



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Drainage

Schewior, Georg

Leipzig, 1912

B. Allgemeines über Bodenentwässerung

[urn:nbn:de:hbz:466:1-97301](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-97301)

Die überaus günstigen und zuverlässigen Erfolge der Drainage, die in der staatlichen Fürsorge eine so kräftige Unterstützung fand, hatten zur Folge, daß in England und Wales bis zum Jahre 1880 von etwa $6\frac{1}{4}$ Millionen ha geeigneter Ländereien ungefähr $1\frac{1}{4}$ Millionen ha drainiert worden sind.

Die Verbreitung von England aus nach dem Festlande wurde durch die erste Weltausstellung in London im Jahre 1851 angebahnt. Neben anderen landwirtschaftlichen Fortschritten, wie den englischen Tierrassen und den schon damals in England allgemein verbreiteten landwirtschaftlichen Maschinen, hat besonders die Drainage die größte Beachtung der fremdländischen Landwirte gefunden.

Dem Beispiele Englands folgten bald weitere Länder Europas, zum Teil unterstützt von ihren Regierungen, die durch Vorstreckung von Darlehen, durch Anschaffung von Röhrenpressen oder durch Leistung von Beihilfen die Einführung der Drainage zu fördern suchten.

Zuerst haben Belgien und Frankreich, später Deutschland und Oesterreich den Segen der Drainage erkannt und der Landwirtschaft zugänglich gemacht.

In Deutschland waren es besonders zwei Männer, die sich um die Einführung große Verdienste erworben haben. Die Namen **Vincent** und **Dünkelberg** werden in der Geschichte der deutschen Bodenmelioration unvergänglich bleiben.

Zur Zeit gehört die Drainage zu den selbstverständlichen Maßnahmen, die ein Landwirt bei großer Nässe seiner Grundstücke vornehmen muß, will er höhere Bodenerträge erzielen. Die **Drainage** ist **eins der wichtigsten Kulturmittel** geworden und zwar ein Kulturmittel, das nicht nur wegen seiner **Einfachheit** und **Wohlfeilheit**, sondern auch wegen seines **sicheren** und **dauernden Erfolges** unübertroffen dasteht. Nicht unerwähnt soll hier der Ausspruch des großen englischen Staatsmannes Sir Robert Peel bleiben, der bereits im Jahre 1850 die große Bedeutung der Röhren-Drainage voraussah und in den Worten zum Ausdruck brachte:

„Die Drainage ist das für die Landwirtschaft, was die Dampfmaschine für die Industrie“.

B. Allgemeines über Bodenentwässerung.

I. Nachteile der Bodennässe.

Die wohltätige Wirkung des Wassers im Boden ist an ein bestimmtes Maß und ganz besonders an einen beständigen Wechsel desselben geknüpft. Treten anhaltende Wasserstockungen ein, so entstehen für den Pflanzenaufwuchs

erhebliche Nachteile, die auch durch die sorgsamste Pflege verbunden mit der reichsten Düngung nicht behoben werden können.

Der mit Wasser gesättigte Boden gestattet der atmosphärischen Luft und damit dem Sauerstoff keinen oder nur sehr spärlichen Zutritt. Hierdurch wird die Oxydation der Nährstoffe gehemmt oder ganz unterdrückt, dagegen die Bildung einer Reihe chemischer Verbindungen gefördert, die auf das Gedeihen der Kulturpflanzen äußerst schädlich einwirken. Außerdem wird das Eindringen der befruchtenden Niederschläge, — des Regens, des Taus, die sonst durch die offenen Risse und Poren des trockenen Erdreichs versickern, — in die tieferen Bodenschichten gänzlich vereitelt.

Die beständige Verdunstung des Wassers, die dem Boden eine Menge Wärme entzieht, hat zur Folge, daß die Temperatur in einem nassen Erdreich stets niedriger ist als in einem trockenen. Solche „kalte“ Böden beeinträchtigen die Wachstumsfreudigkeit der Pflanzen in erheblichem Maße und sind wegen der „Auswinterung“ der Feldfrüchte gefürchtet. Auch richten die Spätfröste großen Schaden an, ein Nachteil, der um so mehr ins Gewicht fällt, je kälter das Klima an und für sich ist. Im Sommer tritt dagegen oft die „Lagerung“ des Getreides ein, da die Wurzeln nur in einer dünnen Bodenschicht Fuß fassen können.

