



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Die Drainage**

**Schewior, Georg**

**Leipzig, 1912**

a) Abzuführende Wassermenge

---

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

weichem Boden nicht vollständig erzielt. Eine vollständige Ausgleichung des Sohlengefälles ist eben nicht möglich. Der Unterschied zwischen schwachem und stärkerem Gefälle ist aber der, daß die unvermeidlichen kleinen Unregelmäßigkeiten der Sohle im zweiten Falle unschädlich bleiben, weil jedes Rohr immer noch im Gefälle liegt, während im ersten Falle einzelne Rohre im Gegengefälle liegen und Ursachen eintretender Verstopfung werden.“

Das in Prozenten zu ermittelnde Gefälle ist möglichst gleichmäßig zu verteilen, auch ist eine **Abnahme der mittleren Geschwindigkeit des Wassers in den Sammlern, soweit es angeht, zu vermeiden.**

Einige Beachtung verdient auch die zulässige größte Geschwindigkeit des Wassers.

Nach Friedrich\*) soll die in den Drainröhren sich entwickelnde Geschwindigkeit womöglich 1 m in einer Sekunde nicht überschreiten. Im allgemeinen wird aber je nach der Güte des Rohrmaterials und der Beschaffenheit des Untergrundes eine höhere Grenze gezogen werden können.

Ist ein Ausspülen auf der Sohle oder neben den Rohrsträngen und damit eine Verschiebung der Röhren zu befürchten, was bei stärkerem Gefälle leicht eintreten kann, so empfiehlt es sich, die Röhren durch eine Steinpackung oder in anderer Weise zu sichern.

## 22. Berechnung der Sammler.

Die richtige Bemessung der Rohrweiten ist nicht nur für eine geregelte und rechtzeitige Abführung des Wassers — besonders bei Flächen mit geringem Gefälle — von großer Wichtigkeit, sondern auch mit Rücksicht auf die wirtschaftliche Ausführung der Anlage durchaus geboten.

Die Rohrweite der Sammler richtet sich lediglich nach der abzuführenden Wassermasse und nach der Geschwindigkeit, mit der sich das Wasser in den Röhren bewegt. Während die erstere durch die Größe der zu entwässernden Fläche und der Wasseransammlung bestimmt wird, hängt die Geschwindigkeit von dem Gefälle der Leitung und von der Beschaffenheit der verwendeten Röhren ab.

**a) Abzuführende Wassermenge.** Die dem Boden zu entziehende Wassermasse besteht zum weitaus größten Teil aus den auf der Meliorationsfläche gefallenen Niederschlägen, die infolge unzureichender Durchlässigkeit des Untergrundes nicht in eine für die Pflanzen oder die Nutzung des Grundstückes günstige Tiefe gelangen oder sonst zum seitlichen Abfluß kommen können. Daneben ist nicht selten Grundwasser abzuleiten, das aus der höher gelegenen Umgebung als sogenanntes „Druckwasser“ dem Drainagegebiete zufließt. Das Auftreten des letzteren und seine Größe muß durch örtliche Untersuchung festgestellt werden.

Für die Bestimmung der aus den direkten Niederschlägen herrührenden Wassermengen stehen Anhaltspunkte zu Gebote, deren Zuverlässigkeit durch langjährige Erfahrung und durch einschlägige Versuche erprobt sind. Für Preußen kommen die von der Königlichen Generalkommission für Schlesien eingeführten Abflußmengen in Betracht.

\*) Kulturtechnischer Wasserbau. Berlin 1909. Teil I. S. 307.

Nach der mehrerwähnten „Schlesischen Anweisung“ für die Aufstellung und Ausführung von Drainage-Entwürfen ist zur Berechnung der Lichtweiten der Sammler die Abführung einer sekundlichen Wassermenge von **0,65 Liter von 1 ha für die Ebene** mit geringeren jährlichen Niederschlagshöhen und von **0,80 Liter von 1 ha für gebirgige Gegenden** mit höheren Niederschlägen anzunehmen.

Bei der Ermittlung der Zahl 0,65 ging die genannte Generalkommission von der Voraussetzung aus, daß die Drainage im Frühjahr das Tauwasser, das die Niederschläge der Wintermonate Dezember, Januar, Februar und März in sich schließt, möglichst schnell beseitigen, dann aber auch bei längeren Regenperioden das überschüssige Wasser so abführen muß, daß der Abfluß möglichst dem Zuflusse entspricht.

Der Berechnung wurden die Niederschlagsverhältnisse von Ober-, Mittel- und Niederschlesien nach den langjährigen Beobachtungen der meteorologischen Stationen zu Ratibor, Breslau und Görlitz zugrunde gelegt.

