



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Drainage

Schewior, Georg

Leipzig, 1912

I. Aeltere Arten der unterirdischen Abzüge

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

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.

Inwieweit die neuerdings eingeführten Zement-Drainröhren den Anforderungen entsprechen, muß erst die Erfahrung lehren.

Für alle Drains bildet die Grundlage ein Bodeneinschnitt (Graben) von entsprechender Tiefe und Breite. An seiner Sohle werden geeignete Hohlräume mit oder ohne schützende Einlage gebildet, die das Wasser in sich aufnehmen und bei entsprechendem Gefälle weiterführen.

In den folgenden Abschnitten wird eine größere Anzahl älterer Abzüge aufgeführt. Sie sind zum Teil noch weit verbreitet, wenn auch in neuerer Zeit den Drainröhren fast ausschließlich — wenigstens im Mineralboden — der Vorzug gegeben wird. Es sei hierzu vorab allgemein bemerkt, daß die Anordnung dieser Drains bei systematischer Anlage in gleicher Weise vorgenommen wird, wie sie später für die runden Röhren ausführlich behandelt werden wird.

1. Drains ohne Einlage.

Erddrains oder Hohl drains.

Die nachstehenden Abzüge können als Uebergang der offenen Gräben zu den unterirdischen Leitungen mit einer Einlage angesehen werden. Sie stellen sämtlich eine in einfachster Weise überdeckte Abzugsrinne dar und finden bis auf den zuerst beschriebenen fast gar keine Verwendung mehr.

a) Der in Fig. 2 dargestellte **Erddrain** wird in der Weise angelegt, daß Gräben mit ziemlich steilen Böschungen in einer Tiefe von 1,25 m mit einem Vorsprung auf jeder Seite ausgehoben werden. Auf diese Absätze, die eine Breite von 10 cm erhalten, werden Rasenstücke, mit der bewachsenen Seite nach unten, dicht nebeneinander gelegt und der Graben mit der ausgehobenen Erde angefüllt. Es entsteht dadurch ein trapezförmiger Hohlraum mit den Abmessungen, wie sie die untenstehende Zeichnung (Fig. 2) angibt.

Die Rasenstücke haben eine Stärke von 8 bis 10 cm.

Fig. 2.

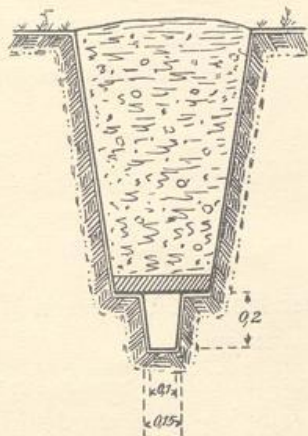
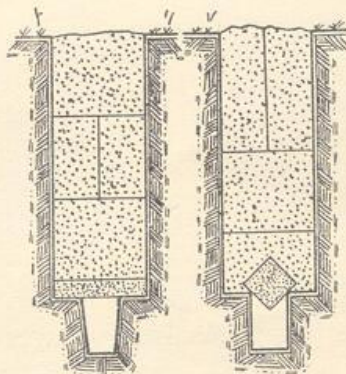


Fig. 3 und 4.



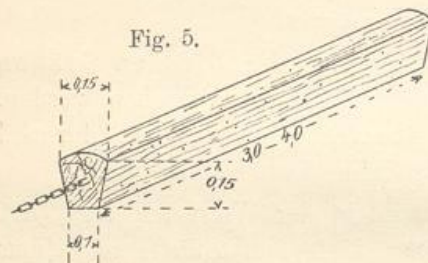
Mit Rücksicht auf das spätere Setzen oder Sacken der aufgefüllten Erde ist stets darauf zu achten, daß der Aushub aus dem Graben ganz zur Verfüllung gelangt. Da der gegrabene Boden einen größeren Raum einnimmt als im

gewachsenen Zustande, wird immer eine Ueberhöhung des Grabens notwendig. Diese Anordnung gilt für sämtliche Drains.

Die Ausführung des obigen Erddrains ist nur in schwerem Tonboden oder in zähen, faserigen Moorböden möglich. In letzteren wird er jetzt noch vielfach hergestellt, wobei statt des Rasens getrocknete Torfziegeln die Ueberdeckung der ausgestochenen Rinne (Fig. 3 und 4) bildet. Die Grabenwände können hier bis zum Vorsprunge senkrecht abgestochen werden, auch erhält der Hohl drain meist einen rechteckigen Ausschnitt (Fig. 4).

b) Noch einfacher ist der folgende **Hohl drain**, der gleichfalls nur in schwerem Tonboden ausführbar ist und früher in einzelnen Gegenden Englands sehr beliebt war.

Man legte auf die Sohle des ausgeworfenen Grabens ein 3 bis 4 m langes Formstück aus Holz mit einem Querschnitte der Fig. 5. Nach Anfeuchtung



der Lehre mit Wasser, um sie später leicht weiter zu ziehen, wurde der Abraum des Grabens auf das Formstück geworfen und festgestampft. Hierauf wurde die Lehre auf der Grabensohle entlang bis auf ein Stück von etwa 0,5 m herausgezogen, von neuem angefeuchtet, mit Boden überdeckt, weitergezogen usw., bis die Leitung die erforderliche Länge hatte. Auf diese Weise ent-

stand ein unterirdischer Hohlraum (Fig. 6), der das einsickernde Wasser in sich aufnahm und fortführte.

Fig. 6.

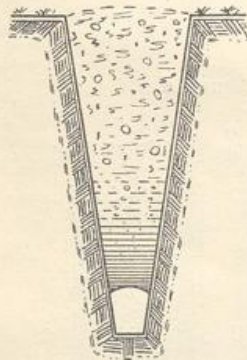
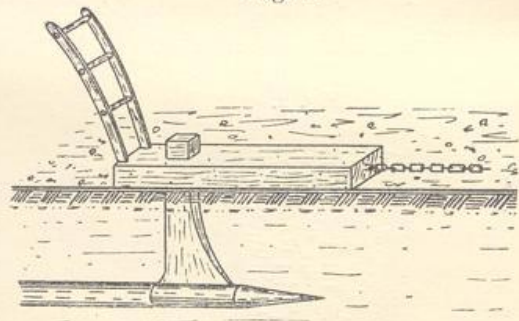


Fig. 7.



c) Einen mehr geschichtlichen Wert hat der **Hohl drain**, dessen Wandungen mittels des sogen. **Maulwurfspfluges** hergestellt wurden.