Ein weiterer Nachteil ist die schwierige Bodenbearbeitung, die außerdem nicht eher erfolgen kann, als bis die Erdoberfläche hinreichend genug abgetrocknet ist. Die erst spät einsetzende Bestellung verzögert das Wachstum der Pflanzen, so daß auch die Ernte um geraume Zeit verschoben werden muß. Dabei können die Körner und die Futtergewächse nie den Grad der Entwicklung erlangen, wie er auf günstigen Standorten zu erwarten ist. Hierzu kommt noch, daß der Verwesungsprozeß des Düngers in unzureichendem Maße stattfindet und letzterer deshalb seine Wirksamkeit nur langsam zu entfalten vermag. Die Zersetzung des Humus wird erschwert, dagegen bilden sich Säuren, die dem Boden den Charakter der sogenannten „sauren Böden“ geben.

Die Wucherung der Unkräuter wird außerordentlich begünstigt. Dadurch wird nicht nur die Entwicklung, sondern auch der Ertrag der Kulturgewächse geschmälert, unter Umständen deren Aufwuchs gänzlich unterdrückt. Dies gilt besonders für die an stauender Nässe leidenden Wiesen, wo saure Gräser oft so massenhaft auftreten, daß das Heu als Futter ungeeignet, ja selbst als Streu noch schlecht genug ist. Die Fütterung mit solchem Heu zeigt denn auch die üblen Erscheinungen, wie: geringen Milchertrag, Knochenbrüchigkeit, Husten, Abmagerung u. a. m.

Auf die Unzuträglichkeiten, die infolge eines zu hohen Grundwasserstandes für Wegeanlagen, Friedhöfe, Hofräume und bebaute Grundstücke in technischer wie hygienischer Hinsicht entstehen, soll hier nicht weiter eingegangen werden.

II. Kennzeichen der Bodennässe.

Die **Entwässerungsbedürftigkeit** stark versumpfter Grundstücke gibt sich vielfach durch den hohen Grundwasserstand, dessen Wasserspiegel zuzeiten über das Gelände ansteigt, zu erkennen. In anderen Fällen ist das elastische Nachgeben des Bodens beim Beschreiten, ferner das Ansetzen der durch das Betreten entstandenen Fußtapfen mit Wassertropfen, vor allem aber das Einsinken von Mensch und Tier in Aeckern und Wiesen, auch in trockenen Jahreszeiten, ein sicheres Anzeichen von überschüssiger Bodenfeuchtigkeit.

Scheinbar trockene Felder zeigen beim Pflügen starre, speckig glänzende Furchen, ferner weisen die Saaten infolge Auswinterns Fehlstellen auf; das Getreide hat eine ungesunde, wenig frische Färbung und kommt spät zur Reife, wie denn überhaupt die Kulturgewächse ein kümmerliches Dasein fristen.

Gepflügte Aecker zeigen oft kleinere oder größere dunkle Stellen, die stets feucht bleiben und nur bei sehr trockener Witterung auf kurze Zeit verschwinden. Hier bilden gewöhnlich Quellen die Ursache der Wasseransammlung.

Auf Wiesen ist das Vorkommen von Wasser- und Sumpfpflanzen ein untrügliches Kennzeichen eines dauernd hohen Wasserstandes oder allgemein eines Ueberflusses an Bodenfeuchtigkeit.

Der Grad der Versumpfung wird durch die Anlage einer Anzahl entsprechend verteilter Probelöcher von 1,5 bis 2,0 m Tiefe (siehe Abschnitt 18) festgestellt. Je nach der Nässe des Bodens steigt das Wasser mehr oder weniger rasch, oft sogar bis an die Oberfläche des Geländes. Bisweilen ist es wünschenswert, durch längere Zeit Grundwasserbeobachtungen vorzunehmen, wozu besondere Vorrichtungen Verwendung finden. Es werden eiserne Standröhren in den Boden getrieben, deren unteres Ende gewöhnlich konisch zugespitzt und mit einer großen Anzahl feiner Oeffnungen zum Eintritt des Wassers versehen ist. (Siehe hierüber des Verfassers: Die Bodenmelioration, Teil I, 1909, Verlag von Bernh. Friedr. Voigt, Leipzig).

III. Ursachen und Mittel zur Beseitigung der Bodennässe.

Die Mittel zur Beseitigung der überschüssigen Bodenfeuchtigkeit richten sich in erster Linie nach den Ursachen der Versumpfung.

