zu fortgesetzten kostspieligen Nachhöhungen gibt. Der im Jahre 1905 durch einen Neubau ersetzte hölzerne Butteler Siel in Landwührden war z. B. um rund 2,50 m nach unten durchgebogen, weil der Untergrund, der bis zu einer Tiefe von mehr als 8,0 m unter dem Sielboden aus Klei und Moor bestand, sich unter der Deichkappe um mindestens soviel gesenkt hatte, während er unter den Bermen, wo die Vorfiel lagen, stehen geblieben oder weniger gesunken war.

Wenn die Last des neuen Deiches zu plötzlich aufgebracht wird, so daß für eine allmähliche Zusammenpressung und Festigung des Untergrundes keine



Zeit vorhanden ist, so kommt es sogar vor, daß die weichen Schichten des Untergrundes seitwärts ausweichen und der neue Deich mehr oder weniger ruckweise um ein bedeutendes Maß sinkt. Dabei treibt dann leicht auch der aufgeschüttete Deichkörper etwas auseinander, so daß die Böschungen, namentlich die Innenböschung flacher werden, als beabsichtigt war, auch können durchgehende Querrisse im Deich entstehen. Solche Erscheinungen sind nach Tenges Beschreibung\*) beim Idagrodendeich beobachtet worden, der in den Jahren 1879 bis 1883 hergestellt wurde, sowie auch bei den andern Deichen zwischen Ellenferdamm und Mariensiel.

Die Deicherde muß so fett sein, daß sie auch nach dem Austrocknen gehörig zusammenhält und daß sich eine genügend widerstandsfähige Rasendecke auf der Dechoberfläche bildet. Andererseits ist ein gewisser Sandgehalt insofern durchaus nicht unerwünscht, als ein Deich aus sandhaltigem Klei beim Austrocknen längst nicht so stark schwindet — das heißt an Rauminhalt verliert — als ein Deich aus reinem Klei.

Nach Schelten\*\*) soll die Deicherde möglichst nicht weniger als 15% Sand und keinesfalls mehr als 45% davon enthalten. Bei starkem Sandgehalt ist eventuell die Außenböschung mit Rücksicht auf die erforderliche Widerstandsfähigkeit flacher anzunehmen als bei mäßigem Sandgehalt.

Vor Beginn der eigentlichen Arbeiten am Deich wird von der Deichgrundfläche die Grasnarbe entfernt, und zwar wird dieselbe in Soden von 10 bis 12 cm Stärke und etwa 0,30 auf 0,30 m Fläche abgehoben und beiseite gesetzt, um nachher zur Deckung der Böschung Verwendung zu finden. Die Deicherde ist an der Gewinnungsstelle stark wasserhaltig und häufig ziemlich breiig. Damit sie etwas Zeit zum Austrocknen hat und dann festgestampft werden kann, wird sie in Schichten von etwa 30 cm Stärke aufgebracht. Der Transport des Bodens erfolgte bisher meist auf Bohlenbahnen mittels Handkarren. Die Außenböschung wird sofort mit Rasen abgedeckt.

In der Regel ist es schon wegen der Größe der Arbeit nicht möglich, eine neue Bedeichung in einem Jahre durchzuführen, besonders wenn es sich um Winterdeiche handelt. Man hat dann die Wahl, im ersten Jahre entweder nur einen Teil des Deiches im vollen Bestick herzustellen, oder die ganze Deichstrecke in einem provisorischen kleineren Bestick auszuführen, oder endlich nur einen Teil der Deichstrecke in der letztgenannten Weise vorzunehmen.

Im ersten Falle wird das Ende der Teilstrecke wohl mit dem rückwärtigen alten Deich durch einen Hilfsdeich verbunden, der jedoch bedeutende Kosten verursacht. Verzichtet man auf den Hilfsdeich, so ist das Ende der Deichstrecke mit flacher Neigung — etwa 1:20 — abzuschragen und mit Stroh zu besticken. An der Innenböschung, welche bei der letzten Ausführungsweise bei hohen Fluten vom Wasser bespült wird, treten leicht einige Erdverluste ein, wenn eine Bedeckung mit Rasen unterblieben ist, wie es mit

\*) Der Zeversche Deichband.

\*\*) Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1877. S. 351.



Rücksicht auf die Kosten wohl geschieht. Die Ausführung des Deichs im vollen Bestick im ersten Jahre ist nur bei günstigen Bodenverhältnissen möglich.

Führt man im ersten Jahre die ganze Deichstrecke nach einem kleineren provisorischen Bestick aus, so wird der Querschnitt meistens so gewählt, daß die Böschung außen der endgiltigen entspricht, während die Innenböschung viel flacher ist als die endgiltige. Die Breite des provisorischen Besticks entspricht der endgiltigen. Außer der Außenböschung muß zum Schutz gegen überströmendes Wasser auch die Kappe und Innenböschung mit Rasen abgedeckt werden. Bevor man im 2. Jahre oder später damit beginnt, den Deich auf seinen vollen Bestick zu bringen, muß von der Kappe und Innenböschung der Rasen abgenommen und die Oberfläche rauh gemacht werden, damit die neue Erde sich besser mit der alten verbindet.

Zum Ausgleich für das Schwinden der Deicherde und das Zusammenpressen des Untergrundes müssen neue Deiche zunächst eine größere Höhe erhalten als der Bestick vorsieht. Unter nicht allzu ungünstigen Umständen gibt man wohl anfangs  $\frac{1}{3}$  der endgiltigen Höhe zu. Unter ungünstigen Umständen bedingt der Verlust durch das Schwinden und Sacken fast einen doppelt so großen Verbrauch an Erde, als es ohne ihn der Fall sein würde.

#### h) Unterhaltungsarbeiten.

Die Unterhaltungsarbeiten am Deiche bestehen:

1. im Einebnen der Wagenspuren auf den Bermen und der Kappe,
2. im Verebnen der Aufräumungs Erde aus dem Außenrhynchloot,
3. im Fortschaffen des vom Wasser angeschwemmten Treibguts,
4. in der Ausbesserung der durch Sturmfluten verursachten Beschädigungen,
5. in Aufhöhungen bezw. Verstärkungen.

Das Einebnen der Wagenspuren ist eine Arbeit, welche natürlich jährlich vorzunehmen ist.

Das Aufräumen des Außenrhynchloots erfolgt auf Anordnung des Deichbandes durch den Besitzer des anliegenden Landes, je nach den Verhältnissen etwa alle 2—3 Jahre. Dabei wird die Erde meist auf den Außenrand der Außenberme geworfen, und nachdem sie einigermassen abgetrocknet ist, auf der Außenberme auf Kosten des Deichbandes verebnet.

Das Treibgut besteht hauptsächlich aus Heu und Reit, welches bei höheren Fluten von den Groden weggetrieben ist, und aus Schlengenbusch, der sich bei Beschädigung der Schlengen losgelöst hat. Längeres Lagern dieses Treibguts schädigt die Grasnarbe auf der Außenberme und Außenböschung. Es wird deshalb alsbald entfernt.

Die Sturmflutbeschädigungen bestehen darin, daß in die Außenberme und die Außenböschung mehr oder weniger große Löcher gerissen werden. Sie pflegen kaum tiefer als  $\frac{1}{2}$  m zu sein, doch ist die Größe der beschädigten Flächen zuweilen nicht unbedeutend. Bei der Wiederherstellung wird die Oberfläche der beschädigten Stellen umgegraben, damit der neu einzubringende



Boden eine gute Verbindung mit dem Deichkörper erhält. Der eingebrachte Boden wird gut festgestampft und mit Rasensoden bedeckt.

Aufhöhungen und Verstärkungen der Deiche sind von Zeit zu Zeit nötig, weil fast überall der Untergrund zusammenpreßbar ist und die Deicherde durch Austrocknen und festere Lagerung im Laufe der Zeit an Rauminhalt verliert, so daß über kurz oder lang der vorgeschriebene Bestick nicht mehr vorhanden ist. Mit zunehmendem Alter des Deichs nehmen die genannten Erscheinungen ab, doch sind sie noch an Deichen zu beobachten, welche hundert Jahre alt oder noch älter sind.

Die Höhe und Stärke der Deiche soll alle drei Jahre nachgeprüft werden. Um dies bequem zu ermöglichen, stehen auf der Innenberme in Abständen von rund 300 m die sogen. Normalsteine. Weil sie am Sinken des Deichkörpers teilnehmen, soll ihre Höhe ebenfalls alle drei Jahre nachgeprüft werden. Dabei geht man natürlich von Punkten aus, welche zwar nahe der Küste liegen, jedoch durch die Senkung der Deiche nicht beeinflusst werden. Sie gehören einem sich über das ganze Reich erstreckenden Netz von Festpunkten an, deren gegenseitige Höhenlage durch Nivellement festgestellt ist und von Zeit zu Zeit nachgeprüft wird, so daß bei keinem Punkte eine Änderung der Höhenlage unbemerkt bleibt.

Bei den Steinbänken beschränken sich die Unterhaltungsarbeiten auf das Wiedereinsetzen der bei starken Fluten etwa herausgeschlagenen Steine.

Bei den Buschschlengen leiden die oberen Lagen stark durch den Wechsel von Nässe und Trockenheit, dem sie ausgesetzt sind. Sie müssen alle paar Jahre erneuert werden. Die unteren Lagen halten länger. Außerdem kommen natürlich Beschädigungen durch Wellenschlag und Strömung vor.

Bei den sogenannten Steinschlengen, welche aus Buschlagen mit Steindeckung bestehen, hält sich der Busch natürlich besser feucht und ist deshalb von viel größerer Dauer. Durch heftigen Wellenschlag werden zuweilen Decksteine fortgeschleudert und müssen dann wieder aufgebracht werden.

## F. Zielwiesen.

### a) Allgemeines.

Die hier zu besprechenden Entwässerungsanlagen brauchen nur den Anforderungen der Landwirtschaft zu genügen. Dem Lande, welches als Weide oder Wiese benutzt wird, schadet es nicht, wenn es im Winter überflutet wird. In den Vegetationsmonaten darf aber der Wasserstand nicht längere Zeit höher stehen als etwa 30 bis 40 cm unter Landhöhe, da sonst die guten Kulturgräser leiden. Ein noch höheres Ansteigen bis zum Uferand für einen oder einige Tage ist nicht von Bedeutung. Überschwemmungen in der Vegetationszeit werden dagegen, selbst wenn sie nur von ganz kurzer Dauer sind, höchst ungeru gesehen, denn wenn auch bei schnellem Sinken des Wassers die Gräser in ihrem Wachstum nicht leiden, so wird doch das Futter



durch das Wasser vielfach verschmutzt, und es werden außerdem Larven aus den Gräben auf das Land gebracht, welche, vom Vieh gefressen, schwere Erkrankungen desselben erzeugen können.