Der Pflug (Fig. 7) hatte an Stelle der sonst üblichen Schar einen hölzernen zylindrischen Körper mit aufgesetzter eiserner Spitze und wurde in der Erde durch ein Göpelwerk mit Pferdeantrieb fortbewegt. Hierdurch entstanden nach Art der Maulwurfsgänge in dem Untergrunde runde Hohlräume, die das in ihnen sich sammelnde Wasser den Vorflutern übermittelten.

Alle drei beschriebenen Abzüge, namentlich die beiden letzteren, haben den Nachteil, daß ihre Wirksamkeit von geringer Dauer ist. Die einfache, nur beim ersten Erddrain von oben geschützte Fassung des Wasserzuges wird durch das in den hohlen Raum sickende Wasser leicht aufgeweicht, die Wandungen stürzen ein und die nachsinkende Erde der Aufschüttung zerstört die ganze Anlage.

2. Drains mit Einlage.

Das leichte Verschlammen und Versagen der im vorigen Abschnitte beschriebenen Erddrains infolge Aufweichens und Einstürzens der Wände war der Grund, eine wasserdurchlassende Einlage auf der Sohle des Grabens anzubringen.

Je nach der Art des Füllstoffes und seiner Anordnung unterscheidet man Strauch- oder Reisigdrains, Stangen- oder Lattendrains, Faschindrains, Torfdrains, Steindrains usw.

a) Holzdrains.

α) **Strauch- oder Reisigdrains.** Die einfachste Ausführung dieser Drains besteht darin, daß in die Gräben, die zweckmäßig eine untere Breite von 0,3 m erhalten, Reisigholz oder Strauchwerk in einer Höhe von 40 bis 50 cm eingebracht wird (Fig. 8). Nach einer dichten Abdeckung des Holzes mit Rasen, dessen Grasnarbe stets nach unten zu legen ist, wird der Graben mit dem Abraum verfüllt. Der als Zwischenlage benutzte Rasen hat den Zweck, ein Eindringen der lockeren Erde in die Zwischenräume des Strauchwerks zu verhindern.

Beim Einlegen des Reisigs ist darauf Bedacht zu nehmen, daß die Stamm- oder Astenden nach einer Richtung und zwar entgegen dem Grabengefälle, also nach aufwärts, zu liegen kommen. Dadurch wird eine bessere Ableitung des Wassers erreicht.

Von großer Wichtigkeit ist ferner, daß das Reisig überall in gleichmäßiger Dichte und Stärke zwischen die Grabenwände gepackt wird, da nur dann eine längere Wirksamkeit zu erwarten ist. Eine einzige schlechte Stelle kann den ganzen Strang gefährden, denn der durch das Sickerwasser aufgeweichte Boden dringt nur zu leicht in die Zwischenräume und verschlammt den Strang in kurzer Zeit vollständig.

Eine andere weniger empfehlenswerte Ausführung zeigt die Fig. 9. In den ausgehobenen Graben werden in Abständen von etwa 60 cm zwei Hölzer von 6 bis 10 cm Durchmesser kreuzförmig nebeneinander gestellt. Zwischen die emporstehenden Gabeln wird sodann loses Reisigholz in gleichmäßiger Stärke

Fig. 8.

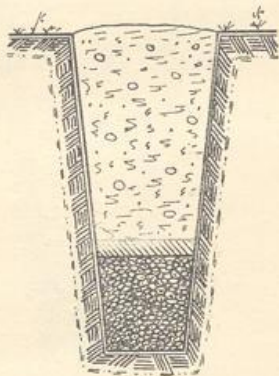
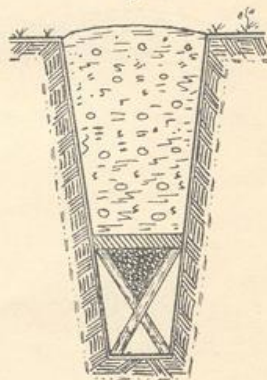


Fig. 9.



ausgebreitet, eine Lage Rasen darüber angeordnet und schließlich der Abraum aufgefüllt. Diese Drains werden nur selten angewendet. Abgesehen von der mühsamen Herstellungsweise zeigen sie den Uebelstand, daß die Sperrhölzer beim Aufweichen der Grabensohle leicht in den Boden sinken. Der Drain gibt infolgedessen nach, der Rasenbelag wird verschoben, die nachstürzende Erde dringt in die offenen Zwischenräume des Reisigs und behindert den Abfluß des Sickerwassers. Dagegen haben die Drains den großen Vorteil, daß der untere offene Teil des Abzuges die Durchlüftung und Durchwärmung des Bodens sehr begünstigt.

β) Stangen- oder Knüppeldrains. Wird statt des losen Reisigs oder Strauchwerks Knüppel-, Stangen- oder sogen. Durchforstungsholz verwendet, das frei von Aesten und Zweigen ist, so empfiehlt es sich, dieses der Stärke nach einzubauen. Die dickeren Hölzer werden zuerst auf die Grabensohle gebracht, während die schwächeren in der Mitte und die dünnsten unter den Rasenbelag gelegt werden.

Bei der Ausführung ist stets darauf zu achten, daß das Holz nicht bündelartig aneinander gelegt wird, sondern daß die einzelnen Schichten in fortlaufendem Verbande den Holzstrang erzeugen.

In Gysinge am Dalelf (nördliches Schweden) legt man (Fig. 10a) auf zwei Stangen eine Bretterschwarte, auf diese an den beiden Kanten entlang zwei Stangen, die dann gleichfalls mit einer Schwarte bedeckt werden. Hierüber werden drei Stangenreihen angeordnet, worauf ein Abschluß mit Sphagnumrasen folgt.

Fig. 10a.