Für die Ermittlung der im Frühjahr nach Eintritt der Schneeschmelze abzuführenden Wassermengen dienten die mittleren Niederschläge der genannten vier Monate. Hierbei wurde angenommen, daß nach Abzug des auf der Oberfläche abfließenden Wassers und der Verdunstung nur 50 % der Niederschläge in die Drains gelangen und daß dieses Frühjahrswasser in einer 14tägigen Tauperiode aus dem Boden entfernt wird.

Zur Beurteilung des zweiten Falles wurde unter Benutzung der größten monatlichen Regenhöhen nach der Anzahl der Regentage und Beobachtungsjahre eine durchschnittliche tägliche Regenhöhe für die drei Stationen abgeleitet. Hier von sollten wieder nur 50 % in die Drains gelangen, während die andern 50 % oberirdisch abfließen oder verdunsten sollten.

Die unter den beiden Voraussetzungen erzielten 6 Ergebnisse der drei Beobachtungsstationen wurden zu 0,65 Liter gemittelt und als sekundliche Abflußmenge von 1 ha Fläche für die schlesische Ebene vorgeschrieben.

Diese Zahl — 0,65 l auf 1 ha und 1 Sekunde — hat sich in ganz Norddeutschland eingebürgert und hat überall da Geltung, wo die jährliche Regenhöhe weniger als 900 mm beträgt.

Daneben werden von verschiedenen bedeutenden Kulturtechnikern teilweise stark voneinander abweichende Abflußmengen verzeichnet. Da diese den jeweiligen Boden- und Regenverhältnissen oder sonstigen, besonders auch klimatischen Einflüssen angepaßt sind, ist gegen ihre Berechtigung nichts einzuwenden.

Die für **Deutschland** von Vincent vorgeschlagene Wassermenge bildet fast das arithmetische Mittel der von der Generalkommission für Schlesien angegebenen Zahlen.

Vincent nahm für seine Berechnung einen monatlichen höchsten Niederschlag von 100 mm = 0,10 m an, der innerhalb eines halben Monats, also in einem Zeitraum von 15 Tagen versickern und ganz zum Abfluß gelangen sollte. Diese Regenhöhe entspricht bei einem Sammelgebiet von 1 ha Größe einer Wassermenge von  $10000 \cdot 0,10 = 1000 \text{ cbm}$ ; da der Abfluß in 15 Tagen oder in  $15 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$  Sekunden erfolgen soll, ergibt sich eine durchschnittliche Wassermenge von

$$\frac{1000}{15 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{1000}{1296000} = 0,00077 \text{ cbm oder } 0,77 \text{ l für } 1 \text{ ha und } 1 \text{ Sekunde.}$$

Weiter sind für Deutschland nachstehende Angaben gemacht, die z. T. stark voneinander abweichen.

Schweder nimmt eine sekundliche Wassermenge von 0,60 l für Tonboden, von 0,70 l für leichten Boden und erhöht sie bei viel fremdem Grundwasser auf 1,0 l.

Dünkelberg rechnet für die norddeutsche Tiefebene 0,271 l für das ha und die Sekunde, für gebirgige Gegenden Norddeutschlands 0,386 l. Für größere Ebenen im Süden und Osten von Europa gibt er 0,347 l bzw. 0,579 l an; ausnahmsweise bei erheblichen Regenmengen: 0,462 bzw. 0,772 l.

v. Möllendorf u. Wäge rechneten für schweren Boden 0,331 l, für leichten Boden 0,468 l; Stocken\*) 0,35 l; Groppe\*) 0,40 l; Luedecke\*) hält bei gewöhnlichen Verhältnissen 0,40 l und bei stärkerem oberirdischen und unterirdischen Zuflusse 0,50 l für ausreichend. Nach Spöttle\*\*) sind folgende Grenzwerte zugrunde zu legen:

|                                  |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| für sehr schweren Tonboden . . . | 0,35 — 0,50 l f. d. ha. |
| „ gewöhnliche Drainageböden .    | 0,50 — 0,70 „ „ „ „     |
| „ durchlässigere Böden . . . . . | 0,70 — 2,10 „ „ „ „     |

Für **Belgien** berechnet Leclerc unter Annahme einer täglichen Regenhöhe von 10 mm = 0,01 m eine tägliche Niederschlagsmenge von  $10000 \times 0,01 = 100 \text{ cbm}$  für 1 ha. Hiervon sollen nur 74,5%, also 74,5 cbm innerhalb 36 Stunden zu Versickerung und zum Abfluß kommen. Daraus folgt eine durchschnittliche Wasserabführung von  $\frac{74,5}{36 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{74,5}{129600} = 0,00057 \text{ cbm} = 0,57 \text{ l}$  für 1 ha und 1 Sekunde.