Beim Ausbau der Entwässerungsanlagen ist das Maß so zu wählen, daß solche Schäden verhütet werden, daß sie also imstande sind, die Niederschlagsmengen des Entwässerungsgebiets oder vielmehr die daraus sich ergebenden Abfluszmengen rechtzeitig abzuführen; dabei ist das Verhältnis zwischen der Höhenlage des zulässigen Innenwasserstandes und des Außenwasserstandes zu berücksichtigen.

Was die Niederschlagsmenge anlangt, so beträgt hierzulande die Regenhöhe in den Vegetationsmonaten im Höchstfalle etwa 75 mm für den Tag, doch kommen solche Mengen niemals an mehreren aufeinander folgenden Tagen, sondern stets vereinzelt vor.

Von dieser Niederschlagsmenge kommt aber ein Teil für die Abwässerung durch den Siel nicht in Frage, weil er durch Versickerung und Verdunstung verschwindet. Die Abführung des verbleibenden Restes verteilt sich auf mehrere Tage, weil der Abfluß durch die meist ebene Lage des Geländes und durch das Passieren vieler enger Höhlen und Röhren unter den Heckdämmen verlangsamt wird und weil bei einem gut ausgebauten Entwässerungssystem die Gräben beim Eintritt stärkster Niederschläge nicht bis zur zulässigen Höhe angefüllt sind, so daß sie einen Teil der ihnen im ungünstigsten Falle an einem Tage zugeführten Wassermengen für einen oder mehrere Tage aufspeichern können, ohne daß der Wasserstand zu hoch wird.

Das Maß der Versickerung ist verschieden, je nach dem Grade, in welchem das Land vor Eintritt des starken Regens mit Wasser getränkt war und auch nach der Art der Kultur, insofern als auf einer gut abgegrüpften Marschweide mit festgetretener und kahl gefressener Grasnarbe natürlich viel weniger Wasser aufgesogen wird, als auf einem Ackerfeld mit rauher Oberfläche.

Das Maß der Verdunstung endlich ist hauptsächlich nach der Temperatur verschieden.

Man kann sich damit begnügen, je nach dem Gefälle und der Größe des Entwässerungsgebietes mit einer sekundlichen Abflussmenge von etwa 0,05 bis 0,20 cbm oder 50 bis 200 l für 1 qkm oder 100 ha zu rechnen, während die größte Niederschlagshöhe von 75 mm in 24 Stunden auf 100 ha eine Wassermenge von 870 l ergibt. Die Größe des Entwässerungsgebietes ist deshalb von Einfluß, weil in einem sehr großen Entwässerungsgebiet nicht überall gleichzeitig stärkste Niederschlagsmengen auftreten.

#### b) Außenwasserstände.

Die Wasserstände der See sind bei der Beschreibung des Seegebiets eingehend besprochen, und es sind dort auch die Begriffe Flut, Ebbe, Tide etc. erklärt. Es genügt hier zu wiederholen, daß von Horumerfiel und Fedderwarderfiel bis zum Süden des Jadedbusens die Höhe des mittleren Niedrig-



wassers von rund F. H. + 1,60 bis F. H. + 1,30 m (N. N. — 1,80 bis N. N. — 2,10 m) abnimmt, während sie von Fedderwardersiel bis Bremerhaven rund F. H. + 1,60 bis F. H. + 1,70 m (N. N. — 1,80 bis N. N. — 1,70 m) beträgt.

Die in der See auftretende Erscheinung der Ebbe und Flut muß in den Flüssen, welche in die See münden, in der Nähe der Mündung offenbar auch auftreten. Da nun aber die Sohle der Flüsse nach dem Binnenlande allmählich aufsteigt und schließlich auf eine Höhe gelangt, welche selbst über der Wasserstandshöhe liegt, die bei Sturmfluten in der See erreicht wird, so ist klar, daß der Einfluß von Ebbe und Flut mit fortschreitender Entfernung von der See abnehmen und schließlich verschwinden muß. Der Punkt, wo letzteres eintritt, heißt die Flutgrenze. Sie hat in ein und demselben Flusse eine je nach den Umständen etwas wechselnde Lage. Untersucht man während mehrerer Tiden, in denen die Oberwassermenge gleich, die Höhe der Fluten in der See jedoch verschieden ist, die Lage der Flutgrenze, so findet man, daß dieselbe um so weiter landeinwärts liegt, je höher die Flut in der See ist. Bei gleich hohen Fluten in der See liegt andererseits die Flutgrenze um so weiter landeinwärts, je geringer der Zufluß von oben ist.

In der Weser lag die mittlere Flutgrenze vor der Korrektur etwas oberhalb Bremen, durch die Korrektur wurde sie etwas aufwärts verschoben und zurzeit ist sie durch das Hemelinger Wehr künstlich festgelegt, ebenso wie es bei der Hunte durch das Stauwerk in Oldenburg der Fall ist. In der Dichtum liegt die mittlere Flutgrenze etwa bei Schohasbergen.

Der Höhen-Unterschied zwischen Hochwasser und Niedrigwasser — Tidenhub, Flutwechsel oder Flutgröße genannt — ist für die Hunte und für die Weser\*) bis Begeßack aus Fig. 9 der Tafel zu ersehen, wo für die beiden Flüsse die mittlere Hoch- und Niedrigwasserlinie eingetragen ist.

Ebenso wie die Flutgröße nach oben abnimmt, ist es auch mit der Dauer der Flut. Um dies zu zeigen, sind in den Fig. 11, 13 und 15 mittlere Flutkurven für Drielake bei Oldenburg, Huntebrück und Wilhelmshaven\*\*) gezeichnet.

Treten in der See bei einer Tide abnorme Wasserstände ein, so macht sich dies ebenso wie die Erscheinung der Ebbe und Flut überhaupt flußaufwärts in abnehmendem Maße geltend. Umgekehrt verringert sich natürlich der Einfluß, den das Schwanken der Oberwassermenge auf die Wasserstände ausübt, flußabwärts.

Aus Fig. 9 ist zu ersehen, daß die Höhe der Sturmflut vom 12./13. III. 1906 flußaufwärts bedeutend an Höhe verlor. In den Fig. 19 und 20 sind die Hoch- und Niedrigwasserstände aufgetragen, welche in der Zeit vom 16. bis 28. September 1909 bei Drielake und Dhrst gemessen sind. Zum Vergleich sind auch die mittleren Hoch- und Niedrigwasserstände nach den Beobachtungen

\*) Nach oldenburgischen und bremischen Beobachtungen.

\*\*) Nach den Ermittlungen des Strombaurefforts der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven.

der Jahre 1899 bis 1910 eingezeichnet. Der starke, rund 55 mm Niederschlags-  
höhe ergebende Regen vom 19. September, welchem normales Wetter vorher-  
ging und folgte, vermochte, wie die Figuren zeigen, bei Drielake eine viel  
stärkere und länger andauernde Anschwellung zu erzeugen als bei Dhrt. Etwa  
bei Brake verliert sich der Einfluß des Oberwassers überhaupt.

Die mittleren Wasserstandshöhen während der einzelnen Monate sind  
etwas verschieden, und zwar vergrößern sich die Unterschiede mit wachsender  
Entfernung von der See, wie die Figuren 11, 13 und 15 für Oldenburg,  
Huntebrück und Wilhelmshaven zeigen. Der starke Unterschied der für Oldenburg  
geltenden Monatsmittel ist auf den großen Einfluß des Oberwassers zurück-  
zuführen. Die Wasserstandshöhe ist in den kälteren Monaten größer als in den  
wärmeren, weil in der wärmeren Jahreszeit trotz stärkerer Regenfälle  
die abzuführenden Wassermengen infolge der durch die größere Wärme  
erzeugten stärkeren Verdunstung bedeutend kleiner ist als in der kalten.  
In der See sind nur die Stärke und Richtung der Winde von Einfluß,  
und diese vermögen nicht so große Unterschiede in den Monatsmitteln  
zu erzeugen.

Auf die Wasserstände der Weser und Hunte haben die Korrektion dieser  
Flüsse großen Einfluß ausgeübt. Die Korrektionen bezweckten, die Tiefe  
des Fahrwassers zu vergrößern, um größeren Schiffen als vordem den  
Zugang zu den Städten Bremen und Oldenburg zu ermöglichen. Erstere  
wurde im Jahre 1887 begonnen und im Jahre 1894 in der Hauptsache zum  
Abschluß gebracht, obwohl auch seitdem noch an der Verbesserung des Fahr-  
wassers gearbeitet wird; letztere wurde in den Jahren 1893 bis 1899 durch-  
geführt. Die Korrektionen bestanden in der Vertiefung der Sohle, der Beseitigung  
von Stromspaltungen (nur bei der Weser) und in vielfachen Begradigungen  
mittels Ausführung von Durchstichen und Anschnitten. Der Zweck ist in dem  
geplanten Umfange erreicht worden. Der zulässige Tiefgang der Schiffe,  
welche Bremen in einer Tide erreichen können, hatte sich bis zum Jahre 1900  
von 3,0 auf 5,5 m vergrößert und ist in weiterem Steigen begriffen, während  
bei der Hunte der zulässige Tiefgang der Schiffe von 2,0 auf reichlich 3,75 m  
zugenommen hat. Die Vertiefung der Sohle hatte natürlich bei beiden Flüssen  
ein bedeutendes Sinken des Niedrigwasserstandes zur Folge, welches zum  
Beispiel bei Oldenburg 0,95 m und an der Hunte mündung rund 0,35 m  
betrug. Diese Erscheinung erleichtert die Entwässerung der anliegenden Lände-  
reien ganz außerordentlich. In Figur 9 sind für Weser und Hunte die vor  
der Korrektion herrschenden Niedrigwasserlinien punktiert eingetragen. Die  
Hochwasserstände sind nur unwesentlich verändert, und es ist deshalb nur die  
seit der Korrektion herrschende mittlere Hochwasserlinie eingezeichnet. Die  
demnächst in Angriff zu nehmende weitere Vertiefung und Verbreiterung des  
Weserfahrwassers wird in diesem Flusse ein etwa bei Hammelwarden be-  
ginnendes und nach oben zunehmendes weiteres Absinken der Niedrigwasser-  
linie zur Folge haben, während in der Hunte nur in der Nähe der Mündung  
ein geringer Einfluß zu bemerken sein wird.

### c) Die Entwässerungsanlagen.

1. Binnenwasserzüge. Die Entwässerungsgräben eines Sielbezirks bilden ein weitverzweigtes, über das ganze Gebiet sich ausbreitendes Netz.

Es sind zu unterscheiden:

1. die auf jedem Grundstück vorhandenen Gruppen,
2. die Grenzgräben, welche die einzelnen Grundstücke voneinander trennen,
3. die Schaugräben,
4. die Zuggräben,
5. das Sieltief.