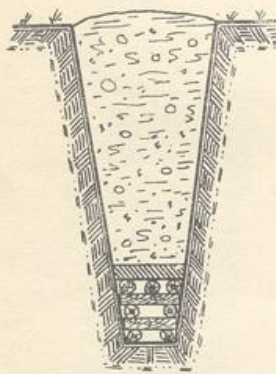


Fig. 10b.

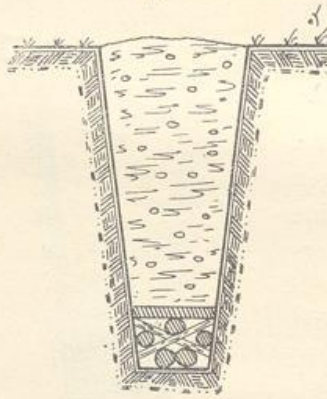
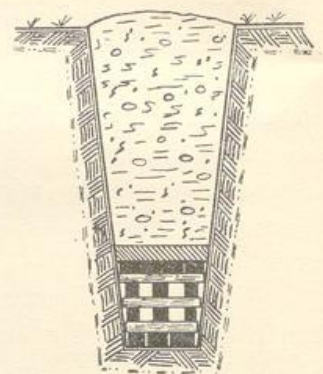


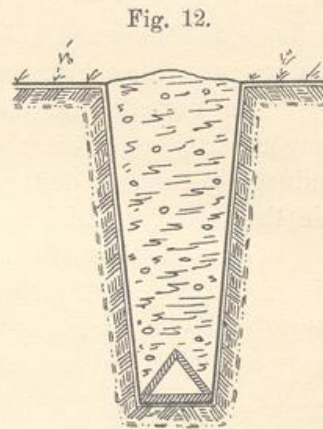
Fig. 11.



Sehr einfach wird die Stangendrainage auf dem der Moorversuchsstation Jönköping (Schweden) zugehörigen Versuchsfelde ausgeführt. In die Gräben werden der Länge nach 4 bis 5 Stangen nebeneinander gelegt und mit Kiefernstrauch und Sphagnumrasen bedeckt. Eine weitere Ausführung zeigt Fig. 10b, bei der über zwei Stangen Knüppelhölzer kreuzweise gestellt werden und an den drei freibleibenden Kreuzungsstellen je eine Stange angeordnet wird.

In den deutschen Hochmooren werden häufig nur 3 bis 4 armdicke Knüppel in Bündeln zusammengebunden und hintereinander verlegt. Solche Knüppeldrains haben sich besonders im eisenschüssigen Boden bewährt.

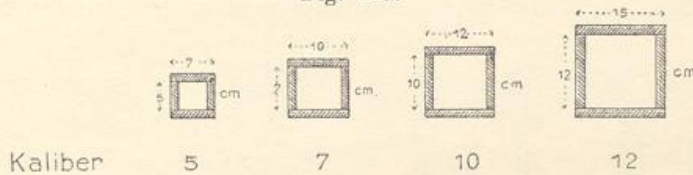
γ) **Lattendrains.** Auf dem Augstumal-Moor (Ostpreußen) ist mit gutem Erfolge die Lattendrainage eingeführt worden. Hierzu werden die Saumlatten verwertet, die beim Besäumen der Bretter in den Holzschneidemühlen gewonnen werden. In den Gräben wird zu unterst eine Schicht Latten möglichst dicht eingebracht, auf diese kurze Querlatten in 1 m Abstand voneinander, dann wieder eine Längsschicht, diesmal aber nur aus drei Latten bestehend, über diese wiederum Querlatten usw. fort, je nach Bedarf. Für die Sauger werden zwei, für die Sammler drei solcher Schichten aufgebaut, so daß der Drain im ersten Falle aus vier, im zweiten aus fünf Längsschichten einschließlich der Deckschicht besteht (Fig. 11). Letztere wird ebenso wie die unterste Schicht möglichst dicht gelegt, um das Eindringen der Erde zu verhüten.



δ) **Swartendrains** werden durch Zusammenstellung von Abfallsswarten zu dreieckigem Querschnitt gewonnen (Fig. 12).

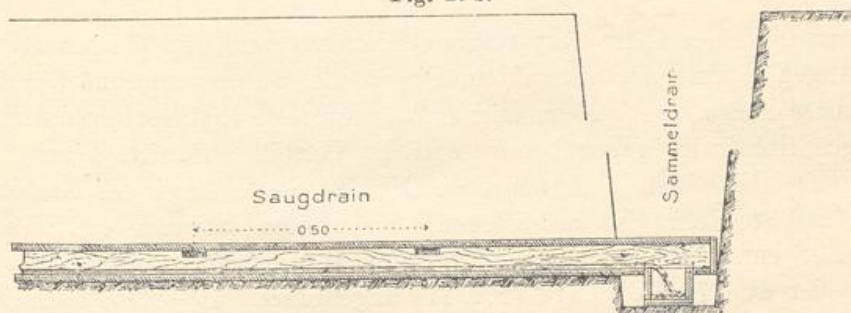
ε) Ingenieur Butz aus Klagenfurt hat neuerdings auf **Bretterdrains** für Moorboden in Oesterreich unter Nr. 46286 ein Patent genommen und in Deutsch-

Fig. 13 a.



land ein solches angemeldet*). Die Stränge werden aus 1 bis 2 cm starken, 7 bis 20 cm breiten und gewöhnlich 4 m langen Brettern endlos zusammen-

Fig. 13 b.



genagelt und zu einem Drainsystem verbunden. Auf diese Weise entstehen Holzröhren mit quadratischem Querschnitt (Fig. 13a) aus einem Stück, in die das Sickerwasser durch seitlich angebrachte Schlitz eintreten kann. Fig. 13b

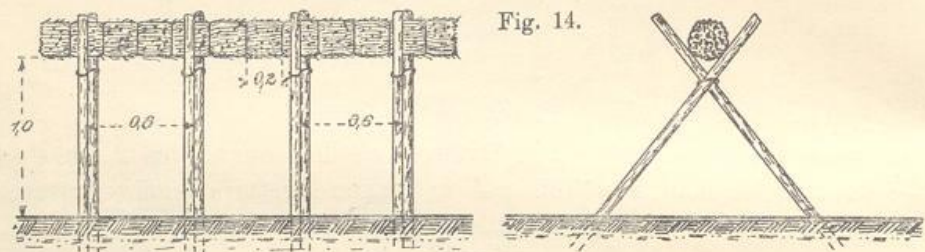
*) Siehe: Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkulturen im Deutschen Reiche. Jahrg. 1911. S. 375 usw.

veranschaulicht die Einmündung eines Saugdrains in den tiefer gelegenen Sammler durch Uebergreifen der Holzröhren. Die seitlichen Einschnitte — in Entfernungen von 0,5 m — sind im Saugdrain deutlich zu erkennen. Butz hat in Verbindung hiermit einen hölzernen Staukasten zusammengesetzt, über dessen Bedeutung und Einrichtung später (s. Abschn. 40) das Nähere gesagt wird.