Stephenson empfiehlt für **England** eine Wassermenge von 1,13 l für ha und Sekunde.

Die **Franzosen** Hervé Mangon und Débauve erhalten unter verschiedenen Voraussetzungen dieselbe Zahl, nämlich 0,37 l.

In der **Schweiz** wird die von Lubberger im „Lexikon der gesamten Technik“ angegebene Wasserführung der Drains mit 1,5 l empfohlen.

Professor Friedrich †) gibt für **Oesterreich** nachstehende Werte an:

1. für schwere und mittlere Böden im Flachlande 0,65 l,
2. in durchlässigeren Böden und in Gegenden mit stärkeren Niederschlägen 0,75 l,
3. in sehr durchlässigen Böden 1,0 l.

Die angegebenen Werte gelten selbstverständlich nur für Anlagen, die im Interesse der Landwirtschaft in drainagebedürftigen Böden ausgeführt werden. Abweichend sind diejenigen Wassermengen zu beurteilen, die z. B. von Riesel-

\*) Siehe: Der Kulturtechniker. Jahrg. 1906. S. 124 usw.

\*\*) Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Leipzig 1907. Bel. 7. S. 144.

\*\*\*) Kopp's Anleitung zur Drainage. Frauenfeld 1907. S. 47.

†) Kulturtechnischer Wasserbau. Berlin 1907. Teil I. S. 297.

feldern abfließen. Hier wird je nach Leistung der Bodenart (leichte Lehmböden und Sandboden) von 25 bis 100 cbm für ha und Tag bei der intermittierenden Bodenfiltration, d. i. Rieselung ohne landwirtschaftliche Nutzung, auch von 200 cbm/ha/Tag eine Abflußmenge von 1 bis 2 und 3 Liter für das Hektar und die Sekunde anzunehmen sein.

Die Wasserführung bei der Berieselung und Filtration nach Dünkelberg\*) soll sogar bei einem 24stündigen Wechsel der Filterbecken von einem ha 10000 cbm/Tag, d. i. rd. 115 Liter in 1 Sekunde betragen.

Bei der Petersenschen Wiese (s. Abschn. 40b) und den drainierten Riesel-Wiesen (s. Abschn. 40b) werden gewöhnlich 1,5 l zur Berechnung der Sammler angenommen.

**b) Bestimmung der Rohrweite.** Die Fasskraft eines Sammeldrains ist abhängig von der Größe seines Querschnittes und der Geschwindigkeit, mit der das Wasser den Drain in der Zeiteinheit (1 Sekunde) durchströmt. Die Abflußmenge wächst demnach mit der Größe des Rohrdurchmessers und des Gefälles, das, wie oben erwähnt, in erster Linie die Geschwindigkeit beeinflusst. Hieraus folgt, daß ein weites Rohr bei geringer Geschwindigkeit eine gleiche Wassermenge abführen kann als ein enges Rohr bei entsprechend größerer Geschwindigkeit.

Für die Wassergeschwindigkeit in Drainröhren wurde von Prony die Eytelweinsche Formel für Röhren  $v = 50,9 \sqrt{R J}$  anwendbar gemacht und in folgende Gleichung gebracht:

$$v = 3,59 \sqrt{\frac{50 d h}{1 + 50 d}}$$

Hierbei bedeutet:

v die sekundliche Wassergeschwindigkeit in m;

d den inneren Rohrdurchmesser in m;

h das Gefälle der Leitung auf die Länge l, beide in m.

Die Rauigkeit der inneren Mantelfläche, die vielen infolge der Kürze der Röhren entstehenden Stoßfugen und die meist etwas verschobene Lage der Röhren zueinander üben auf die Bewegung des Wassers einen ungünstigen Einfluß aus, so daß in Wirklichkeit eine geringere Geschwindigkeit sich einstellt, als die Formel ausweist.

Um diesem Umstande Rechnung zu tragen, hat Vincent einen Koeffizienten k der rechten Seite der Gleichung zugefügt, den sogenannten Drainkoeffizienten, der die Formel berichtigt zu:

$$v = 3,59 k \sqrt{\frac{50 d h}{1 + 50 d}}$$

Hierbei erhält k je nach der Größe des Rohrdurchmessers verschiedene Werte und zwar ist bei einem

|                          |        |      |      |      |      |      |      |      |       |
|--------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Rohrdurchmesser d =      | (4)    | 5    | 6,5  | 8    | 10   | 13   | 16   | 18   | 21 cm |
| der Drainkoeffizient k = | (0,71) | 0,75 | 0,78 | 0,80 | 0,83 | 0,86 | 0,88 | 0,90 | 0,92  |

\*) Siehe Anmerkung Seite 39.