Das von den Grundstücken abfließende Wasser sammelt sich zunächst in den Gruppen und fließt im allgemeinen aus diesen nacheinander durch einen Grenzgraben, einen Schaugraben und einen Zuggraben in das Sieltief; doch führen z. B. die an einem Sieltief belegenen Ländereien ihr Wasser natürlich sofort durch die Gruppen in das Sieltief.

Die Grenzgräben und die Schaugräben sind so bemessen, daß sie das Vieh zurückhalten können und haben etwa 1,50 m Tiefe, 1,0 m untere Breite und 2,5 bis 3,0 m obere Breite. Im niedrigen Grünlandsmoor läßt sich wegen der schlammigen Beschaffenheit des Bodens nur eine Tiefe von höchstens  $\frac{3}{4}$  m herstellen.

Schaugräben sind Grenzgräben, bei deren Unterhaltung die Grundbesitzer durch die Sielacht beaufsichtigt werden, damit die Möglichkeit genügender Wasserabführung immer gesichert ist.

Sie werden aus den Grenzgräben so ausgewählt, daß möglichst jede Landstelle Anschluß an einen Schaugraben erhält, damit betreffs der Entwässerung niemand auf die vielleicht nicht gut unterhaltenen Gräben des Nachbarn oder dessen guten Willen angewiesen ist.

Durch die Vereinigung mehrerer Grenzgräben oder eines Schaugrabens mit mehreren Grenzgräben vermehrt sich schließlich die abzuführende Wassermenge so, daß im weiteren Verlauf ein Graben erforderlich wird, welcher einen größeren Querschnitt hat als die Grenzgräben und Schaugräben. Diese größeren Gräben heißen Zuggräben.

Sieltiefe heißen die Hauptentwässerungskanäle der Sielachten, welche nach und nach die einzelnen Zuggräben aufnehmen und schließlich das gesamte Wasser den Sielen zuführen.

Die kleineren Gräben sind meist künstlich hergestellt, die Sieltiefe dagegen waren vielfach schon vorhanden, als das Land noch unbegrüntes Watt war, wie ihr geschlängeltes, den Wattprielien ähnlicher Lauf zeigt.

Die Breite der Zuggräben und Sieltiefe vergrößert sich nach ihrer Ausmündung hin entsprechend der Zunahme der abzuführenden Wassermenge.

Während die Sohle der Grenzgräben und Schaugräben ziemlich wagerecht zu liegen pflegt, haben die Zuggräben und Sieltiefe meistens etwas Gefälle. Dieses ergibt sich aus der Tiefenlage, welche die Sohle der Zuggräben an ihrem oberen Ende und die Sohle des Sieltiefs am Siel hat und ferner aus der Länge der Zuggräben und Sieltiefe. Die Tiefe der Zuggräben ist am



oberen Ende gleich der Tiefe der Schaugraben = etwa 1,50 m, während die Sohle des Sieltiefs am Siel nicht tiefer als 1,25 m unter dem mittleren Niedrigwasser zu sein pflegt. Für das Gefälle ist die Grenze also ziemlich eng gesteckt. In Butjadingen pflegt dasselbe nach Kuhlmann etwa 1:10 000 zu betragen. Vielfach ist es noch geringer.

2. Das Außentief. Das Außentief bildet die Verbindung zwischen dem Siel und der See oder einem offenen Flusse. An den Flüssen pflegt nur wenig Vorland vor dem Deich zu liegen, und die Außentiefe sind daher meist kurz. An der See müssen die Außentiefe häufig zunächst Groden von größerer oder kleinerer Breite durchschneiden und bilden von da ab Prielen im Watt. Die Länge des Außentiefs ist bis zu dem Punkte zu rechnen, wo bei mittlerem äußerem Niedrigwasser das abfließende Wasser in der Priele kein merkbare Fließen oder Gefälle mehr zeigt. Es können dabei Längen von über 6 km vorkommen.

3. Der Siel. Siele sind Bauwerke, welche in erster Linie dazu dienen, das Binnenwasser durch den Deich nach außen abzuführen, in zweiter Linie auch Wasser einzulassen. Sie wurden früher ausschließlich aus Eichenholz erbaut, und es sind noch eine Anzahl solcher Bauwerke in Benutzung. Etwa um die Mitte des 18. Jahrhunderts fing man an, steinerne Siele zu bauen. Bei Neubauten wurden zuletzt ausschließlich steinerne Siele hergestellt. Neuerdings baut man sie auch wohl aus Beton mit oder ohne Eiseneinlage.

In Figur 5 und 6 ist ein Längs- und Querschnitt des im Jahre 1871 erbauten Horumer Siels gezeichnet.

Jeder Siel gliedert sich in Hauptsiel, Außenvorsiel und Innenvorsiel. Der Hauptsiel ist überdeckt und trägt den Deichkörper; die Vorsiele sind oben offen.

Wegen schlechten Baugrundes sind sie fast ausnahmslos auf Ramm-  
pfählen fundiert.

Die Sohle des Hauptsiels wird so tief gelegt, daß das Binnentief möglichst einiges Gefälle erhält, jedoch nicht tiefer als etwa 1,0 m unter den äußeren mittleren Niedrigwasserstand. Den höchsten Punkt des Deckengewölbes legt man mindestens so hoch, daß man auch bei höchstem Binnenwasserstand noch mit einem Boot in den Siel fahren kann.

Jeder Siel pflegt 3 Verschlüsse zu haben, 2 gegen das Außenwasser, von denen einer zur Reserve dient, und einen gegen das Binnenwasser. Die Verschlüsse bestehen meistens je aus 2 Torflügeln, welche sich um senkrechte Achsen drehen, wie jede gewöhnliche Tür. Von den Verschlüssen gegen das Außenwasser liegt einer — die Außentüren — im Außenvorsiel, der andere — die Sturmtüren — im Hauptsiel, etwa unter der Deichkappe. Der Verschuß gegen das Binnenwasser — die Binnen- oder Ebbitüren — liegt im Innenvorsiel. Als Baustoff dient für alle Türen fast ausnahmslos Eichenholz.

Sobald das Außenwasser unter den Stand des Binnenwassers gefallen ist, drückt letzteres die Außentüren auf und beginnt abzufließen. An den Seitenmauern sind Türstützen — die sogenannten Stöhnen — angebracht,



welche die Türen nur soweit aufgehen lassen, daß die entstehende Öffnung etwas kleiner bleibt als die lichte Sielweite. Infolgedessen schiebt das Außenwasser, sobald es infolge seines Steigens durch den Siel in das Binnenland einzuströmen anfängt, die Türen von selber zu.

Um die Möglichkeit zu haben, bei starken Niederschlägen und hohem Binnenwasserstande die Außentüren ganz zu öffnen, richtet man die Stöhlen so ein, daß man sie wegnehmen kann. In dem Falle muß ein Wärter die Außentüren beim Eintritt der Flut schließen.

Um Außenwasser einlassen zu können, wie es für verschiedene Zwecke, die später besprochen werden, erwünscht ist, sind in den Außentüren meistens kleine Schützen oder Klappen angebracht.

Die Sturmtüren sind genau so eingerichtet, wie die Außentüren. Sie treten in Tätigkeit, wenn die Außentüren reparaturbedürftig sind, können aber bei besonders hohen Fluten auch zur Entlastung der Außentüren dienen.

Die Binnentüren werden benutzt, um das Binnenwasser in trockener Jahreszeit festzuhalten, falls das Außenwasser salzig ist, und um das Außentief mit dem Binnenwasser oder mit eingelassenem Außenwasser zu spülen. Zu ersterem Zwecke sind sie nicht selten längere Zeit geschlossen. Zum Spülen müssen sie so eingerichtet sein, daß man das Binnenwasser ablassen kann, wenn das Außenwasser fast seinen niedrigsten Stand erreicht hat.

Der Zweck der Sturmtüren und der Ebbetüren kann auch gemeinsam durch eine Schütztafel erfüllt werden, welche vom Wärter mittels einer Winde nach Bedarf auf und nieder gelassen wird. Solche Schütztafeln finden sich hauptsächlich bei kleineren Sielen.

Die Weite der Siele hängt von der Größe des Entwässerungsgebietes und von der Höhenlage des Binnenlandes im Vergleich zum äußeren Niederwasserstande ab. Als größte Weite kommt in Oldenburg das Maß von 5,33 m vor (Fedderwarde Siel). Wo noch größere Weiten erforderlich sind, wird ein Siel mit mehreren Öffnungen, oder es werden mehrere Siele nahe beieinander erbaut.

Siele sind ziemlich kostspielige Bauwerke. Der in Fig. 5 und 6 abgebildete Horumer Siel hat nach Tenge z. B. rund 77 000 *M* gekostet.

#### d) Verlauf des Entwässerungsvorganges.

Der Verlauf des Entwässerungsvorganges läßt sich in seinen verschiedenen Stadien am besten an der Hand einer bildlichen Darstellung verfolgen. Figur 17 zeigt die Wasserstandskurven für das untere Ende des Außentiefs (Linie a—a—a), für das obere Ende desselben (Linie b—b—b) und für das untere Ende des Binnentiefs (Linie c—c—c). Für die Zeit, wo der Siel zieht — das heißt Wasser abführt —, fallen die Linien b—b—b und c—c—c zusammen.

Errichtet man in irgend einem Punkte der wagerechten Linie t—t ein Lot, so schneidet dies die drei Wasserstandskurven; die Abstände, welche die Schnittpunkte von der Wagerechten haben, bedeuten die Wasserstandshöhen, die in dem betreffenden Augenblick herrschen.



Figur 16 gibt einige wichtige Wasserspiegellinien des Außen- und des Binnentiefs.

Erster Abschnitt (12 Uhr bis 3 Uhr 20 Min. in Figur 17). Bei der Schilderung des Abwässerungsvorgangs soll mit dem Augenblick begonnen werden, wo am unteren Ende des Außentiefs Hochwasser herrscht, nach Figur 17 um 12 Uhr. Zu dieser Zeit herrscht am oberen Ende noch nicht Hochwasser, sondern ein etwas niedrigerer Wasserstand, ebenso wie z. B. in der Weser der Hochwasserstand in Brake und Esfleth nicht gleichzeitig eintritt, sondern an letzterem Orte später. Das Gefälle im Außentief ist aber nur gering, und ein Höhenunterschied zwischen den Wasserständen am oberen und unteren Ende ist deshalb nur bei längeren Außentiefen durch genaue Pegelbeobachtungen festzustellen. Der Siel ist in diesem Augenblick natürlich geschlossen. Im Binnentief ist am Siel um diese Zeit deshalb kein Fließen des Wassers möglich und der Spiegel steht insolgedessen am Siel wagerecht. In einiger Entfernung vom Siel landeinwärts ist jedoch das Wasser in Bewegung zum Siel hin und zwar nimmt die Stärke des Fließens mit wachsender Entfernung vom Siel zu. Im selben Maße wie das Fließen nimmt natürlich auch das Spiegelgefälle zu, denn das Fließen ist ja eine Folge des letzteren.