Die Vorteile, auf die näher in der genannten Schrift (s. Anm. S. 15) eingegangen wird, lassen die technischen und wirtschaftlichen Vorzüge der Holzröhrendrainage gegenüber den gebräuchlichen Drains in Moorboden deutlich erkennen. Die Bretterdrains zeichnen sich vor allem durch Einfachheit und Billigkeit aus.

Schon Kreuter*) hat in seinem Handbuche auf die Bretterdrains hingewiesen. Er schreibt: „Man hat auch die Leitungen aus Holz, d. h. aus Brettern, hergestellt, deren Seiten mit vielen Löchern durchbohrt werden. Solche Röhren haben außen 0,10 m und innen 0,05 m Durchmesser. In sehr nassem, schwammigem Boden sind sie ganz gut anwendbar, zumal wenn das Holz sehr billig ist, auch gewährt die große Länge solcher Drains eine Garantie gegen das Setzen und Verrücken der Leitung.“

ζ) **Faschinendrain.** Weit vorteilhafter als die lose gepackten Reisig- oder Strauchdrains sind die zu Faschinenwürsten gebundenen Holzdrains. Sie werden auf der sogen. Wurstbank (Fig. 14) angefertigt. Diese besteht aus zwei gabelförmig sich kreuzenden Pfählen von 8 bis 10 cm Stärke, die in Entfernungen von 0,60 m in den Boden eingeschlagen werden. Zwischen den Gabeln wird das zu verarbeitende Reisigholz in der gewünschten Stärke aufge-



schichtet, mittels einer Kette fest zusammengezogen und mit Weidenruten oder besser mit geglühtem oder verzinktem Draht alle 20 cm umschnürt. Es entsteht auf diese Weise eine gleichmäßig starke und feste Einlage, die den anderen gleichartigen Holzdrains gegenüber wesentliche Vorteile aufweist.

Die Faschinenwürste sind sofort an Ort und Stelle längs des Grabens anzufertigen und streckenweise zu verlegen. Sie werden entweder einfach, nach Fig. 15, oder entsprechend der abzuführenden Wassermenge in zweifacher (Fig. 16) oder dreifacher Lage (Fig. 17) angeordnet. In jedem Falle ist vor der Verfüllung eine Abdeckung mit Rasen vorzunehmen.

Bei systematischem Ausbau (s. S. 32) genügt für einen Sauger ein einfacher Faschinendrain in einer Stärke von 20 cm. Die Länge solcher Drains kann 100 m, bei gutem Gefälle bis 150 m betragen. Die Sammler erhalten

*) Siehe: Praktisches Handbuch der Drainage. Wien 1887. S. 154.

mit Rücksicht auf die größere Abflußmenge einen Durchmesser bis zu 40 cm. Am oberen Anfange ebenfalls 20 cm dick nimmt der Sammler mit jedem ein-

Fig. 15.

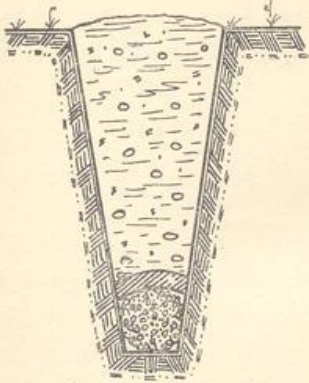


Fig. 16.

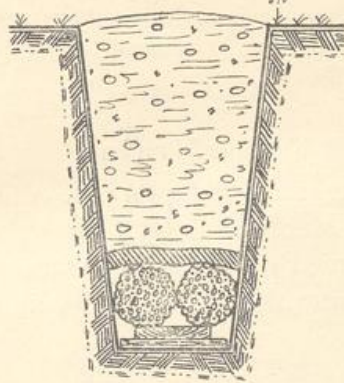
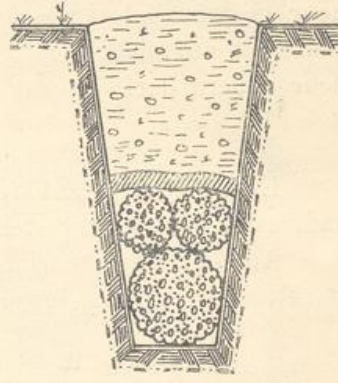


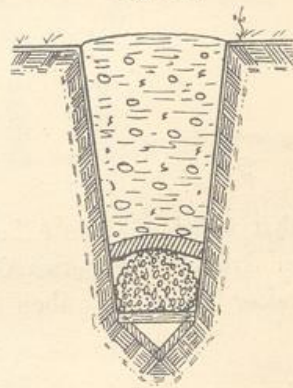
Fig. 17.



laufenden Sauger zuerst um 1 cm, später um etwa $\frac{1}{2}$ cm zu. Eine Stärke über 40 cm wird durch Anlage eines doppelten oder dreifachen Drains vermieden. Bei ersterem (Fig. 16) sei darauf hingewiesen, daß die beiden Würste auf eine Längsschwelle gebettet werden, die auf kurzen, in Entfernungen von 1 m angebrachten Querbrettlehen ruht. Der mit der Unterlage gebildete freie Querschnitt begünstigt die Abführung des Sickerwassers.

