

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

~~123~~

I  
L. inw.

744

Hygiene.

Anleitung zum Bau  
gesundheitlich einwandfreier Brunnen.

Von

Dr. med. Karl Opitz,

Stabsarzt und Vorsteher des Kgl. Medizinal-  
untersuchungsamtes in Stade.

Mit 26 Abbildungen.



30

Berlin 1910.

Verlagsbuchhandlung von Richard Schoetz,  
Wilhelmstraße 10.

1829

24/11.15/6

79

44 P. 2/10

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297064



*Pa*  

---

*143*



*T. N. 152*

1006. 11. 15

# Brunnenhygiene.

Anleitung zum Bau  
gesundheitlich einwandfreier Brunnen.

Von

Dr. med. **Karl Opitz,**

Kreisarzt und Vorsteher des Kgl. Medizinal-  
untersuchungsamtes in Stade.

---

Mit 26 Abbildungen.

---



**Berlin 1910.**

Verlagsbuchhandlung von Richard Schoetz,  
Wilhelmstraße 10.

Wf/3  
165.

1944



Nr. 4703/50

## Vorwort.

---

Wenn man als Medizinalbeamter Gelegenheit hat, häufig auf dem Lande Brunnen zu besichtigen, kann man oft feststellen, daß ein Brunnen manchmal wegen ganz geringfügiger, leicht zu vermeidender Fehler beanstandet werden muß. Bald ist es die Lage, bald die Bauart, bald die Art der Wasserentnahme, welche den gesundheitlichen (hygienischen) Anforderungen nicht entspricht. Dies kommt daher, daß die Schlosser, Schmiede und Maurer, welche die Brunnen auf dem Lande bauen, zwar die technischen Schwierigkeiten bei einiger Erfahrung bald überwinden lernen, aber keine Ahnung davon haben, daß auch gesundheitliche Rücksichten beim Brunnenbau in Betracht kommen. Vernachlässigen doch oft selbst große Fabriken für Bedarfsartikel der Wasserversorgung diese Rücksichten vollständig.

Die Grundsätze für die gesundheitliche Beurteilung von Wasserversorgungsanlagen sind in den Lehrbüchern der Hygiene festgelegt; aber diese Bücher sind dem Handwerker nicht verständlich und zugänglich. Deshalb erschien es geboten, für die beim Brunnenbau beschäftigten Gewerbetreibenden in gedrängter Kürze eine Anweisung zusammenzustellen, welche ihnen über die wesentlichsten Punkte der Brunnenhygiene Aufschluß gibt. Auch für diejenigen Organe der Verwaltung, welche in die Lage kommen, sich ohne sachverständigen Beirat

ein Urteil über eine Wasserversorgungsanlage bilden zu müssen (Gemeindevorsteher, Gensdarmen), ist diese Anweisung bestimmt.

Der Zweck des Büchleins bringt es mit sich, daß technische Einzelheiten meist als bekannt vorausgesetzt werden; sie sind nur in sofern erwähnt, als sie ein hygienisches Interesse bieten; ausführlicher ist eingegangen auf die Punkte, welche erfahrungsgemäß am häufigsten vernachlässigt werden; aber stets sind nur die Verhältnisse der Wasserversorgung für einzelne Häuser oder Haushaltungen, nicht die der zentralen Versorgungen berücksichtigt.

Die Form in Frage und Antwort wurde gewählt, weil sie es ermöglichte, den Stoff übersichtlicher und verständlicher zu verarbeiten, als es in fortlaufendem Text geschehen kann. Wo die Anschauung mit einem Blick erklärt, was längere Ausführungen doch nicht so klar darstellen können, wurden kleine Skizzen zum besseren Verständnis eingefügt.

Zum Schluß möge die Bitte an die beteiligten Kreise ausgesprochen werden, durch ihre Mitarbeit den Verfasser bei einer zweiten Auflage in die Lage zu versetzen, Lücken auszufüllen und Verbesserungen vorzunehmen; insbesondere würde die Empfehlung zuverlässiger Firmen, welche Bedarfsartikel für Wasserversorgungsanlagen herstellen, dankbar begrüßt werden. Um nicht einige wenige Fabriken auf Kosten anderer unverhältnismäßig zu begünstigen, wurde bis jetzt auf die Namhaftmachung von Bezugsquellen gänzlich verzichtet.