Häufig ist in ebenem Gelände mit durchlässigem Untergrunde ein Flußlauf die Ursache der Bodennässe, indem dieser auf die Umgebung die Wirkung eines stehenden Gewässers ausübt. Hier ist in der Regel eine unzureichende Vorflut festzustellen, die wieder durch verschiedene Umstände bedingt sein kann.

Der mangelhafte Abfluß ist entweder die Folge der Entwicklung sehr vieler Windungen (Serpentinen) des Wasserlaufes, durch welche das Gefälle vermindert, das Abführungsvermögen verkleinert und dadurch der Wasserstand erhöht wird, oder aber die Folge sehr hoch angelegter Stauwerke, durch welche ständig ein nachteiliger Grundwasserstand im Oberwasser erzeugt wird. Oft ist die Ablagerung von Sinkstoffen die natürliche Ursache einer all-

mählichen Erhöhung des ganzen Flußbettes, so daß in dem Grade, als der Untergrund durchlassend ist, die Versumpfung der angrenzenden, tiefer gelegenen Bodenflächen vor sich geht. In allen derartigen Fällen ist die **Regulierung** des Wasserlaufes, in dem letzten Falle bisweilen schon eine gründliche **Räumung** und **Reinigung** das sicherste Mittel, um die aus der ungünstigen Lage und Gestaltung der Flußläufe hervorgegangenen Schäden zu beseitigen oder zu verringern. Einen gleichen Zweck verfolgt die Senkung des Wasserspiegels der Seen und Teiche.

Fremdes Grundwasser, aus höher liegenden benachbarten Gebieten, wird, bevor es in die tiefer gelegenen Grundstücke eindringt, durch besondere **Kopf-** und **Fanggräben** (s. S. 8) oder durch **Kopfdrains** (s. S. 32) abgefangen, die bis in die wasserführende Schicht eingeschnitten oder verlegt werden.

Ein ähnlicher Erfolg wird durch die sogen. **Randgräben** (s. S. 8) gewonnen, denen die Aufgabe zufällt, das aus höherem Gelände oberirdisch abfließende Wasser, das Tagewasser, von den unteren Flächen fernzuhalten.

Die im Uebermaß auf ein Gebiet fallenden **Niederschläge** können als Tagewasser oder Grundwasser gleich schädlich wirken. Im ersteren Falle werden offene Gräben am schnellsten zum Ziele führen. Meist freilich kommt die Absenkung der stockenden Bodennässe in Betracht, die durch das Grundwasser verursacht wird. Hier ist ein Mittel in der Anlage **offener Gräben**, vor allem aber **unterirdischer Entwässerungszüge, Drains**, gegeben, zwei Methoden, die jede für sich oder beide gemeinsam, im Verein mit der **natürlichen** oder **künstlichen Vorflut**, den Grundwasserspiegel auf eine für den Pflanzenwuchs oder für die Nutzung eines Grundstückes zuträgliche Tiefe herabzusetzen vermögen.

Neben den genannten Maßnahmen ist in selteneren Fällen die Entwässerung durch Anpflanzung, Kolmation und durch die **holländische Drainage** angebracht. Von den letzteren drei Mitteln soll in weiterem nur die holländische Drainage, ihrer geringen Bedeutung entsprechend, ganz kurz behandelt werden.

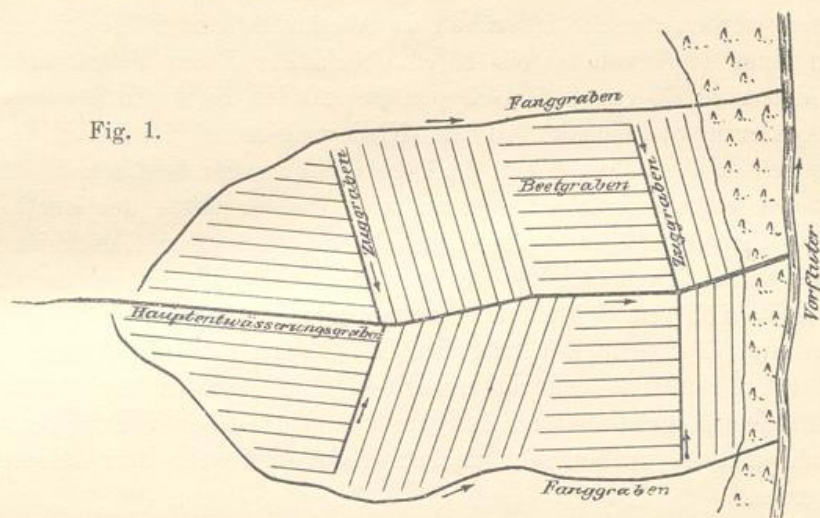
IV. Die Bodenentwässerung durch Gräben.