Besser noch gestaltet sich der Ablauf nach Fig. 18. Der dreieckige Kanal wird durch zwei seitliche Schalbretter (gewöhnliche Bretterschwarten) gebildet, die von 60 zu 60 cm oben durch Querhölzer verbunden sind, auf denen die Faschinenwurst lagert.

Fig. 18.



Für alle **Holzeinlagen** verwendet man am besten Erlenreiser; doch auch andere Holzarten, wie Eiche, Erle, Birke, Haselnuß und selbst Nadelhölzer leisten gute Dienste. Obwohl Weidenholz des Durchwachsens wegen im allgemeinen nicht gern gewählt wird, hat man in den Marschgegenden mit diesem gute Erfahrungen gemacht. Die stellenweise ausgezeichneten Erfolge, die dort beobachtet worden sind, haben sogar dazu geführt, Weidekulturen ausschließlich für diesen Zweck anzulegen. Hierbei hat sich die rotrindige Weide (*Salix purpurea*) am besten bewährt, da sie in kurzer Zeit eine durchaus brauchbare Einlage liefert.

Zu beachten ist immer, daß das Holz frisch und in Stärken von 3 bis 5 cm zur Verwendung gelangt und daß dünne Zweige, Blätter oder Nadeln mit Rücksicht auf eine gute Wasserabführung vor dem Einlegen sorgfältig beseitigt werden. Dies erreicht man sehr einfach mittels eines eisernen Rechens, dessen Zinken ziemlich eng angebracht sind.

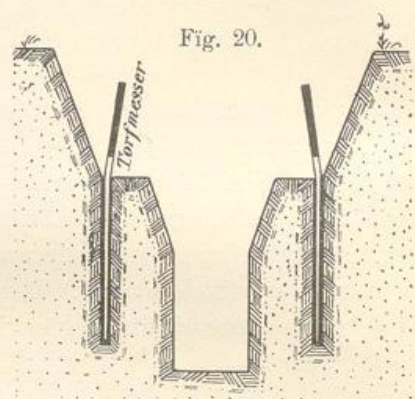
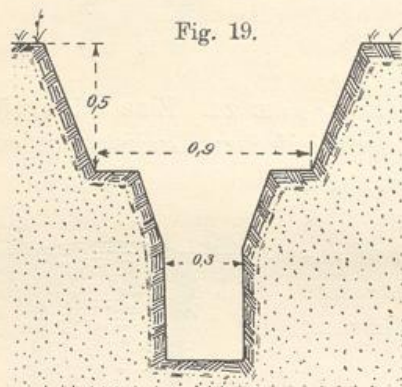
Schewior, Die Drainage.

Eine längere Wirksamkeit der Holzdrains ist nur da zu erreichen, wo diese dauernd vom Grundwasser gespült werden. Es ist bekannt, daß abwechselnde Einwirkung von Wasser und Luft in wenigen Jahren eine gänzliche Zerstörung von Holz herbeiführt. Holzdrains sind daher zur Wiesenentwässerung mehr geeignet als in Ackerländereien, weil dort der Grundwasserspiegel mit Rücksicht auf die Feuchtigkeit liebenden Gräser der Bodenoberfläche sich weit mehr nähern darf.

b) Torfdrains.

Es ist bereits auf Seite 12 gesagt worden, wie in Torfboden Drains in einfachster Weise hergestellt werden.

Auf der Hochmoorkolonie Freistatt bei Varell in der Provinz Hannover ist seit langem die sogenannte „Klappdrainage“ mit günstigem Erfolge ausge-



führt worden. Diese besteht darin, daß zunächst in der Mitte eines abgebochten Grabens von etwa 0,5 m Tiefe und 0,9 m Sohlenbreite (Fig. 19) ein 30 cm breiter Kern mit oben etwas geböschten, sonst aber senkrechten Wänden bis zur gewünschten Drintiefe ausgehoben wird. Zu beiden Seiten des Ausschnittes werden sodann mit

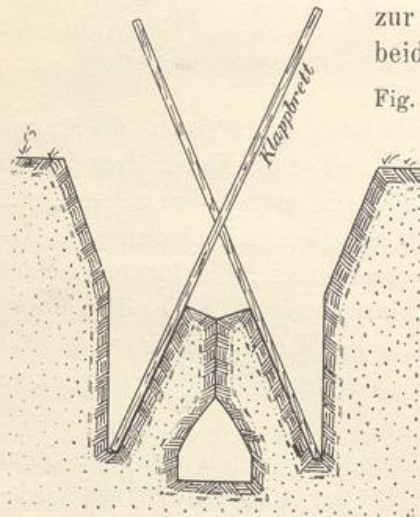


Fig. 21.

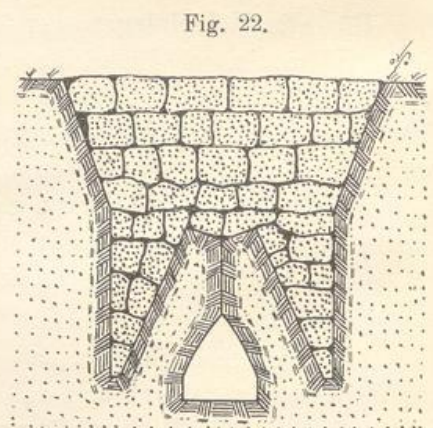


Fig. 22.

einem 70 cm langen Torfmesser 30 cm dicke Streifen senkrecht vom Moorgrunde (Fig. 20) abgetrennt und mittels zweier eingeschobener Bretter oben zusammen-

geklappt (Fig. 21). Es entsteht so an Stelle des Grabens ein Hohl drain in der Querschnittsform eines gotischen Bogens. Der Raum hinter und über den zusammengeklappten Torfstreifen wird mit dem Abraum wieder zugefüllt. Die vier beigefügten Figuren 19 bis 22 lassen den Vorgang deutlich erkennen. Die Drains haben sich in zähem, faserigem Hochmoor sehr gut bewährt.

Statt der einfachen Zurichtung im gewachsenen Boden werden oft besondere Einlagen aus Torf hergestellt. Eine Rinne aus gewöhnlichen viereckigen Torfziegeln zeigt die Figur 23. Die regelmäßige Gestalt des etwa 0,1 : 0,1 lichten Querschnittes wird durch eine hölzerne Lehre gesichert, die nach und nach, dem Baufortschritte entsprechend, vorgezogen wird.