In der Figur 16 gibt die mit 12 bezeichnete Linie ein Bild für den in diesem Augenblick vorhandenen Wasserspiegel.

In der Folge beginnt das Wasser am unteren Ende des Außentiefs zu fallen, am oberen steigt es noch eine kurze Zeit und fällt alsdann auch. Im Binnenlande steigt das Wasser am Siel und weiter aufwärts noch, da ja von oben Wasser zufließt. Dieser Abschnitt, in welchem das Wasser im Außentief fällt, im Binnentief aber steigt, dauert so lange, bis die Wasserstände am Siel außen und innen gleich hoch stehen, was nach dem Beispiel der Figur 17 um 3 Uhr 20 Minuten eintritt. Sobald dieser Zeitpunkt überschritten ist und das Binnenwasser am Siel höher steht, als das Außenwasser, drückt es die Tore auf, und es beginnt der Wasserabfluß aus dem Siel. Der beim Aufgehen der Tore herrschende Wasserspiegel heißt im Binnentief Stauspiegel. Er ist in Fig. 16 dargestellt. Die Fortsetzung des Stauspiegels hat im Außentief etwas Gefälle nach außen. Im Binnentief ist der Stauspiegel am Siel wagerecht und zeigt weiter aufwärts eine sehr schwache, allmählich stärker werdende Ansteigung.

Zweiter Abschnitt. (3 Uhr 20 Minuten bis 6 Uhr 13 Minuten in Fig. 17.)

In dem dann folgenden Abschnitt fällt das Wasser sowohl im Außentief als im Binnentief; es beginnt ein allmählich stärker werdendes Abfließen des Wassers aus dem Siel, und dementsprechend stellt sich in zunehmendem Maße Spiegelgefälle im Außen- und Binnentief ein. Diese Periode dauert bis zu dem Zeitpunkte, wo das Wasser am unteren Ende des Außentiefs seinen tiefsten Stand erreicht hat, was nach Fig. 17 um 6 Uhr 13 Minuten eintritt. Im Binnen- und Außentief herrscht in diesem Augenblick der niedrigste in der Tide auftretende Wasserstand. Er ist in Fig. 17 durch eine Linie dargestellt.

Dritter Abschnitt. (6 Uhr 13 Minuten bis 7 Uhr 35 Minuten in Fig. 17.)

In der Folge tritt am unteren Ende des Außentiefs ein Ansteigen des Wasserstandes mit zunehmender Geschwindigkeit ein. Dadurch vermindert sich dort sofort das Gefälle und der Wasserabfluß. In einiger Entfernung vom Siel im Binnentief bleibt aber der Wasserzufluß vorläufig noch ziemlich unvermindert. Daraus folgt, daß das zufließende Wasser sich im Außentief und im unteren Ende des Binnentiefs ansammelt und hier ein Steigen des Wasserstandes hervorruft. Solange nun das von oben zufließende Wasser genügt, um im Außentief und im unteren Ende des Binnentiefs den Spiegel ebenso schnell ansteigen zu lassen, als es am unteren Ende infolge der Flut der Fall ist, fließt hier noch Wasser ab und es herrscht im Außentief Gefälle nach außen. Sobald aber jenes nicht mehr der Fall ist, fließt vom unteren Ende Wasser in das Außentief, und das Gefälle und die Strömung kehren sich um.

Sobald auch am Siel das Wasser anfängt, landeinwärts zu fließen, schließen sich die Tore, was nach Fig. 17 um 7 Uhr 35 Minuten eintritt. Der in diesem Augenblick im Binnentief herrschende Wasserstand heißt Ebbspiegel. (Vergl. Fig. 17.)

Vierter Abschnitt. (7 Uhr 35 Minuten bis 12 Uhr 25 Minuten in Fig. 18.)

Dieser Abschnitt umfaßt die Zeit vom Zugehen der Tore bis zu dem Augenblick, wo am unteren Ende des Außentiefs der höchste Stand erreicht ist. Während des Abschnitts steigt das Wasser im Außen- und Binnentief. Um 12 Uhr 25 Minuten ist die zu betrachtende Tide zu Ende, worauf sich alles wiederholt.

Es ist offenbar und auch aus Fig. 18 leicht ersichtlich, daß die Periode, während welcher der Siel offen ist, um so früher beginnt und eine um so längere Dauer hat, je höher das Binnenwasser über die Höhe des äußeren Niedrigwassers ansteigt. Wenn nun in einer Sielacht die Gräben bis zur zulässigen Höhe angefüllt sind, so muß alles Wasser, welches in einer Tide vom Land in die Gräben gelangt, auch in derselben Tide durch den Siel abgeführt werden, wenn der Wasserstand im Binnenland nicht über die zulässige Höhe ansteigen soll.

Vergleicht man zwei Sielachten, welche gleiche Größe und gleiche Außenwasserstandsverhältnisse haben, während der zulässige Binnenwasserstand bei der ersten höher als bei der zweiten ist, so können bei jener der Siel und das Außentief einen kleineren Querschnitt haben als bei dieser; denn da bei ersterer der Sielzug länger dauert, braucht in jeder Sekunde dort nicht soviel Wasser abgeführt zu werden als bei letzterer. Bei den Binnenwasserzügen ist es natürlich ebenso. Es muß dort zwischen dem Ebbspiegel und dem zulässigen Stauspiegel das Wasser Platz finden, welches in der Zeit, wo der Siel geschlossen ist, in die Gräben gelangt, und es kann um so mehr Wasser Platz finden, je größer der Unterschied zwischen Ebbspiegel und Stauspiegel ist und je breiter die Gräben sind. Da nun aber der Ebbspiegel unter eine gewisse

Grenze nicht heruntergehen kann, weil er am Siel immer etwas höher liegen muß, als der Niedrigwasserstand am unteren Ende des Außentiefs, so hängt auch der erreichbare Unterschied zwischen Stauspiegel und Ebbspiegel von der zulässigen Höhe des Stauspiegels ab. Wenn also das Maß, um welches das Binnenwasser bis zum Erreichen des zulässigen Stauspiegels ansteigen darf, bei zwei Sielachten von gleicher Größe und gleichen Außenwasserverhältnissen verschieden ist, so muß diejenige, bei der es kleiner ist, breitere Binnengräben haben als die andere. In Wirklichkeit ist das allerdings vielfach nicht der Fall.

### e) Einfluß einer Verkürzung des Außentiefs.

Denkt man sich einen bestehenden Siel um ein gewisses Maß, zum Beispiel zur halben Länge des Außentiefs vorgerückt und die Sohle entsprechend dem Gefälle des Außentiefs tiefer gelegt, so verhalten sich die Ebbspiegel für die Abwässerung durch den alten und den neuen Siel, wenn die vorhergehenden Stauspiegel gleich hoch waren, zu einander, wie in der Fig. 16 die Linien  $m-n$  und  $m-o$ . Die abgeflossenen Wassermengen verhalten sich wie die Räume zwischen den Spiegeln  $m-p$  und  $m-n$  einerseits und  $m-q$  und  $m-o$  andererseits, beide vermehrt um die während des Sielzuges oben bei  $m$  zufließende Wassermenge. Bei langen Außentiefen wie sie zum Beispiel bei der Ellenferdammer und der Jader-Wapeler Sielacht vorhanden sind, können durch Vorrücken der Siele bedeutende Verbesserungen erzielt werden.

### f) Besondere Einrichtungen bei ungünstigen Entwässerungsverhältnissen.

1. Verlatachten. In jedem Entwässerungsbezirk mit zusammenhängenden Binnenwasserzügen richtet sich offenbar die höchstens zulässige Wasserstandshöhe nach der Höhenlage der niedrigsten Ländereien. Sind nun in einem Bezirk, dessen Höhenlage im allgemeinen eine bequeme natürliche Abwässerung gestattet, einzelne Niederungen vorhanden, deren zulässiger höchster Wasserstand die in den Vorflutern unter ungünstigen Verhältnissen zu erwartenden Niedrigwasserstände nur wenig oder garnicht übertrifft, so wären für die Entwässerungsanlagen bei der gewöhnlichen Art der Entwässerung außerordentlich große und mit übermäßigen Kosten verbundene Abmessungen erforderlich. In solchen Fällen sind häufig sogenannte Verlatachten gebildet. Es wird dabei durch Herstellung von Querdämmen in den Gräben verhindert, daß das Wasser der höheren Ländereien in die Niederung — die Verlatacht — strömt und nur eine absperrbare Verbindung zwischen den Wasserzügen der Verlatacht und einem Zuggraben oder dem Sieltief belassen. Das Bauwerk, welches den Verbindungsgraben zwischen den Wasserzügen der Niederung und dem übrigen Netz absperrt, heißt Verlat. Verlate werden meist mit Toren versehen, welche sich selbsttätig schließen, wenn Wasser in die Niederung einströmen will und sich ebenso öffnen, sobald das Wasser in den Gräben des höheren Landes unter



den in der Niederung herrschenden Wasserstand abgesunken ist. Infolge der Bildung der Verlatacht steigt das Wasser in den Gräben der höheren Gebiete höher an, als es tun würde, wenn es in die Niederung einströmen könnte. Dabei wird die Dauer der Sielzüge länger, und das Wasser verläuft schneller als anderenfalls. Die Verlatachten sind zwar für die Zeit, wo das Wasser in den höheren Gebieten höher steht als in der Niederung, von der Entwässerung abgeschnitten. Sie sind aber vor dem fremden Wasser geschützt, und da dieses schneller abläuft als sonst, so können sie auch das eigene Wasser früher abführen, als es ohne das Verlat möglich wäre.

2. Mühlenachten und Pumpachten. Wo die Einrichtung einer Verlatacht allein noch keine genügende Entwässerung schafft, muß künstliche Entwässerung erfolgen. Alsdann wird bei starken Niederschlägen das Wasser der Niederung durch eine Wasserschöpfmühle oder eine Pumpe in einen zum Siel führenden Graben oder das Sieltief gehoben. Damit unter günstigen Umständen natürliche Entwässerung erfolgen kann, wird ganz wie bei jeder Verlatacht ein Verbindungsgraben mit einem Verlat zwischen der Niederung und dem übrigen Gebiet angeordnet.

Bis vor kurzem wurde das Heben des Wassers ausschließlich durch Windmühlen mit Wasserschnecken besorgt. Es gibt davon namentlich in Stedingen und dem Wüstenlande noch eine größere Anzahl. Neuerdings wendet man dort in zunehmendem Maße Pumpen an, welche durch Dampfmaschinen angetrieben werden.