---

## Einteilung.

(Die Zahlen hinter den Worten bedeuten die Nummer der Frage)

	Seite
I. Vorwort . . . . .	3
II. Das Wasser 1—78 . . . . .	7
A. Eigenschaften des Wassers 1—49 . . . . .	7
1. Gesundheitschädliche Bestandteile 2—18 . . . . .	7
a) Lebewesen 3—14 . . . . .	7
$\alpha$ ) Bakterien 4—11 . . . . .	7
$\beta$ ) Tiere und Pflanzen 12—14 . . . . .	9
b) Gifte 15—17 . . . . .	10
2. Äußere Beschaffenheit des Wassers 19—24 . . . . .	11
3. Wirtschaftliche Brauchbarkeit 25—40 . . . . .	12
a) Härte 27—35 . . . . .	12
b) Eisen und Mangan 36—43 . . . . .	14
c) Kochsalz 44—47 . . . . .	16
B) Ursprung des Wassers 50—77 . . . . .	17
1. Oberflächenwasser 53—58 . . . . .	18
2. Grundwasser 59—71 . . . . .	21
3. Auffindung von Wasser 72—77 . . . . .	24
Leitsätze über Auswahl des Wassers 78 . . . . .	25
III. Die Wasserversorgungsanlage 79—188 . . . . .	27
A. Wassergewinnung 84—161 . . . . .	28
1. Brunnen 84—125 . . . . .	28
a) Röhrenbrunnen 86—99 . . . . .	28
b) Kesselbrunnen 100—125 . . . . .	33
$\alpha$ ) Wandung 103—111 . . . . .	34
$\beta$ ) Abdeckung 112—118 . . . . .	37
$\gamma$ ) Umgebung 121—123 . . . . .	42

	Seite
2. Pumpe 126—132 . . . . .	43
3. Abwässerinne 133—135 . . . . .	45
Leitfäße über den Brunnenbau 136 . . . . .	47
4. Quellen 137—139 . . . . .	48
5. Regenwasserversorgung 140—161 . . . . .	49
a) Wassermenge 142—147. . . . .	49
b) Zuleitung und Schmutzfang 148—152 . . . . .	51
c) Zisterne 153—161 . . . . .	53
B. Wasserleitung 162—165 . . . . .	58
C. Wasserreinigung 166—168 . . . . .	59
1. Filter 168—176 . . . . .	59
2. Enteisungsapparate 177—183 . . . . .	63
3. Andere Wasserreinigungsapparate 184—187. . . . .	66
Leitfäße über Wasserreinigungsvorrichtungen 188 . . . . .	68
IV. Anlage 1: Baupolizeiliche Bestimmungen . . . . .	69
V. Anlage 2: Wissenschaftliche Untersuchung von Wasserproben	73
VI. Inhalt . . . . .	77

## Das Wasser.

### Eigenschaften des Wassers.

1. Welche Eigenschaften soll ein gutes Wasser haben?

Es soll nicht nur frei von gesundheitschädlichen Bestandteilen sein, sondern auch zum Genuß anreizen, und soll womöglich auch zu allen wirtschaftlichen Zwecken verwendbar sein.

### Gesundheitschädliche Bestandteile.

2. Was für gesundheitschädliche Bestandteile kann ein Wasser enthalten?

Im Wasser können sich kleinste Lebewesen und Gifte befinden, welche die Gesundheit des Menschen gefährden.

### Lebewesen.

3. Was für kleinste Lebewesen kommen im Wasser vor?

Es können sich Bakterien, kleine Tiere und kleine Pflanzen darin finden.

### Bakterien.

4. Was sind Bakterien?

Bakterien sind Lebewesen, welche zu den Pflanzen zu rechnen sind; sie sind so klein, daß man sie nicht mit bloßem Auge, sondern nur mit den stärksten Vergrößerungsgläsern (Mikroskopen) sehen kann, die alle Gegenstände mehrere hundert- oder tausendmal vergrößern.

5. Wo kommen solche Bakterien vor?

Diese Bakterien finden sich in der Natur überall in der Luft, an jedem Gegenstand, auf der Haut der Menschen und Tiere, in ihrem Munde, Magen und Darm. Die

Bakterien können sich in der Luft nicht von selbst fortbewegen, meist haften sie an kleinen Staubteilchen. In ruhiger Luft senken sich dieselben allmählich zu Boden, steigen jedenfalls nur dann von unten nach oben in die Höhe, wenn die Luft (durch Windstöße, Zugluft) bewegt oder wenn Staub aufgewirbelt wird.