Günstiger wird der Abfluß des Sickerwassers, wenn Formstücke nach Fig. 24 verwendet werden, zu deren Herstellung eigenartig geformte Stecheisen (Fig. 25) dienen. Die Stücke werden an Ort und Stelle geschnitten und vor dem Verlegen gut getrocknet. Solche Torfdrains sind, wenn sie ständig unter Wasser liegen, wodurch Ratten, Mäuse und Maulwürfe an ihrer Wühlarbeit gehindert werden, von langer Dauer und vornehmlich in Moorgegenden bekannt. Hier steht auch das entsprechende Material wohlfeil zu Gebote.

Der Torf wird bisweilen gemahlen und in Maschinen zu Röhren (Fig. 26) gepreßt. Diese erhalten dann doppelt so starke Wandungen als die tönernen Drainrohre (s. S. 27).

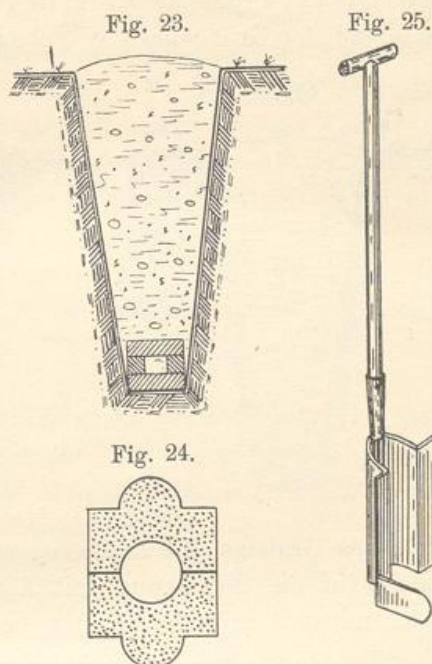
Alle Arten Torfdrains bewähren sich vorzüglich, wenn der Torf nach einer Verarbeitung zu Röhren oder Formstücken verkocht wird.

c) Steindrains.

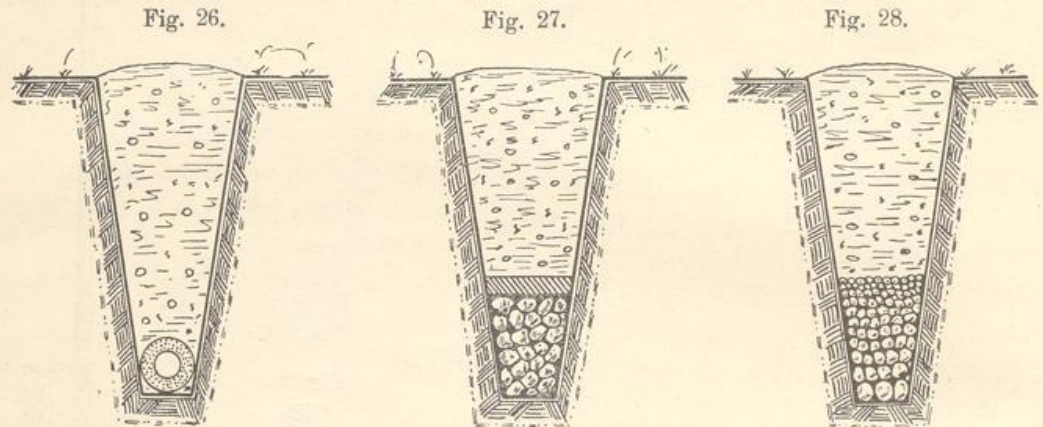
Ein weiteres jetzt noch vielfach gebräuchliches Füllmaterial sind gewöhnliche Feld- oder Lesesteine.

Die Gräben erhalten zweckmäßig eine Sohlenbreite von 0,20 m, während eine obere Grabenweite von 0,50 m in den meisten Fällen genügt. Ueberhaupt sind die Grabenweiten stets nur so groß zu bemessen, daß die Herstellung der Tiefe und das Verlegen der Drains ohne Behinderung vor sich geht und ein Einstürzen der Grabenwände verhütet wird. Je enger die Gräben angelegt werden, desto größer ist die Ersparnis an Zeit und Kosten.

Um ein längeres Offenhalten der Gräben bei steileren Böschungen zu vermeiden, ist es von selbst geboten, bald nach Vollendung des Aushubes mit dem Einfüllen der Steine zu beginnen. Die Steinschicht muß bei den oben ange-



gebenen Grabenabmessungen mindestens eine Höhe von 30 bis 40 cm erhalten. Als Schutz gegen den aufzufüllenden Abraum ist ein umgekehrter Rasen unmittelbar auf die Steine zu legen (Fig. 27). Besser ist es, wenn die Steine verlesen und der Größe nach eingebaut werden, so zwar, daß die größeren auf die



Sohle des Grabens, die kleineren oben zu liegen kommen (Fig. 28). In diesem Falle wird die Bedeckung mit Rasen entbehrlich, was sehr wichtig ist, wenn dieser nur mit größeren Kosten beschafft werden kann.

Zur Herstellung eines Steindrains sind auf das laufende Meter etwa 0,1 cbm, also auf 10 m Länge 1 cbm Steine erforderlich.

Was das Material selbst anbelangt, so ist zu bemerken, daß Steine mit unregelmäßiger Form den abgerundeten oder flachen vorzuziehen sind, weil durch erstere viel mehr Zwischenräume gebildet werden.

Steindrains finden namentlich da noch Verwendung, wo auf den zu drainierenden Grundstücken Steine in genügenden Mengen vorhanden sind, so daß auf die Beschaffung nur ganz geringe Kosten entfallen.

An Stelle der Feld- oder Lesesteine können mit gleich gutem Erfolge klein geschlagene Hochofenschlacken oder Bruchstücke von gut gebrannten Ziegeln verwendet werden. Es ist aber auch hier wie bei den Feldsteinen darauf zu achten, daß das Material möglichst frei von erdigen Bestandteilen zur Verfüllung kommt, weil die Drains sonst um so eher dem Verschlammen anheimfallen.