Sobald die **Vorflut** für ein Entwässerungsgebiet auf natürlichem oder künstlichem Wege (siehe Abschnitt 23) geschaffen ist, gilt es, diese in richtiger Weise zur Trockenlegung auszunutzen. Denn der Vorfluter allein ist nur in den seltensten Fällen imstande, größere Flächen von schädlichem Grundwasser zu befreien. Hierzu dient vielmehr ein ganzes Netz von Gräben, das entsprechend der Durchlässigkeit des Bodens und dem Gefälle des Geländes zu entwerfen ist (Fig. 1).

Im Anschluß an die gegebene Vorflut wird der **Hauptentwässerungsgraben** gewöhnlich in die tiefsten Punkte der Talmulde gelegt. Meist ist die Richtung durch einen alten Graben vorgezeichnet; es genügt dann die Regulierung des Wasserlaufes unter Berücksichtigung aller hierzu erforderlichen Maßregeln.

Bei ausgedehnten Flächen werden weitere größere Gräben, **Zug-, Neben-** oder **Seitengräben**, zur Erschließung einzelner Gebietsteile entworfen. Sie ver-

folgen gleichfalls vorhandene Talsenken und werden wie die Hauptgräben in ihren Abmessungen nach den abzuführenden Wassermengen und den Gefällverhältnissen rechnerisch festgelegt.



Durch eine Schar gleichgerichteter Gräben, **Damm- oder Beetgräben**, wird das Wasser dem Boden entzogen und den Haupt- und Seitengräben zugeführt.

Die Sohlenbreite dieser Gräben muß im Mineralboden mindestens 0,3 m, bei Gefahr des Zuwachsens mindestens 0,4 m betragen. Die Tiefe richtet sich nach der Senkung des Grundwasserspiegels, das Böschungsverhältnis nach der vorliegenden Bodenart. Es wird als Grundsatz festgehalten, daß die Senkung des Grundwasserspiegels während der Vegetationszeit unter mittleren Bodenverhältnissen nachstehende Tiefen erreicht:

bei Wiesen	0,5 bis 0,75 m,	durchschnittlich	0,65 m	unter Oberfläche
„ Aeckern	0,75 bis 1,25 m,	„	1,00 m	„
„ Gärten	1,00 bis 1,30 m,	„	1,15 m	„

Dabei ist es aber belanglos, wenn für kurze Zeit das Grundwasser bei Wiesen bis auf 0,2 m, bei Aeckern bis auf 0,5 m und in Gärten bis auf 0,7 m unter der Oberfläche ansteht.

Das Gefälle der Beetgräben ist meist gering zu wählen, schon aus dem Grunde, um die Anlage etwaiger Stauvorrichtungen zur Hebung des Grundwasserstandes in trockenen Zeiten zu vermeiden. Diese muß vielmehr auf die Seiten- oder Hauptgräben beschränkt bleiben. Die Entfernung der einzelnen, in der Regel parallel liegenden Beet- oder Dammgräben ist je nach der Durchlässigkeit des Bodens auf 20 bis 50 m zu bemessen.

In **Moorböden** ist die Tiefe und Entfernung der eigentlichen Entwässerungsgräben, hier vielfach Gruppen genannt, verschieden, je nach der Art der Kultur und ihrer Benutzung.

Bei Brennkultur (Hochmoor) haben die Gruppen bei senkrechten Wänden 0,6 m Tiefe und Breite und 10 bis 12 m Entfernung.

Die deutsche Hochmoorkultur verlangt

für Acker und Gartenland Gräben von 50 bis 60 cm Tiefe und 40 bis 50 cm Breite und je nach dem Zersetzungszustande des Moores 10 bis 15 m Entfernung;

in Wiesen werden diese Stichgräben in Abständen von 20 bis 25 m und nur in einer Tiefe von 30 bis 40 cm, höchstens 50 cm eingeschnitten;

bei Weiden sind 60 cm tiefe Gräben bei 20 bis 25 m Entfernungen üblich.