6. Was geschieht, wenn Bakterien in das Wasser gelangen?

Sie vermehren sich darin enorm; da die Bakterien sich dadurch fortpflanzen, daß sie an Größe zunehmen und dann in zwei Teile zerfallen und eine solche Verdoppelung binnen 20—30 Minuten vor sich geht, vermehren sie sich unter günstigen Umständen binnen kurzer Zeit zu großen Mengen; man hat keimfreies Wasser offen stehen lassen, und nach gewissen Zeitabschnitten die in dem Wasser befindlichen Bakterien gezählt; es fanden sich dann in jedem cem (= einem Tausendstel Liter!) nach 24 Stunden 1000, nach 2 Tagen 100 000, nach 3 Tagen 10 000 000, und nach 4 Tagen 1 000 000 000 Bakterien; ließ man daselbe Wasser unter gleichen Umständen gut zugedeckt stehen, so blieb es frei von Bakterien.

7. Sind diese Bakterien gefährlich?

Die meisten Arten von Bakterien sind völlig ungefährlich, ja manche sogar dem Menschen nützlich; aber es gibt auch Arten, welche schwere Erkrankungen des Menschen verursachen.

8. Was für Erkrankungen werden durch Bakterien verursacht?

Alle diejenigen Krankheiten, welche man als ansteckende oder übertragbare bezeichnet, werden durch Bakterien oder ähnliche Lebewesen verursacht, z. B. Typhus, Cholera, Diphtherie, Tuberkulose, Ruhr, Pest, Milzbrand.

9. Welche von diesen Krankheitserregern kommen im Wasser vor?

Es können die Erreger des Typhus, der Cholera, der Ruhr und des Milzbrandes, sowie Erreger verschiedener

Verdaunungsstörungen in das Wasser gelangen; der Genuß solchen Wassers kann dann die betreffende Erkrankung zur Folge haben.



Abb. 1.  
Erreger  
der Cholera.



Abb. 2.  
Erreger  
des Typhus.



Abb. 3.  
Erreger  
des Typhus.

Sämtlich 1000 fach vergrößert.

### 10. Wie gelangen diese Krankheitserreger in das Wasser?

Sie kommen nur dann in das Wasser, wenn dasselbe der Verunreinigung durch menschliche Abgänge (Kot, Harn, Wasch- und Spülwasser) ausgesetzt ist; dies kann auch dadurch geschehen, daß bakterienhaltiger Staub in das Wasser fällt oder daß bakterienhaltiges Abwasser im Boden versickert und in einen Brunnen eindringt.

### 11. Kommen auch andere Bakterien im Wasser vor?

Vielfach befinden sich im Wasser sehr große Mengen von harmlosen Bakterien; ein solches Wasser kann aber nicht als einwandfrei bezeichnet werden, weil ja auf demselben Wege, auf dem die harmlosen Bakterien hineingelangt sind, auch Krankheitserreger hineinkommen können; deshalb kann man ein Wasser nur dann als gut bezeichnen, wenn es frei von Bakterien (keimfrei) ist oder solche nur in ganz geringer Anzahl enthält.

### Tiere und Pflanzen.

### 12. Was für kleine Tiere und Pflanzen kommen im Wasser vor?

Es finden sich die verschiedensten Arten; viele sind so klein, daß man sie, wie die Bakterien, nicht mit bloßem Auge, sondern nur mit Hilfe des Mikroskopes sehen kann.

### 13. Sind diese Tiere und Pflanzen gefährlich?

Meistens sind sie an sich nicht gefährlich; aber ein gutes Wasser darf solche Lebewesen auch nicht enthalten, denn

wo solche Tierchen und Pflänzchen vorhanden sind, sind auch stets Bakterien in großer Zahl da. Es kommen aber im Wasser auch gefährliche Tiere vor, die man mit bloßem Auge nicht erkennen kann.

14. Was für gefährliche Tierchen kann das Wasser enthalten?  
Es finden sich bisweilen im Wasser Eier verschiedener Arten von Eingeweidewürmern, die Erreger gewisser ruhrartiger Erkrankungen und andere Tiere.