3. Der Hemmelsbäker Kanal. Das Entwässerungsgebiet der Blankenburger Sielacht besteht aus der sogenannten Blankenburger Mark, einer Niederung an der Hunte, welche nur wenig über mittlerem Hunte-Niedrigwasser liegt, und aus höher gelegenen Moor- und Geestflächen, welche landeinwärts sich an die Niederung anschließen. Dort hat man nun das Wasser der höher gelegenen Flächen durch einen besonderen Entwässerungsgraben — den Hemmelsbäker Kanal — abgefangen und um die Niederung herum in die Hunte geführt. Der Kanal liegt in so hohem Gelände, daß er unten durch keinen Siel abgeschlossen zu werden brauchte und daß also in seinem Unterlaufe Ebbe und Flut herrscht.

4. Der Moorriemer Kanal. Das Gebiet am linken Ufer der Hunte unterhalb Oldenburg in den Gemeinden Altenhuntof, Bardenfleth, Neuenbrof und Eskfleth liegt größtenteils so niedrig, daß eine Entwässerung in die Hunte, welche nach der geographischen Lage für den größten Teil des genannten Gebiets zuerst in Frage käme, nicht möglich ist und besonders vor der Korrektur derselben nicht angängig war. Man hat zur Entwässerung dieser Ländereien deshalb mit großen Kosten den Moorriemer Kanal hergestellt. Der verläuft zunächst parallel der Hunte und alsdann parallel zur Weser, in die er bei Käseburg, rund 4 km unterhalb der Huntemündung, einmündet. Dort liegt das mittlere Niedrigwasser der Weser genügend tief unter dem höchsten Wasserpiegel, der in dem zu entwässernden Gebiet zulässig ist, so daß eine ausreichende Abwässerung erzielt wird.



Bei Neuanlagen der unter 1—4 beschriebenen Art darf nicht vergessen werden, daß sich der günstige Einfluß derselben unter Umständen mit der Zeit wieder etwas verliert, weil infolge der verbesserten Entwässerung in dem betreffenden Gebiet der Boden trockener wird und an Rauminhalt verliert, so daß die Oberfläche des Landes sinkt. Bei Marschland kann diese Senkung nur unerheblich sein, bei Mooren dagegen, deren Oberfläche manchmal immerhin noch mehrere Meter über dem Sanduntergrund liegt, ziemlich bedeutend.

### g) Zurückhalten des Binnenwassers und Bewässerung\*).

Da die Entwässerungsanlagen im allgemeinen so bemessen sind, daß sie bei sehr starken Niederschlägen den Wasserzulauf bewältigen können, ohne den Spiegel zu hoch steigen zu lassen, so würden sie in regenloser Zeit natürlich die Gräben des Binnenlandes bald zu sehr von Wasser entleeren, wenn nicht Gegenmaßregeln getroffen würden. Das Abfließen des Wassers aus den Gräben zwingt dazu, dem Vieh in umständlicher Weise aus manchmal großen Entfernungen in Fässern Trinkwasser zuzuführen, und macht ferner die Einzäunung der Ländereien mit Stacheldraht zc. nötig, da das Vieh sonst von einer Parzelle auf die andere übertritt.

Wo das Außenwasser salzig ist, hält man in trockener Zeit das Binnenwasser durch Schließen der Ebbitüren am Siel zurück. Wenn das Sielachtsgebiet ziemliche Höhenunterschiede aufweist, hat man außerdem auch wohl in den vom höheren Lande kommenden Zuggräben Verlate erbaut, um dort einen höheren Spiegel zu halten als im niedrigen Land. Bei anhaltender Trockenheit verschwindet das künstlich zurückgehaltene Binnenwasser allmählich durch Verdunstung. Um alsdann das Vieh festzuhalten, läßt man wohl Salzwasser ein, doch entschließen sich die Interessenten nur schwer dazu, weil dadurch die Gräben auch bei Eintritt mäßiger Niederschläge noch einige Zeit so versalzen bleiben, daß das Wasser für das Vieh ungenießbar ist.

Wo das Außenwasser dagegen süß ist, läßt man durch die Klappen in den Außentüren nach Bedarf Süßwasser ein- und, sobald es nicht mehr frisch ist, durch Öffnen der Ebbitüren wieder ausströmen, um es demnächst durch neues zu ersetzen.

Im Unterlaufe der Weser dringt das Salzwasser um so höher aufwärts, je geringer die von oben zufließende Süßwassermenge ist. Die Grenze, bis zu welcher das Wasser zum Tränken des Viehs noch brauchbar ist, hat also eine wechselnde Lage. Durch den Beckumer Entwässerungssiel konnte stets Süßwasser eingelassen werden, durch den jetzt eingegangenen Tettenjer Siel dagegen niemals, bei den dazwischen liegenden Sielen war es ja nach der Menge des Oberwassers und ihrer Lage mehr oder weniger oft möglich.

Man befürchtete, daß nach Ausführung der Weserkorrektur das Salzwasser höher in der Weser aufwärtsdringen würde als vorher, und Bremen zahlte

\*) Die Angaben über den Stabländer-Butjadinger Zuwässerungskanal sind dem darauf bezüglichen Aufsätze von Kuhlmann in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1909, entnommen.



an Oldenburg eine Entschädigung für die erwarteten Nachteile. Der oldenburgische Staat übernahm dafür die Verpflichtung, den geschädigten Sielachten die infolge der veränderten Verhältnisse erforderlichen Neuanlagen zu schaffen und ging alsbald daran, einen Zuwässerungskanal für die Sielachten am unteren linken Ufer der Weser zu erbauen.

Da bis zum Jahre 1893, also 6 Jahre nach Beginn der Weserkorrektion, eine Vermehrung des Salzgehalts beim Beckumer Entwässerungsziel nicht beobachtet war, so wurde der Zuwässerungsziel neben dem Beckumer Entwässerungsziel erbaut. Der Kanal sollte zunächst nur zur Bewässerung derjenigen Sielachten dienen, welche vor der Weserkorrektion mehr oder weniger Zuwässerung aus der Weser erhalten konnten, nämlich der Esenshammer, Abbehauser und Flagbalger Sielacht. Später wurde er derart verlängert und erweitert, daß auch die weiter nordwärts liegenden Sielachten, welche in die See entwässern, mit Süßwasser versehen werden können. Die Lage des Kanals ist aus der diesem Werke beigegeführten Karte zu ersehen.

Die Verteilung des durch den Kanal zugeführten Süßwassers erfolgt durch die vorhandenen Sieltiefe, welche teils vom Kanal gekreuzt werden, teils durch neue Nebenkanäle mit ihm verbunden sind, ferner durch die vorhandenen Entwässerungsgräben und eine große Anzahl neuer Zuwässerungsgräben.

Wenn wegen genügender Niederschläge die Zuwässerung überflüssig oder gar schädlich ist, werden die Verbindungen zwischen den Sieltiefen und dem Kanal geschlossen und die gekreuzten Sieltiefe führen ihr Wasser mittels Düker unter denselben durch.

Das Zuwässerungsgebiet wird im Süden etwa durch die Linie Esenshammerziel=Seefeld begrenzt und hat eine Größe von 20000 ha.

#### **h) Unterhaltung der Sieltiefe und Gräben.**

Unterhaltungsarbeiten an den Binnenwasserzügen bestehen in der Beseitigung der Wasserpflanzen und der durch das Vieh angerichteten Schäden. Wasserpflanzen — Reit, Süßgras, Rohrkolben und Schachtelhalme — gedeihen namentlich in seichten Gräben, in den tieferen höchstens am Ufer. Das Vieh verursacht beim Trinken Beschädigungen der Böschungen. Die Unterhaltungsarbeiten bestehen darin, daß man die Wasserpflanzen herauslotet, die zertretene Böschung wieder begradigt und den in den Graben getretenen Boden herauswirft.

Lange Außentiefe leiden namentlich an der See unter der Ablagerung des Schlicks, welche stattfindet, solange der Siel geschlossen ist, und während des Sielzuges nur unvollkommen beseitigt wird. Man ist deshalb gezwungen, die Außentiefe zu spülen. Man staut zu diesem Zwecke das Binnenwasser mittels der Ebbetüren solange auf, bis am unteren Ende des Außentiefs beinahe Niedrigwasser herrscht. Bei der nunmehr erfolgenden Öffnung der Ebbetüren strömt das Wasser im Außentief mit großer Kraft und Geschwindigkeit aus und es genügt dies in vielen Fällen zur Beseitigung der Verschlämmung. Wenn nicht Binnenwasser in genügender Menge zur Verfügung steht, läßt man zum Spülen Außenwasser ein. Meistens befindet sich dann, wo das



Außenwasser salzig ist, in einigen Kilometern Entfernung vom Siel ein Berlat mit Flut- und Ebbitüren. Dadurch wird verhindert, daß das Salzwasser allzutief landeinwärts dringt und dem Vieh das Trinkwasser verdirbt. Ferner entsteht dadurch der Vorteil, daß man das eingelassene Wasser auf einen höheren Stand bringen kann als sonst, wodurch die Wirkung des Spülens erhöht wird, und endlich gestattet das Berlat, die untere Strecke des Binnentiefs, welche der Schlammablagerung durch das eingelassene Außenwasser ausgesetzt ist, mit Binnenwasser zu spülen. Wo die Spülung allein nicht genügt, benutzt man sog. Mudderboote. Es sind dies gewöhnliche Dielenboote, welche am Hinterende zwei zum Auf- und Niederlassen eingerichtete Holztafeln tragen. Letztere schließen sich, wenn sie herabgelassen sind, der Querschnittform des Außentiefs an und schaben auf dem Boden und dem unteren Teil der Böschungen entlang. Die Vorwärtsbewegung wird durch das Spülwasser erzeugt.

## G. Deich- und Sielrecht.

### a) Frühere Zustände\*).

In Zeiten, aus denen wir bezüglich des Deichwesens keine genaueren Nachrichten haben, bildete jede Gemeinde einen Deichband für sich, welcher zu den benachbarten in keinerlei Beziehung stand. Beziehungen zwischen diesen ursprünglichen kleinen Deichbänden wurden anscheinend erst im Jahre 1221 angeknüpft, wo in Upstallsboom von der Vertretung der friesischen Seelände, wahrscheinlich infolge der vorhergegangenen Fluten, der Beschluß gefaßt wurde, daß in Fällen schwerer Gefahr und Not die einzelnen Kirchspiels-Deichbände einander Hilfe leisten sollen. Später schlossen sich kleine Deichbände mit gleichen Interessen zu größeren zusammen. In historischer Zeit war die Zahl bald größer, bald kleiner. Vor Einführung der jetzt geltenden Deichordnung im Jahre 1855 bestanden 15 Deichgenossenschaften.