In Ackermoordammkulturen (Niederungsmoor) ist die Tiefe der Entwässerungsgräben (gewöhnlich mit 1:1 gebösch) so zu bestimmen, daß die für Ackerkulturen erforderliche Wasserstandstiefe in der Mitte der Beete auf etwa 1,0 m unter der Oberfläche dauernd gesichert bleibt. Der Einschnitt ist daher je nach der Mächtigkeit des Moores verschieden: bei flach anstehendem Moor etwa 1,0 m, bei tiefem 1,5 m und bei sehr mächtigen Mooren bis zu 2,0 m. Die Entfernung der Gräben beträgt im Durchschnitt 25 bis 30 m, und zwar 20 m bei mächtigem und schlecht zersetztem Moore, 25 m bei mittelständigem, 30 m bei flachem Moor und durchlässigem von den Gräben noch angeschnittenem Untergrunde und 40 m bei sehr flachem Moor mit sehr durchlässigem Sande als Untergrund.

Auf Niederungsmoorwiesen mit einer Sanddecke ist die Tiefe der Gräben nach Sackung des Moores zu etwa 60 bis 80 cm anzunehmen bei sonst gleichen Grundsätzen der obigen Ackerdammkultur.

Für Wiesen auf unbesandeten Niederungsmooren ist eine Senkung des Wasserspiegels bis zu einer Tiefe von 40 bis höchstens 60 cm je nach dem niederschlagsärmeren und dafür trockenen Binnenlandsklima und dem niederschlagsreicheren, dafür feuchteren Seeklima vorzunehmen. Die Entfernung der Gräben kann hier von 20 bis 100 m festgesetzt werden, je nach der Zersetzung der oberen Moorschichten.

Näheres über die Moorkulturen siehe des Verfassers: „Die Bodenmelioration“, Teil III, 1911, Verlag von Bernh. Friedr. Voigt, Leipzig.

Um fremdes, von höheren Nachbarflächen in das Meliorationsgebiet eindringendes Grundwasser abzuhalten, werden an dessen Grenzen besondere **Fang- oder Umleitungsgräben** (Fig. 1) gezogen. Diese reichen bis in die wasserführende Schicht hinab und werden, so weit es möglich ist, unmittelbar in den Hauptvorfluter entleert. Nur da, wo wegen sehr langen Laufes die Fanggräben nicht die ausreichende Vorflut finden, sind sie, den Gelände- und Gefällverhältnissen angepaßt, in eine Anzahl längerer oder kürzerer Strecken zu zerlegen und als sogen. **Kopfgräben** mit dem Grabennetz des Meliorationsgebietes in Verbindung zu bringen.

V. Vorteile und Nachteile der Entwässerung durch Gräben gegenüber der Drainage.

Die Durchführung offener Gräben bringt im allgemeinen folgende Vorteile:

1. Offene Gräben können mit wenigen Kosten hergestellt werden. Ihre Anlage ist daher in minderwertigen Böden am Platze, die eine Rentabilität einer Drainage nicht versprechen.

Die bislang gepflegte Verwendung der offenen Gräben in Moorböden läßt zur Zeit mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit der neueren Kulturmethode und die Vorteile der unterirdischen Abzüge in immer größerem Umfange nach.

2. Offene Gräben bedürfen nur sehr geringen Gefälles. In flachen Lagen, wo die Drainage die erforderliche Vorflut nicht findet, sind sie allein das geeignete Mittel.
3. Eine künstliche Anstauung bei zeitweilig trockener Witterung läßt sich leichter anbringen und leiten.
4. Größere Tagewassermengen werden rascher beseitigt. Bei Ueberschwemmungen und anhaltenden Regengüssen, wo das Wasser nicht so schnell in den Untergrund einsinkt, wie seine Beseitigung erwünscht ist, wird eine rechtzeitige Trockenlegung der Grundstücke nur durch Gräben möglich. Die Drainage kommt für solche Verhältnisse kaum in Frage, da sie nur das Wasser ableitet, das in den Untergrund eingedrungen ist. Unter solchen Umständen ist der Ausbau entsprechend angeordneter Tagewässergräben unentbehrlich.
5. Die früher vertretene Ansicht, daß die Wirkung eines offenen Grabens gegenüber der unterirdischen Entwässerung günstiger ist, trifft nicht zu. Nach vielseitigen Beobachtungen, besonders auf der Moorversuchsstation in Bremen, leistet die Drainage für die Entwässerung und Durchlüftung dasselbe wie offene Gräben.