#### Gifte.

15. Was für Gifte kann das Wasser enthalten?

Gifte, welche binnen kurzer Zeit verderblich wirken, enthält das Wasser, wie es in der Natur vorkommt, wohl kaum; jedoch können darin Bestandteile vorkommen, welche bei fortgesetztem Genuß gefährliche Erkrankungen und den Tod herbeiführen. Solche Bestandteile können im natürlichen Wasser vorhanden sein oder erst im Laufe seiner Verwendung hineingelangen.

16. Welche Gifte können im natürlichen Wasser vorhanden sein?  
Es handelt sich dabei um jene Stoffe der Heilquellen, welche, in angemessener Weise gebraucht, gewisse Krankheiten heilen, im Übermaß genossen aber die Gesundheit erheblich schädigen; ferner um stark salzhaltiges Wasser, das ebenso wie das Meerwasser nicht ohne Schaden als Getränk dienen kann.

17. Welche Gifte können in das Wasser hineingelangen?

Abgesehen von einer absichtlichen oder fahrlässigen Vergiftung eines Wassers kommt vor allem das Blei in Betracht, das nicht selten sich aus Bleiröhrenleitungen löst; bereits die **allergeringsten Mengen Blei** führen bei fortgesetztem Genuß zu den schwersten, tödlichen Vergiftungen.

18. Wie kann man erkennen, ob ein Wasser gesundheitschädliche Bestandteile enthält?

Das kann man nur durch mehr oder weniger schwierige wissenschaftliche Untersuchungen feststellen, die nur ein Hygieniker vornehmen kann.

## Äußere Beschaffenheit des Wassers.

19. Welche Eigenschaften muß ein Wasser haben, damit es zum Genuß anreizt?

Es muß klar, möglichst farblos, geruchlos und kühl sein und soll einen erfrischenden Geschmack haben.

20. Ist nicht vollkommen reines Wasser das beste?

Vollkommen reines Wasser („destilliertes Wasser“) kommt in der Natur nicht vor; es kann nur künstlich dargestellt werden; solches Wasser ist nicht für Genußzwecke verwendbar; es hat keinen angenehmen Geschmack.

21. Weshalb soll das Wasser klar und farblos sein?

Ein reines Wasser ist stets kristallklar und vollkommen farblos; jede Trübung oder Färbung legt den Verdacht nahe, daß Unreinlichkeiten in das Wasser hineingekommen sind; nicht jedes trübe oder gefärbte Wasser ist gefährlich; eisenhaltige Wässer trüben sich z. B. in der Regel und Moorwässer sind meist gelbbräunlich gefärbt, ohne deshalb gesundheitlich bedenklich zu sein; aber ein trübes oder gefärbtes Wasser sieht stets unappetitlich aus und wird nicht gern getrunken.

22. Weshalb soll das Wasser geruchlos sein?

Ein reines Wasser ist stets geruchlos; jeder Geruch legt den Verdacht nahe, daß Unreinlichkeiten in das Wasser hineingekommen sind; aus tiefen Erdschichten stammendes, eisenhaltiges Wasser hat häufig einen unangenehmen Geruch (nach Schwefelwasserstoff); es wird nicht getrunken, weil der Geruch Ekel erregt; beseitigt man ihn, so kann das Wasser völlig einwandfrei sein.

23. Weshalb soll ein Wasser kühl sein?

Wasser, welches eine Temperatur von mehr als 15° oder weniger als 6° hat, ist kein Genußmittel, weil es zu flau schmeckt, oder weil seine Kälte für die Zähne und den Magen schädlich ist. Am besten sind Temperaturen von 8—10°.

24. Was bedingt bei dem Wasser einen erfrischenden Geschmack?

Ein frisches Wasser (Quellwasser, Grundwasser) enthält stets eine gewisse Menge Kohlensäure, die ihm einen erfrischenden Geschmack verleiht; steht das Wasser längere Zeit in einem offenen Gefäß, so verdunstet die Kohlensäure; solches Wasser, sowie Regenwasser, das keine Kohlensäure enthält, schmeckt fade und wird nicht mit Appetit getrunken.