Solange die friesischen Marschbewohner ziemlich unabhängige Bauernrepubliken bildeten, regelten die Deichbände ihre Angelegenheiten nach selbstgeschaffenen oder auf altem Herkommen beruhenden Satzungen und hatten also volle Selbstverwaltung. Als die politischen Verhältnisse sich geändert hatten, im Zevenlande durch Emporkommen einer Häuptlingsfamilie, in den anderen Gebieten infolge gewaltsamer Unterwerfung durch die oldenburgischen Grafen und die Bremer, nahmen die Landherren durch ihre Beamten die gesamte Verwaltung des Deichwesens in die Hand, und es dienten die von ihnen erlassenen, freilich an das frühere Deichrecht sich anlehnenen Deichordnungen und Entscheidungen als Richtschnur, während die Untertanen höchstens durch beratende Vertreter mitwirkten.

Bei der Unterhaltungslast der Deiche hatte sich frühzeitig, wahrscheinlich seit dem erwähnten Beschlusse zu Upstallsboom, eine Unterscheidung zwischen

\*) Nach Rütthning und Tenge.



gewöhnlicher und außergewöhnlicher Unterhaltung herausgebildet. Erstere wurde nach dem System der Pfanddeichung besorgt. Dabei lag jeder Hofstelle die gewöhnliche Unterhaltung einer bestimmten Deichstrecke, Deichpfand genannt, ob. Diese Arbeit wurde von dem Besitzer als Naturalleistung verrichtet. Zur gewöhnlichen Unterhaltung gehörten sogar noch so bedeutende Arbeiten, wie die Wiederherstellung eines bis zu ebener Erde weggeschlagenen Deichs und, wenn ein Kolk eingerissen war, die Herstellung des über etwas mehr als gewöhnlichem Hochwasser liegenden Teils des Deichs. Die außerordentliche Deichlast umfaßte bei Deichbrüchen die Durchdämmung der Braken bis etwas über Mittelhochwasser, ferner namentlich die Herstellung neuer Deiche, wenn man die alte Deichlinie aufgeben und zurückweichen mußte. Die außerordentliche Deichlast wurde von den ganzen Verbänden in Kommunion getragen, d. h. es haftete nicht jeder einzelne Genosse für einen besonderen ihm zugewiesenen Teil der Arbeit, sondern der ganze Verband mußte für die ganze Arbeit aufkommen. Die in Kommunion zu leistenden Arbeiten wurden früher in Naturalleistung verrichtet, d. h. die einzelnen Pflichtigen stellten nach Maßgabe ihres Grundbesitzes Arbeiter bezw. Gespanne, später wurden sie für Geld ausverdungen.

Neubauten und Reparaturen von Sielen wurden ebenfalls in Kommunion getragen, aber natürlich stets für Geld ausverdungen, welches durch Umlagen über die Genossen aufgebracht wurde. Wenn die Lasten für den Verband, den die Arbeiten in erster Linie angingen, zu umfangreich waren, leisteten die Nachbarverbände Nothilfe.

Bei der Pfanddeichung herrschten schwere Mißstände. Wenn auch die Verteilung der Deichpfänder zunächst eine gerechte gewesen sein mochte, so mußte es doch bald zu Ungleichheiten kommen. Es geschah dies einmal dadurch, daß die einzelnen Höfe durch Zukauf oder Verkauf in der Größe wechselten, während das Deichpfand dasselbe blieb, ferner namentlich durch die Veränderungen, welche die Küste durch Abbruch oder Anwachs erlitt, Vorgänge, die die Unterhaltungslast der einzelnen Pfänder natürlich sehr beeinflussten. Es wäre danach nötig gewesen, die Pfänder von Zeit zu Zeit entsprechend der Änderung der Verhältnisse umzumessen bezw. eine neue Verteilung vorzunehmen, doch widerstrebten dem natürlich stets die bis dahin Begünstigten, und es ist deshalb nicht häufig genug und nur mit ungenügendem Erfolge geschehen. Dazu kam, daß viele Ländereien von den Deich- und Siellasten ganz oder teilweise befreit waren. Solche Befreiungen verliehen die Landesherren vielfach Höfen, die sie verkauften oder als Belohnung für besondere Dienste verschenkten. Auch war es Brauch, daß Beamten gleichsam als Teil ihres Gehalts das Recht verliehen wurde, Befreiungen von Deich- und Siellasten gegen Entgelt zu gewähren. Infolge der ungleichen Verteilung und der vielfachen Befreiungen war für manche der Pflichtigen die Last unerträglich, und es kam vor, daß Grundbesitzer ihr Land aufgaben, weil es durch die darauf ruhende Deichlast wertlos war.

Die Einführung der Kommuniondeichung, in der Weise, daß alle Deicharbeiten für Geld ausverdungen und die Kosten gleichmäßig über alles an



den Deichen interessierte Land verteilt werden sollten, wurde seit langem von den benachteiligten Interessenten erstrebt und von einsichtigen Beamten befürwortet, scheiterte aber lange an dem Widerstande der Begünstigten.

Einige Erleichterung brachte die im Jahre 1681 erfolgte Einrichtung der „Deichkasse“ für die damals unter dänischer Hoheit stehenden Landschaften, wozu das Zeverland nicht gehörte. Zur Deichkasse mußten auch die bis dahin deichfreien Ländereien etwas beisteuern. Auch zahlte der Staat einen Beitrag. Aus dieser Kasse wurden den Inhabern gefährlicher Pfänder Zuschüsse geleistet und Unterhaltungsarbeiten an Sielen und Schlingen bestritten.

Nach den schlimmen Erfahrungen des Jahres 1717 wurde endlich die Kommuniondeichung eingeführt, abgesehen von Stedingen und Zeverland, welches letzteres damals zu Anhalt-Zerbst gehörte. Die vielfachen Befreiungen wurden aber durchaus nicht ganz beseitigt. Es wurde eine Anzahl Deichbände gebildet, welche sich wieder in Distrikte gliederten. Die Distrikte, welche aus einzelnen oder mehreren Gemeinden bezw. Vogteien bestanden, waren für die Unterhaltung je einer bestimmten Deichstrecke verantwortlich und besorgten sie in Kommunion, wobei die Arbeiten ausverdingen und durch Umlagen gedeckt wurden.

Im Zeverlande brachte die Einführung der kommunen Holzschlagungskasse im Jahre 1725 einen Fortschritt. Aus dieser Kasse wurden sogenannte Holzungen — Holzbollwerke zum Schutze der Berme — und später auch andere Uferbauten bestritten. Die von der außergewöhnlichen Deichlast Befreiten wurden nicht zum Eintritt in die Kommunion gezwungen, mußten dafür aber etwa an ihren Deichpfändern nötig werdende Holzungen selbst bestreiten.

Nachdem im Jahre 1814 Zeverland an Oldenburg gekommen war, wurde auch das jeversche Deichrecht dem oldenburgischen mehr angepaßt. So wurden die Beschädigungen und Zerstörungen, welche die Sturmflut des Jahres 1825 angerichtet hatte, in Kommunion beseitigt, wobei alle Arbeiten für Geld ausverdingen wurden und auch alle Domänen und adelig freien Güter voll beisteuern mußten. Nach Vollendung der Arbeit kehrte man aber zum früheren Zustand zurück. Durch die Vermehrung der Uferwerke, welche nach der Sturmflut des Jahres 1825 vorgenommen wurde, hatte die Holzschlagungskasse fortgesetzt große Ausgaben, und es wollte der Ruf nach gleichmäßiger Verteilung der Deichlast und Aufhebung aller Befreiungen nicht verstummen. Dies hatte denn auch schließlich den Erfolg, daß im Zeverlande im Jahre 1846 durch landesherrliche Verordnung eine Regelung des Deichwesens erfolgte, die schon der Deichordnung von 1855 im großen und ganzen entsprach.

#### b) Die Deichordnung von 1855.

Die Deichordnung bestimmt, daß alles Land zu den Deich- und Sielasten beisteuern soll, welches nicht höher liegt als drei Fuß über Mittelhochwasser. Ausgenommen sind die unkultivierten Ländereien. Das in Frage kommende Gebiet wird, wie oben gesagt, in vier Deichbände eingeteilt, welche



sich in eine größere Anzahl von Sielachten gliedern. Diese Genossenschaften haben weitestgehende Selbstverwaltung, unterstehen jedoch der Aufsicht des Staates.

1. Organisation der Genossenschaften. In allen größeren Wasserbaugenossenschaften besteht ein von den Genossen gewählter Ausschuß.

Die Verwaltung jeder Genossenschaft wird durch einen Vorstand geführt. Aufsichtsbehörden sind das Ministerium des Innern und das Gesamtministerium.

Zur Bearbeitung von technischen Fragen ist dem Ministerium das Deichamt untergeordnet. Es besteht aus dem Oberdeichgrafen und den erforderlichen Hilfsbeamten.

Bei der Ausschufwahl hängt das Stimmgewicht jedes Genossen von der Größe der Lasten ab, die er für die Genossenschaft zu tragen hat. Hauptaufgabe des Ausschusses ist die Beschlußfassung über Neubauten und Unterhaltungsarbeiten und die Bewilligung der dafür erforderlichen Mittel.

Ständige Mitglieder des Vorstandes sind der Amtshauptmann des Amtes, in dem die Genossenschaft liegt, und der Bezirkswasserbaubeamte. Weitere Mitglieder werden durch den Ausschuf gewählt.

Der Vorstand veranlaßt die Ausführung der Beschlüsse des Ausschusses; insbesondere verdingt er die beschlossenen Arbeiten aus, überwacht die Ausführung derselben und veranlaßt die Bezahlung. Er leitet und beaufsichtigt die Tätigkeit der Genossenschaftsbeamten, verhandelt namens der Genossenschaft mit Privatpersonen und Behörden und führt den gesamten Schriftwechsel. Ferner hat er die Entscheidung über Streitigkeiten der Genossen in Genossenschaftsangelegenheiten.

An Beamten hat jeder Deichband einen Rechnungsführer, einen Sielmeister und mehrere Deichgeschworene, jede Sielacht einen Rechnungsführer und einen oder mehrere Sielgeschworene.

Der Sielmeister hat jährlich im Frühjahr und Herbst die Siele zu besichtigen, im Frühjahr ein Gutachten über etwaige im Sommer vorzunehmende Reparaturen abzugeben und im Herbst sich darüber zu äußern, ob die Arbeiten richtig ausgeführt sind. Außerdem hat er die Zeichnungen und Anschläge für die Reparaturen und Neubauten anzufertigen.

Die Geschworenen haben die Aufsicht über die Entwässerungsanstalten bezw. über eine bestimmte Deichstrecke.