Den Vorteilen stehen aber schwer wiegende Nachteile gegenüber:

1. Der Flächenverlust, der um so empfindlicher wirkt, je erheblicher die Zahl, je größer die Tiefe und je flacher die Böschungen der Gräben angenommen werden müssen. Eine gewisse Entschädigung findet nur da statt, wo die Böschungen zur Grasnutzung verwendet werden.
2. Die Erschwerung der Bewirtschaftung (landwirtschaftliche Maschinen!) und des Zuganges zu den Grundstücken, besonders im Ackerland. Bei stark zersplittertem Besitze und schwerem Boden, der ein engmaschiges Grabennetz verlangt, ist die (reine) Grabenentwässerung geradezu ausgeschlossen.
3. Die Anlage kostspieliger Brücken und Durchlässe ist notwendig. Hierzu kommt deren jährliche Unterhaltung.
4. Die Unterhaltung der Gräben wird durch wiederholte Räumung und Ausbesserung umständlich und kostspielig.
5. Das lästige Auftreten zahlreicher und schädlicher Unkräuter auf den Böschungen. Allerhand Ungeziefer setzt sich in den Ufern fest.

Die Verunkrautung der Gräben zeigt sich in ihrer ganzen Schädlichkeit vornehmlich auf Moorböden. Bei der Bearbeitung wird nämlich zu beiden Seiten der Grabenzüge ein schmaler Landstreifen von 10 bis 20 cm Breite unberührt gelassen, damit die Grabenwände nicht abbröckeln. Es ist nun nicht zu vermeiden, daß beim Ausstreuen des Düngers auch diese Streifen gedüngt werden. Hierdurch entsteht an

den Grabenrändern eine üppige Unkrautflora, die sich leicht in das Kulturland überträgt, sobald der Samen der Pflanzen zur Reife gelangt ist. Neben der sorgfältigen Beseitigung der Unkräuter durch jährlich zweimaliges Schneiden ist erfahrungsgemäß das einfachste Mittel die Anlage der **unterirdischen Entwässerung**, also die Drainage.

6. Auf einen besonderen Nachteil wird von der Moorversuchsstation*) zu Bremen aufmerksam gemacht, der im allgemeinen auch für Mineralboden seine Gültigkeit behält. Man hat gefunden, daß im Frühling beim Auftauen des gefrorenen Moores die durch offene Grüppen entwässerten Parzellen weit später für die Bestellung reif werden, als die drainierten Flächen. Als Ursache dieser Erscheinung wurde entdeckt, daß die Grüppen in der Sohle und den Böschungen tief gefroren waren und einen Trog mit undurchlassenden Wänden von Eis bildeten. Wegen der Beschattung im Graben bestand dieser wasserdichte Trog noch zu einer Zeit, als die Landoberfläche schon aufgetaut war. Die Grüppen waren also noch gar nicht für die Entwässerung tätig, während die frostfrei liegenden Drains den ganzen Winter über das Wasser abführen konnten.

Weiter ist nach Prof. Dr. Tacke die Wasserverteilung zwischen den oberen und den tieferen Schichten, soweit sie von der Entwässerung betroffen werden, bei der Entwässerung durch Gräben eine ungünstigere als bei Entwässerung durch Drainage. Von dem in der entwässerten Schicht vorhandenen Wasser ist ein größerer Teil in der obersten Schicht vorhanden auf den durch Drainage als auf den durch Gräben entwässerten Flächen. Es läßt sich diese Erscheinung in der Weise erklären, daß in den Gräben ein lebhafter Luftzug eintritt; die Gräbenränder trocknen aus, und in der Oberflächenschicht wird nun aus dem Innern des Bodens immer wieder Wasser zu dem Grabenrande hingeleitet.

C. Die Drainage.

I. Aeltere Arten der unterirdischen Abzüge.

Um die Uebelstände, die mit der Anlage offener Gräben (s. S. 9 usw.) zur Senkung und Ableitung des Grundwassers verknüpft sind, mittels unterirdischer Abzüge zu beseitigen, wurden je nach der Beschaffenheit des zu entwässern den Bodens und des zur Verfügung stehenden Materials Drains mancher Art geschaffen, bis schließlich in den **runden Tonröhren, Drainröhren**, die einfachste und zuverlässigste Lösung gefunden wurde.

*) Siehe: Die Entwicklung der Moorkultur in den letzten 25 Jahren. S. 163. Berlin 1900.