#### Wirtschaftliche Brauchbarkeit.

25. Weshalb soll ein Trinkwasser womöglich auch zu allen Wirtschaftszwecken verwendbar sein?

Wenn irgend möglich, soll in einem Haushalt nur eine Sorte Wasser verwendet werden. Würde man ein gutes Trinkwasser haben, das zu Aufwaschzwecken nicht geeignet ist, so würde man z. B. das Geschirr, in dem Nahrungsmittel aufbewahrt werden, mit dem gesundheitlich bedenklichen Waschwasser reinigen müssen; dabei können aber durch das gesundheitsgefährliche Waschwasser Krankheiten ebenso entstehen, als ob man dasselbe tränke.

26. Welche Eigenschaften soll ein gutes Wirtschaftswasser haben?

Es soll nicht zu hart sein, Eisen und Mangan nur in Spuren und Kochsalz in nicht zu großer Menge enthalten.

#### Härte.

27. Was bedeutet das: „ein Wasser ist hart“?

Ein Wasser nennt man hart, wenn es viel Kalk enthält; man drückt den Grad der Härte, den man durch chemische Untersuchung genau feststellen kann, in sogenannten „Härtegraden“ aus. Man unterscheidet drei Arten von Härte.

28. Welche drei Arten von Härte unterscheidet man?

Die Gesamthärte, die vorübergehende Härte und die bleibende Härte; die Gesamthärte ist die Härte, welche ein Wasser im Augenblick der Wassergewinnung (Entnahme aus der Pumpe, dem Zapfhahn, Schöpfeimer) besitzt; kocht man das Wasser, so verliert es einen Teil der Härte: vorübergehende Härte. Die Härte, welche das gekochte Wasser noch besitzt, nennt man bleibende Härte.

29. Woran kann man die Härte des Wassers erkennen?

Die Härte eines Wassers kann man außer durch wissenschaftliche Untersuchung an dem Seifenverbrauch und an der Bildung von Kesselstein erkennen.

30. Was versteht man unter Seifenverbrauch?

Wenn man sich selbst oder Wäsche in einem weichen Wasser (z. B. Regenwasser) wäscht, so schäumt die Seife sehr schnell und stark und der Reinigungserfolg ist sehr gut; ist das zum Waschen verwendete Wasser aber hart, so muß man erst sehr lange Zeit mit Seife arbeiten, ehe Schaum entsteht. Dieser Schaum ist nicht klar, sondern matt und trübe und verschwindet sehr schnell wieder und es ist sehr schwer, den Schmutz abzuwaschen. Ein hartes Wasser verbraucht also mehr Seife als ein weiches Wasser.

31. Was versteht man unter Kesselstein?

Wenn man in einem Topfe große Mengen Wasser eindampft, so setzt sich am Boden und an den Wänden eine Kruste an; dies findet besonders bei Dampfkesseln statt, bei denen das verdampfte Wasser immer wieder durch frisches ersetzt wird, ohne daß der Kessel einmal entleert wird. Da in solchen Kesseln die Kruste allmählich sehr dick und steinhart wird, nennt man sie Kesselstein (in manchen Gegenden als Salpeter bezeichnet). Ein weiches Wasser bildet fast gar keinen Kesselstein, je härter es ist, um so mehr.

32. Ist die Bildung von Kesselstein bedenklich?

Jeder, der mit Dampfkesseln zu tun hat, weiß, daß Kesselstein nicht nur eine große Menge Heizmaterial

vergebens verbraucht, sondern auch zu Dampfkessel-  
explosionen Veranlassung gibt.

33. Hat hartes Wasser auch im Haushaltsgebrauche Nachteile?  
Abgesehen von dem Mehrverbrauch an Seife beim  
Waschen und der Bildung von Krusten in den Koch-  
geschirren, hat ein hartes Wasser auch den Nachteil, daß  
Hülsenfrüchte (Erbsen, Bohnen, Linsen) darin nicht weich  
kochen; eventuell setzt sich beim Kochen an der Ober-  
fläche eine schmierige, etwas schaumige Schicht ab, welche  
dem Wasser und davon bereiteten Getränken (Kaffee)  
ein unappetitliches Aussehen gibt; diese Schaumschicht  
kann man indessen mit einem Schaumlöffel wenigstens  
teilweise abschöpfen.

34. Hat auch weiches Wasser Nachteile?

Ein vollkommen weiches Wasser schmeckt häufig fade;  
je weicher ein Wasser ist, desto größer ist unter sonst  
gleichen Umständen die Gefahr, daß es aus Bleiröhren  
Blei aufnimmt und so zu einer Bleivergiftung führt.  
Als Trinkwasser ist auch hartes Wasser zu verwenden.