Es ist ohnedies bei sämtlichen Sickergräben, mögen sie aus losem Holz, aus Faschinenwürsten oder aus Steinen angelegt sein, immer zu befürchten, daß sie trotz aller Vorsichtsmaßregeln in absehbarer Zeit sich mit Erde zusetzen und den Ablauf des Wassers hemmen. Sie sind daher zweckmäßig mit starkem Gefälle auszuführen.

3. Drains mit festen Wandungen, Sickerdohlen.

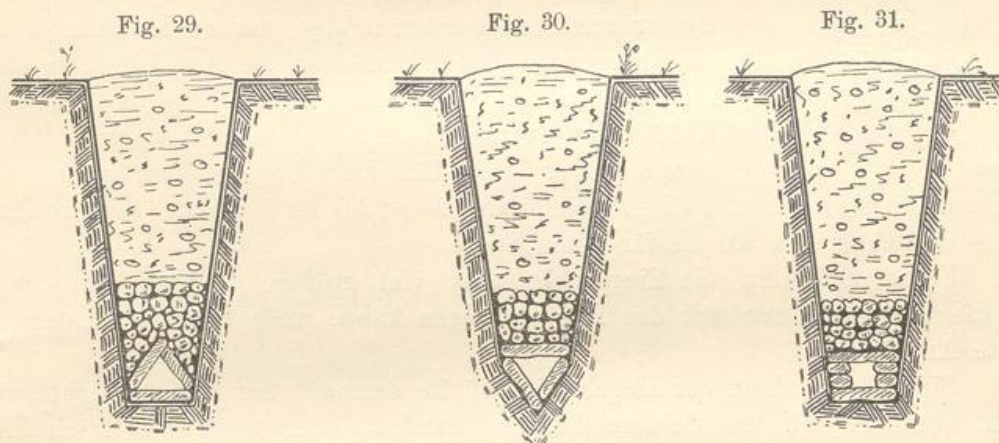
Um den Nachteil der Sickergräben, deren Einlagen allzusehr einer Verstopfung ausgesetzt sind, zu beseitigen, ist es weit empfehlenswerter, Rinnen mit festen Wänden, sogenannte Sickerdohlen, anzulegen.

a) Bruchsteindrains.

Zu diesem Zwecke werden aus Bruchsteinen Kanäle in dreieckiger oder viereckiger Form ohne jeglichen Bindestoff gefertigt. Im ersteren Falle (Fig. 29) wird ein platter Stein auf die Sohle des Grabens gelegt, darüber in Form eines Daches zwei weitere platte Steine aneinandergelehnt. Die hierdurch entstehenden Rinnen haben einen dreieckigen Querschnitt mit einer inneren Seitenlänge von 15 bis 20 cm. Die Sohle des ausgehobenen Grabens erhält je nach der Stärke der verfügbaren Steinplatten eine Breite von 25 bis 35 cm, während an der Oberfläche eine Grabenweite von 60 cm meist genügt.

Mit den gleichen Abmessungen wird der in Fig. 30 dargestellte Drain ausgebaut. Hier wird die dreieckige Steinfassung mit der Spitze nach unten gelegt. Diese Bauweise ist der ersteren vorzuziehen, da sie dem Wasser einen glatteren Abfluß gewährt.

In Fig. 31 ist die Anordnung eines Bruchsteindrains mit viereckigem Querschnitte veranschaulicht. Auch hier wird die ganze Fassung der Abzugsrinne aus plattenförmigen Steinen zusammengesetzt, durch deren Fugen das Sickerwasser in den inneren Hohlraum des Drains leicht eintritt.



Um das Eindringen der aufgefüllten Erde in die Drains zu verhüten, ist eine Ueberdeckung der Steinrinne mit kleingeschlagenen Steinen in einer Höhe von 20 bis 30 cm von großer Wichtigkeit. Ein weiterer Schutz durch Auflegen von Rasen kann unterbleiben.

In gebirgigen Gegenden, wo häufig geeignete Steine zu Gebote stehen, werden die angegebenen Sickerdohlen in kleinerem Umfange wohl noch ausgeführt. Für größere Anlagen wird ihre Herstellung zu kostspielig. Sie erfordern wegen ihrer bedeutenden Abmessungen einen entsprechend großen Erdaushub, hierzu kommt der nicht geringe Bedarf an Steinen und die mühsame Ausführung der Drains selbst. Da ferner die Steine nicht selten behauen werden müssen, um einen einfachen Wasserdurchgang zu erzielen, entstehen, wenn die Steine selbst auch noch so wohlfeil sind, nicht unerhebliche Kosten. Bei umfangreicheren Bauten wird daher auch in den entlegensten Gebirgsgegenden die jetzt übliche Röhrendrainage sich meistens billiger stellen.

b) Ziegelsteindrains.

Weit besser, wenn auch teurer als Bruchsteindrains sind die aus Ziegelstein oder Backstein hergestellten Leitungen. Sie werden, wie aus Fig. 32 ersichtlich ist, in einfachster Weise als viereckige Kanäle hergestellt, die im Innern einen quadratischen Querschnitt von 0,12 m Seitenlänge zeigen. Bei der Anfertigung ist darauf zu achten, daß die Stoßfugen der Seitenwände nicht mit denen der Sohlen- oder Deckziegeln zusammenfallen.