Das Ministerium des Innern überwacht, ob die Genossenschaften ihren Aufgaben gerecht werden, und kann im Notfalle für die ihm erforderlich scheinenden Arbeiten die nötigen Mittel zwangsweise in den Voranschlag einstellen lassen. Bei Streitigkeiten zwischen verschiedenen Genossenschaften entscheidet es in erster Instanz. Ferner ist es Beschwerdeinstanz gegen Entscheidungen des Vorstandes.

Das Gesamtministerium entscheidet in letzter Instanz Streitigkeiten, die das Ministerium des Innern in erster entschieden hat.



Die Verwaltungsgerichte sind für Streitigkeiten in Deich- und Sielsachen nicht zuständig.

2. Verteilung der Deichlast. In allen Deichbänden ist die Kommuniondeichung eingeführt und zwar sollen alle Arbeiten und Lieferungen für Geld auf Kosten des Deichbandes ausverdingen und Naturalleistungen nur ganz ausnahmsweise vorgeesehen werden.

Die zu erhebenden Umlagen werden auf die Grundstücke nach der Größe und Bonität bezw. dem Grundsteuerreinertrage verteilt. Der zweite und dritte Deichband sind in verschiedene Distrikte eingeteilt, welche nach Maßgabe ihrer verschieden gefährlichen Lage verschiedene Beiträge zahlen. So bezahlen im dritten Deichbande die Ländereien im Amte Fever doppelt so viel wie die Ländereien im Amte Barel. Der zweite Deichband hat vier Distrikte, deren Beiträge sich wie 1 : 2 : 3 : 4 verhalten.

Durch die Novelle zur Deichordnung vom Jahre 1906 ist den Deichbänden freigestellt worden, auch die Gebäude nach ihrem Katastermietwert zum Tragen der Deichlast heranzuziehen. Im zweiten Deichband wird davon seit dem Jahre 1907 Gebrauch gemacht, im dritten seit dem Jahre 1910.

Die Deich- und Siellasten sind bei der Berechnung der Steuerreinerträge abzugsfähig. Die betreffenden Beträge werden jedoch von den Genossen einstweilen gezahlt, später aber von der Landeskasse an die verschiedenen Genossenschaftskassen zurückvergütet.

Die Besitzer der Außendeichgroden zahlen, wenn der Deichband sich entschließt, den Groden durch Uferwerke zu schützen, einen einmaligen Beitrag bis höchstens zur Hälfte des Werts des geschützten Grodens.

3. Verteilung der Siellast. Die Unterhaltungspflicht der Sielacht erstreckt sich auf den Siel, die eventuell vorhandenen kleineren Schifffahrtsanlagen nebst Zuwegungen und Deichscharten und ferner auf die Sieltiefe und Zuggräben mit den zugehörigen Brücken, welche in öffentlichen Wegen liegen, wobei aber bezüglich der Kunststraßen viele Ausnahmen vorkommen, indem z. B. alle Brücken in den Staatschaulsees vom Staate unterhalten werden. Alle diese Arbeiten werden für Geld ausverdingen und durch Umlagen bestritten.

Im Gegensatz zur Deichlast wird die Siellast ohne Rücksicht auf die Bonität der Ländereien lediglich nach deren Größe verteilt, jedoch mit der Ausnahme, daß diejenigen Moor- und Geestländereien, welche den geringsten Marschländereien im Ertrage nachstehen, nur zu  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{3}{4}$  ihrer wirklichen Größe anzusetzen sind.

Die Unterhaltung der Schaugräben ist Sache der Landanlieger.

Besondere Entwässerungsanstalten — Wassermühlen, Pumpwerke etc. — werden von den betreffenden Sondergenossenschaften unterhalten, und zwar ebenfalls ohne Rücksicht auf die Bonität der Ländereien, jedoch nach Maßgabe des den einzelnen Genossen erwachsenden Nutzens.



## H. Höhe der Deich- und Sielasten.

Die Ausgaben der Wasserbau Genossenschaften setzen sich zusammen aus den Kosten der Verwaltung, den Unterhaltungskosten der Genossenschaftsanstalten einschließlich der erforderlichen Neubauten und den Aufwendungen für Neuanlagen. Die Sielachten haben außer den Umlagen und der nicht sehr erheblichen Zurückvergütung an Grundsteuern keine nennenswerten Einnahmen. An Umlagen sind im Durchschnitt der Jahre 1891 bis 1910 z. B. erhoben worden\*):

in der Wangerländer	Sielacht 1,60 M/ha
"    "    Rüstringer-Kniphäuser	"    1,04    "
und    "    "    Bochhorner	"    1,92    "

Diese Beträge dürften auch in anderen Sielachten nicht erheblich über- oder unterschritten werden, wogegen in den mit Dampfpumpwerken ausgerüsteten Verlatachten noch Umlagen hinzukommen, welche leicht das Doppelte der obigen und mehr betragen können.

Die Deichbände haben außer den Umlagen und der Rückvergütung der Grundsteuer noch sonstige nicht unbeträchtliche Einnahmen, hauptsächlich aus der Grasnutzung der Deiche und in geringerem Maße aus der Erbpacht für Häuser, welche auf der inneren Deichberme stehen, sowie aus ihrem Grundbesitz an Trennstücken, welche bei Verlegung von Deichen entstanden sind. Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Kosten, welche die verschiedenen Deichbände in der letzten Zeit für Verwaltung und Unterhaltung der Deiche und Uferwerke und für Neuanlagen aufgewendet haben, und die Umlagen, welche dazu außer den sonstigen Einnahmen erforderlich waren. Im zweiten und dritten Deichbände beziehen sich die Umlagen auf die am stärksten belasteten Bezirke.

Nr. des Deichbandes	Zeitraum	Kosten für 1 lfd. m Deich und Ufer M	Umlagen in Pfennigen für 1 M Steuerkapital
I.....	1900—1911	0,25	—
II.....	1900—1906	0,93	3,5
III.....	1900—1909	0,44	0,96
IV.....	1900—1911	0,41	1,08

In Zukunft dürften die Umlagen im zweiten und namentlich im dritten Deichbände nicht unerheblich sinken, weil dort seit 1907 bzw. 1911 die Gebäude nach ihrem Katastermietwert herangezogen werden und weil in den Zeitperioden der Tabelle bedeutende Kosten für Verstärkungsarbeiten und Neuanlagen aufgewendet sind, welche sobald nicht wieder vorkommen bzw. zur künftigen Verbilligung der Unterhaltung beitragen.

\*) Nach Mitteilung des Bauamts Jever.

Die in der Gegenwart für Deiche und Siele aufzuwendenden Kosten sind zwar an sich nicht unerheblich, jedoch verschwindend im Vergleich zu den früher zu tragenden Lasten. Der jetzige gute Zustand ist in erster Linie den vorhergehenden Geschlechtern zu danken, welche mit schwerster Mühe die Deiche allmählich auf ihre jetzige Stärke gebracht haben, und ferner der gerechten Lastenverteilung, welche durch die jetzige Deichordnung erreicht ist.

#### Literatur.

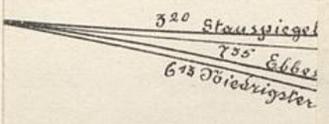
1. Tenge, Der Feversche Deichband. II. Auflage.
2. — Deiche und Uferwerke im Bezirk Butjadingen des 2. Deichbandes.
3. Kuhlmann, Unterhaltungssystem des Deiches und der Uferwerke im zweiten Deichbande. Enthalten im Jahrgang 1908 der Zeitschrift für Bauwesen.
4. — Bau eines Zuwässerungskanaals für Stadland und Butjadingen und die Zu- und Entwässerung. Enthalten im Jahrgang 1909 der Zeitschrift für Bauwesen.
5. Schucht, Ein Beitrag zur Geologie der Wesermarschen.
6. Rütting, Oldenburgische Geschichte.



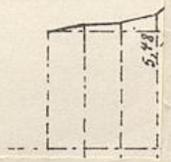
Fig. 16 u. 17: I

Fig. 16. Spiegel

- Binnenspiegel -



Einf



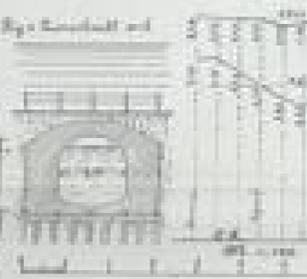
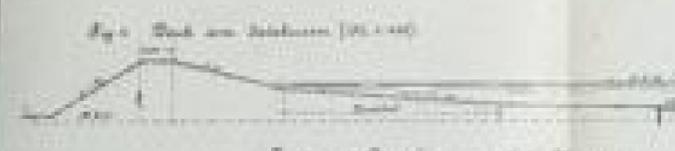
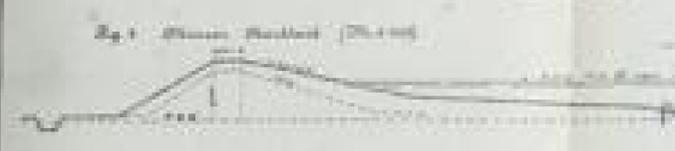
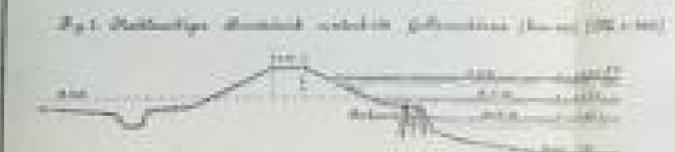


Fig. 9. Die einfache Gleitbahn (1874) mit einem Seitenkanal (1874)

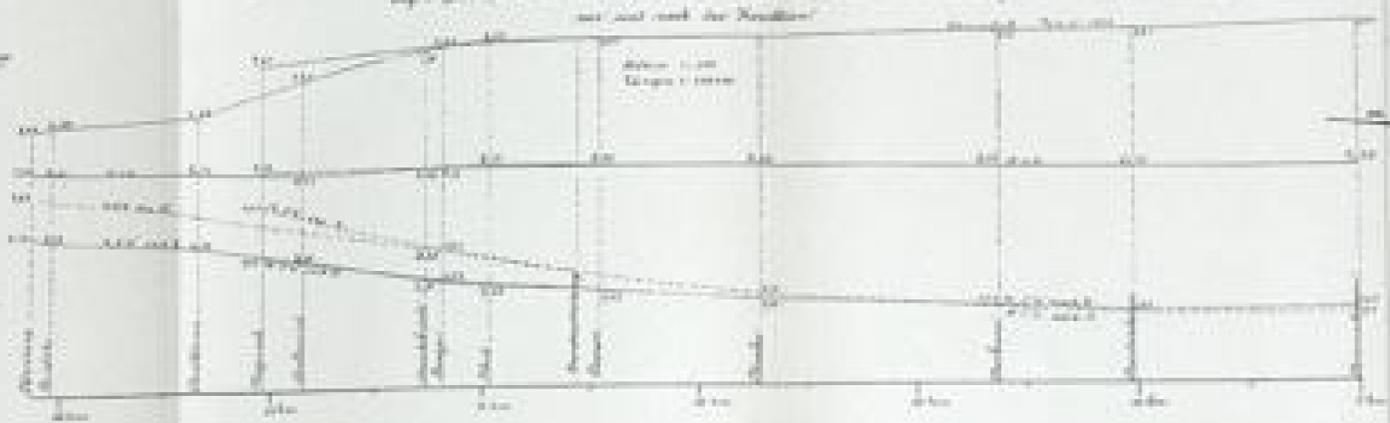


Fig. 10. Die einfache Gleitbahn (1874) mit einem Seitenkanal (1874)