35. Welche Härtegrade darf ein gebrauchsfähiges Wasser besitzen?

Ein Wasser von 5—15° Härte ist zu allen Zwecken am  
besten zu verwenden; als Kesselspeisewasser soll es mög-  
lichst weich sein, als Waschwasser 20—30°, zum Kochen  
30—40° nicht überschreiten.

#### Eisen und Mangan.

36. Weshalb soll ein Wasser Eisen und Mangan nur in Spuren  
enthalten?

Eisen und Mangan verderben das Aussehen und den  
Geschmack des Wassers, setzen Rost ab und verderben  
die Wäsche und Speisen.

37. Wie wird Aussehen und Geschmack des Wassers durch  
Eisen verdorben?

Wenn man ein eisenhaltiges Wasser einige Zeit stehen  
läßt, so trübt sich das vorher klare Wasser, bis es gelb-

lich oder gar bräunlich aussieht; auch schmeckt es je nach dem Gehalt bitter oder wie Tinte. Es hat also eine unappetitliche oder gar ekelerregende Beschaffenheit angenommen, ohne jedoch deshalb gesundheitschädlich zu sein.

38. Wie verdirbt das Eisen Wäsche und Speisen?

Selbst geringste Mengen Eisen machen die Wäsche stockfleckig; beim Kochen setzt sich das Eisen sehr rasch als eine bläulich oder gelblich schimmernde, fettig aussehende Haut auf der Oberfläche ab, die das Aussehen und den Geschmack der Speisen verdirbt.

39. Behält das eisenhaltige Wasser dauernd diese unangenehme Beschaffenheit?

Läßt man das Wasser mehrere Tage oder Wochen stehen, so sinkt das ausgeschiedene Eisen (Rost, Oxid) langsam zu Boden; das überstehende Wasser hat damit das Eisen und den schlechten Geschmack darnach verloren, im übrigen aber seine frühere Beschaffenheit behalten.

40. Was für Nachteile bietet das sich absetzende Eisen?

Selbst in geringen Mengen führt es zu einer unangenehmen, unappetitlichen Verschlammung der Gefäße, in denen Wasser aufbewahrt wird (Hochbehälter, Töpfe, Wasserflaschen); noch in allerkleinsten Mengen gibt es zur Wucherung von sogenannten Eisenbakterien (Crenothrix) Veranlassung, welche Leitungsröhre verstopfen können.

41. Wieviel Eisen darf im Wasser vorhanden sein, ohne daß es störend wirkt?

Je nach der Beschaffenheit des Wassers wirken bereits Mengen von einem Teil Eisen auf 2 000 000 bis 5 000 000 Teile Wasser in der angeführten Weise störend.

42. Was ist Mangan und was für Nachteile bringt seine Anwesenheit im Wasser mit sich?

Mangan ist ein dem Eisen nahestehender Urstoff (Element); es ist bedeutend seltener als jenes, verhält sich jedoch im großen und ganzen wie das Eisen.

43. Woran erkennt man die Anwesenheit des Eisens oder Mangans?

Abgesehen von der wissenschaftlichen Untersuchung erkennt man die Anwesenheit von Eisen oder Mangan an der oben beschriebenen gelben Trübung vorher klaren Wassers und an einer an der Oberfläche auftretenden bläulich schimmernden Haut, sowie an dem bei der Klärung sich absetzenden gelben Schlamm.

#### Kochsalz.

44. Weshalb soll das Wasser Kochsalz nicht in zu großer Menge enthalten?

Wasser, welches gar kein Kochsalz enthält, kommt in der freien Natur nicht vor; eine kleine Menge Kochsalz schadet nicht, eine gewisse Menge verleiht dem Wasser einen salzigen Geschmack, eine größere macht es zur Verwendung als Kesselspeisewasser und im Haushalt untauglich; überdies weist ein abnormer Gehalt an Kochsalz darauf hin, daß das Wasser gesundheitlich bedenklichen Ursprungs sein könnte.