Die Ziegeldrains bewähren sich verhältnismäßig sehr gut, sie sind dauerhaft und leiten das Wasser bedeutend besser ab, als die Abzüge aus Bruchsteinen. Dagegen ist die Anlage sehr kostspielig und fast immer teurer als die Ausführung in runden Tonröhren. Schon der Bedarf an Ziegelsteinen für das

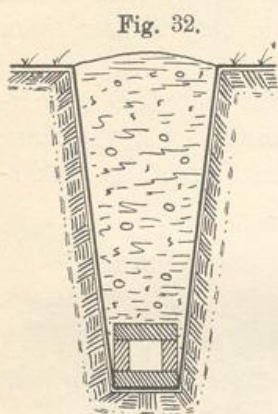


Fig. 32.

laufende Meter ist sehr viel größer. Während man bei Röhrenleitungen unter Zugrundelegung einer Röhrenlänge von 0,31 m 3,5 Röhren einschließlich Bruch rechnet, sind hier bei den gewöhnlichen Abmessungen der Ziegeln von 0,25 m Länge, 0,12 m Breite und 0,065 m Stärke (Normalziegel) auf die gleiche Länge fast 25 Steine erforderlich. Zieht man noch einen weiteren Vergleich mit den Drainröhren, so werden infolge der großen Anzahl der zu verlegenden Steine zunächst die Anfuhrkosten ganz erheblich größer. Ein Drainrohr von 0,04 m Lichtweite z. B. wiegt etwa 0,75 kg, somit eine Leitung von 1 m Länge $3,5 \times 3,2 = 11,2$ kg. Dagegen beträgt das Gewicht einer gleich langen Ziegelsteinleitung $25 \times 3,0$ kg = 75 kg bei Annahme eines Gewichtes von 3,0 kg für einen Stein.

Ferner erfordern die Ziegelsteindrains viel größere Grabenarbeiten, und da die Verlegung nur mit der Hand erfolgen kann, auch größere Kosten für diese Arbeit.

Eine Verwendung der Ziegeldrains dürfte demnach nur dann gerechtfertigt sein, wenn es sich um kleinere Anlagen handelt, oder wenn die Beschaffung von Drainröhren ausnahmsweise teurer wird.

Das gleiche gilt von einer anderen, zuweilen ausgeführten Bauweise, die durch Fig. 33 veranschaulicht wird. Die auf der Sohle liegenden und als Decke dienenden Backsteine sind zu diesem Zwecke an zwei ihrer kurzen Kanten mit

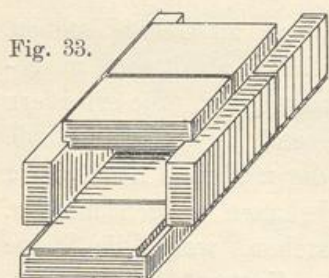


Fig. 33.

einem Falz versehen. Dieser Falz wird bereits beim Streichen der Steine hergestellt, indem auf dem Boden der Ziegelform zwei kleine Leisten von 2 cm Breite und 1 cm Dicke angebracht werden.

Die letztere Anordnung hat gegen die erste den Vorteil, daß bei gleichem Bedarf an Steinen ein größerer Querschnitt geschaffen wird, der erheblichere Wassermengen abzuführen imstande ist. Daher wird diese Ausführung da, wo die Ziegeldrains überhaupt in Betracht kommen, für die Haupt- oder Sammeldrains (S. 32), besonders auch Vorflutdrains vorgesehen.

c) Hohlziegeldrains.

Als Vorläufer der jetzt allgemein eingeführten tönernen Röhren, Drainröhren, können die zu Drains benutzten Dachziegeln angesehen werden. Ihre Verwendung bestand darin, daß die sonst an einer Schmalseite abgerundeten rechteckigen Biberschwänze ohne diese Abrundung, auf die Sohle des Grabens gelegt, die Unterlage für die aufgesetzten Firstziegeln bildeten (Fig. 34).

Dieser in England zuerst eingeführte und vielfach erprobte Drain wurde bald dahin erweitert, daß die Hohlziegeln in etwas größerer Höhe als die gewöhnlich in Halbkreis ausgeführten Firstziegeln angefertigt wurden. Dabei erhielten die Nebendrains und die Hauptdrains verschieden große Abmessungen.

Fig. 34.



Fig. 35.



Die Hohlziegeln für die Nebendrains hatten eine lichte Weite von 5 cm, eine lichte Höhe von 6 cm, $1\frac{1}{2}$ cm starke Wandungen und eine Länge von 33 bis 38 cm. Die Sohlplatten (Fig. 35) besaßen dieselbe Länge, eine Breite von 12 cm und eine Dicke von 2 cm. Die Anordnung der beiden Ziegelstücke ist in Fig. 35 und 36 dargestellt.

Die Hauptdrains erhielten größere Ziegelformen; letztere wurden in einer Höhe von 9 cm, einer lichten Weite von 8 cm bei sonst gleicher Länge und etwas größerer Wandstärke als die Hohlziegeln des Nebendrains angefertigt.

Zur Abführung größerer Wassermengen wurden zwei derartige Leitungen nebeneinander gelegt.

Die Wirkung der Abzüge ist ohne weiteres verständlich.

Fig. 36.

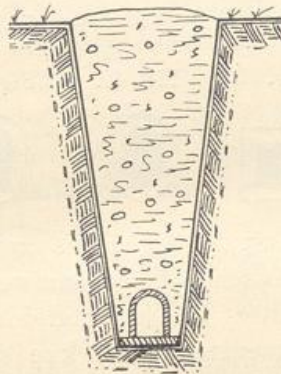
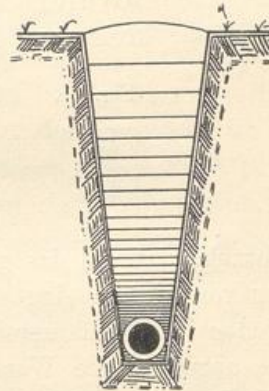


Fig. 37.



II. Das Drainrohr.

1. Allgemeines.

Die Hohlziegeldrains waren bis zum Jahre 1845 in England fast ausschließlich im Gebrauch, trotzdem schon einige Jahrzehnte früher tönernen Röhren bekannt gewesen und auch — in allerdings geringem Umfange — zur Verbauung gekommen sind.

So hat unter anderen John Read bereits im Jahre 1808 in der Grafschaft Kent **Drainröhren** und zwar solche mit **kreisrundem Querschnitte** verwendet.

Wenn die Röhren trotz ihrer Vorzüge zunächst in weiteren Kreisen nur spärlich Eingang fanden, so lag das hauptsächlich daran, daß sie mühsam mit der Hand angefertigt werden mußten. Hierdurch wurde nicht nur ihre Güte in Frage gestellt, sondern sie blieben auch wegen des hohen Bezugspreises unberücksichtigt.