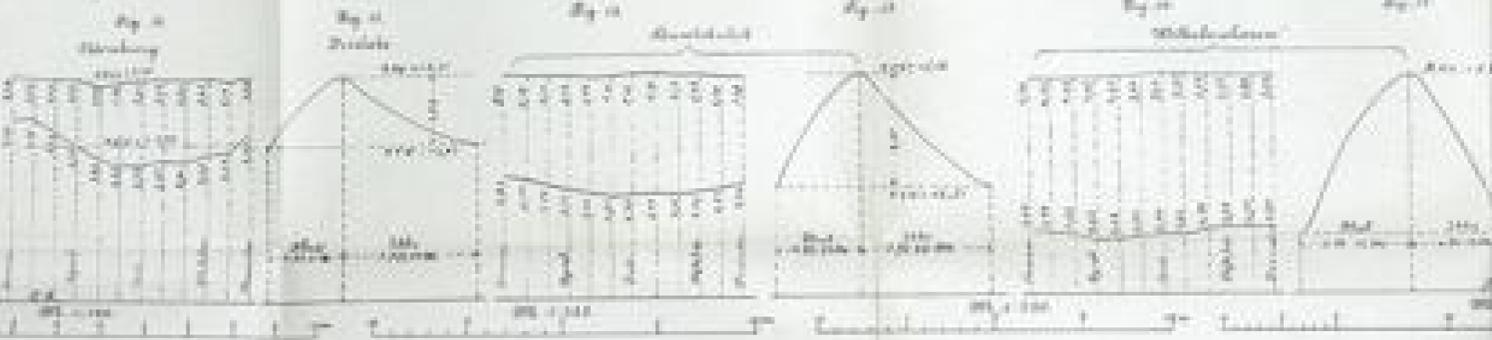


Fig. 11. Die einfache Gleitbahn (1874) mit einem Seitenkanal (1874)

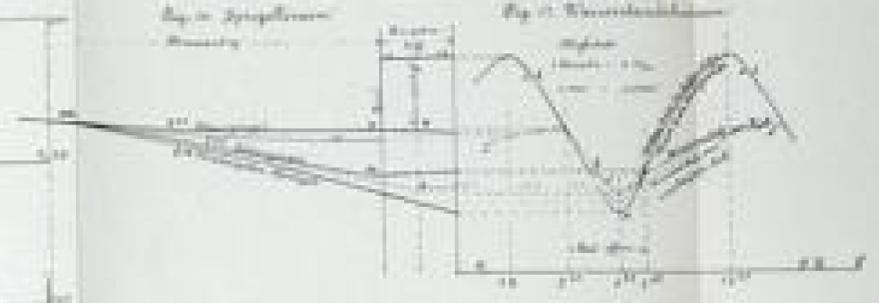


Fig. 12. Die einfache Gleitbahn (1874) mit einem Seitenkanal (1874)

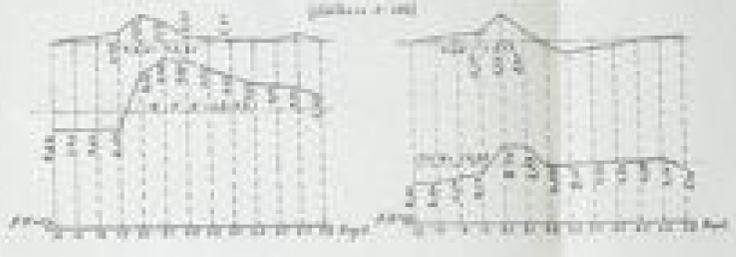
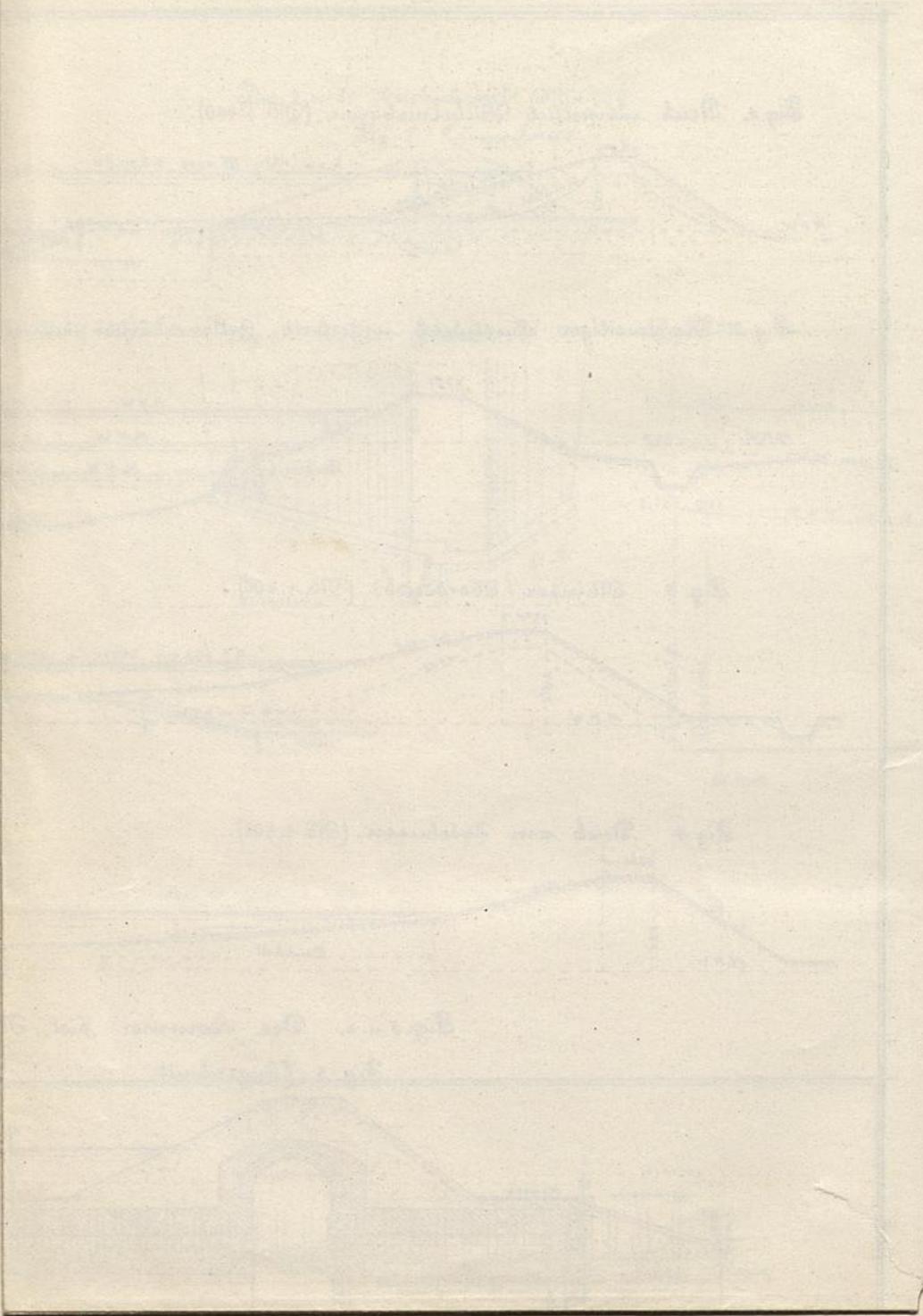


Fig. 13. Die einfache Gleitbahn (1874) mit einem Seitenkanal (1874)





## Die neuere Einweisung.

Infolgedessen flaute die Besiedelungstätigkeit der Verwaltung des Landeskulturfonds — gegründet am 13. März 1876 als Meliorationsfonds, seit dem 1. Januar 1882 als Landeskulturfonds bezeichnet — gegen Ende des letzten Jahrhunderts überaus stark ab. Erst mit der Schaffung einer besonderen Beamtenstelle für die Besiedelung, Kultivierung und Verwertung der staatlichen Heiden und Moore im Jahre 1898 (Moorkulturinspektor Glas in Oldenburg) wurden andere Bahnen eingeschlagen. Zunächst mußten, nachdem die Vergabung der Kolonate gegen Kaufgeld so gründlich versagt hatte, neue grundlegende Einweisungsbedingungen geschaffen werden. Weiter mußten Geldquellen erschlossen werden, um den Kolonisten den so dringend nötigen Kredit für Hausbau und Landkultivierung leicht, bequem und billig zu verschaffen, und schließlich bedurfte es einer sorgfältigen und gründlichen technischen Voruntersuchung der auszuwählenden Koloniegebiete und hieran anschließend, unter Aufwendung größerer staatlicher Mittel, einer ausgiebigeren Vorbereitung der Kolonien und auch der einzelnen Kolonate als bisher in Bewegung, Abwässerung, Vorflutbeschaffung, Kultivierungsvorbereitungen und dergl. mehr. Diese Vorarbeiten wurden in den Jahren 1898/1899 erledigt und dann mit dem neuen Jahrhundert mit einer neuen Besiedelungsmethode begonnen, die von einem derart günstigen Erfolg begleitet war, daß Oldenburg nach einem Jahrzehnt an die Spitze aller Moor und Heide besiedelnden deutschen Staaten rückte.

Die Besiedelung umfaßt in der Hauptsache nur die unkultivierten Heiden und Moore. Da der Staat aber meist nur Moor- und recht wenige Sandheideflächen zur Verfügung hatte, wurde im letzten Jahrzehnt durch den Moorkulturinspektor Glas für rund 2 Millionen Mark derartiges Heideland aus Privathänden freihändig angekauft und damit der Grund gelegt für eine große Anzahl blühender Gestkolonien im Lande.

Die neue Besiedelungstätigkeit seit Beginn dieses Jahrhunderts zeigt die nachfolgende Tabelle. Sie umfaßt den Zeitraum von 1900 bis einschl. 1911.



Moorhütte bei Ostersheps, Familienwohnung eines Invalidenrentners, dem die von ihm bestellte „Heimattunde“ dieses Bild als Gruß bringt.