45. Woran kann man erkennen, daß ein Wasser Kochsalz enthält?

Kleine und kleinste Mengen von Kochsalz kann man nur durch wissenschaftliche (chemische) Untersuchung feststellen; ein Teil Kochsalz auf 1000 bis 1500 Teile Wasser macht sich bereits durch den Geschmack bemerkbar. Das Wasser der Ostsee enthält etwa einen Teil Salz auf 100 Teile Wasser, das der Nordsee einen Teil auf 30 Teile.

46. Wieviel Kochsalz darf Wirtschaftswasser enthalten?

Da nach den obigen Ausführungen als Wirtschaftswasser womöglich ein Wasser verwendet werden soll, das zugleich auch als Trinkwasser dienen kann, soll sich bei einem guten Wirtschaftswasser das Kochsalz im frischen Wasser für den Geschmack noch nicht bemerkbar machen; steht aber besseres Wasser durchaus nicht zur Verfügung, so kann zu Wirtschaftszwecken auch noch

ein Wasser verwendet werden, dessen Kochsalzgeschmack durch Zusatz der üblichen Genußmittel (Thee, Kaffee, gekochte Speisen) gerade noch verdeckt wird. Ein salzhaltiges Wasser hat fast stets den Nachtheil, hart zu sein.

47. Inwiefern kann ein abnormer Kochsalzgehalt auf einen gesundheitlich bedenklichen Ursprung des Wassers hinweisen?

Enthält das Wasser aus einem bestimmten Brunnen mehr Kochsalz als das der benachbarten Brunnen ähnlicher Tiefe, so ist dies dadurch bedingt, daß in den Brunnen Sauche oder andere menschliche oder tierische Abgänge hineinfließen, die regelmäßig viel Kochsalz enthalten. Ein solcher Zufluß kann indessen nur durch wissenschaftliche Untersuchungsmethoden festgestellt werden.

48. Ist nun ein Wasser, welches den genannten Anforderungen entspricht, ohne weiteres unbedingt als gutes Wasser zu bezeichnen?

Nicht unbedingt, denn es kommt darauf an, daß der Ursprung des Wassers einwandfrei ist und bleibt und daß das Wasser im Brunnen und auf seinem Wege zur Verbrauchsstätte vor bedenklichen Einwirkungen geschützt ist.

49. Ist ein Wasser, das den genannten Anforderungen nicht entspricht, ohne weiteres unbrauchbar?

Nein, man kann es unter gewissen Bedingungen durch bestimmte Vorrichtungen verbessern; über diese Methoden wird ein späterer Abschnitt handeln.

### Ursprung des Wassers.

50. Unter welchen Bedingungen kann man den Ursprung eines Wassers als einwandfrei bezeichnen?

Vollkommen einwandfrei ist in der Regel aus tieferen Erdschichten stammendes Grundwasser;

gesundheitlich zu beanstanden ist in der Regel Oberflächenwasser; Grundwasser, welches den oberen Erdschichten entstammt, und Quellen sind je nach den Verhältnissen zu beurteilen.

51. Was versteht man unter Oberflächenwasser?

Unter der Bezeichnung Oberflächenwasser faßt man alle jene Wässer zusammen, welche am Orte ihrer Gewinnung mit der Luft in Berührung stehen oder vor kurzem gestanden haben, ehe sie an den Ort ihrer Gewinnung gelangten: also Regenwasser; Wasser aus Rinnen, Gräben, Bächen, Flüssen, Wasserlöchern, Teichen, Seen, Zisternen, Stauwerken; Quellen, welche lediglich den zu Tage tretenden Abfluß der in der obersten Bodenschicht angesammelten Feuchtigkeit darstellen.

52. Was versteht man unter Grundwasser?

Als Grundwasser bezeichnet man alle jene Wässer, welche sich in der Erde auf einer undurchlässigen Bodenschicht ansammeln und dort mit Hilfe von Brunnen erschlossen werden können oder von selbst als Quellen zu Tage treten. Ob eine Quelle Grundwasser oder Oberflächenwasser führt, läßt sich meist nur auf Grund genauer Kenntnis der örtlichen Verhältnisse oder durch wissenschaftliche Untersuchung entscheiden.

Oberflächenwasser.

53. Weshalb ist Oberflächenwasser in der Regel zu beanstanden?

Oberflächenwasser ist dadurch, daß es mit der freien Luft in Berührung steht und sich an der Erdoberfläche bewegt, dauernd einer vollkommen unkontrollierbaren Verunreinigung durch Menschen, Tiere, Pflanzen, Bakterien, Staub und all den Schmutz ausgesetzt, der sich auf dem Boden befindet.

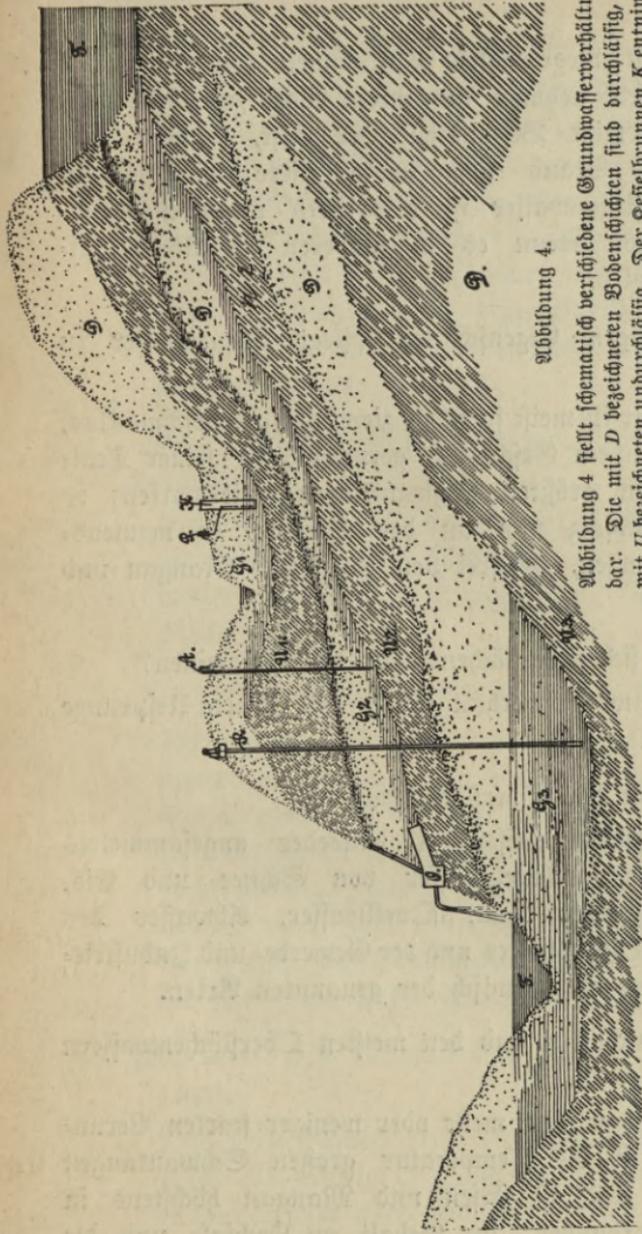


Abbildung 4.

Abbildung 4 stellt schematisch verschiedene Grundwassererschließungsarten dar. Die mit *D* bezeichneten Bodenschichten sind durchlässig, die mit *U* bezeichneten undurchlässig. Der Kesselbrunnen *K* entnimmt das Wasser dem nur wenige Meter unter der Oberfläche auf der unbedeckten Bodenfläche *U1* stehenden Grundwasser *G1*; die Pumpe *P* steht weit von dem über der Erde abgedeckten Brunnen *K* und das Gelände fällt vom Brunnen *K* nach der Pumpe *P* zu ab, damit das Spülwasser nicht nach demselben zurückfließen kann. Das nächste Grundwasserhochwerk *G2* steht unter erheblichem Druck, da es von dem hochgelegenen Teiche *T* aus gespeist wird und zwischen den beiden undurchlässigen Schichten *U1* und *U2* eingeschlossen ist; infolge dieses Druckes steigt das Wasser in dem Mährenbrunnen *A* bis über die Erdoberfläche, sodaß dieser Brunnen ein artesischer wird; eine Pumpe *Q* bei diesem Brunnen überflüssig; zur Wassergewinnung dient ein nach unten sich öffnender Überlauf. Aus dem gleichen Grundwasserhochwerk wird die Quelle *Q* gespeist; die Einzelheiten der Quellsfassung sind in Abbildung 18 dargestellt. Das dritte Grundwasserhochwerk *G3* wird aus dem Fluße *F* gespeist; es ruht auf der undurchlässigen Schicht *U3* und steigt an der Stelle des Mährenbrunnens *R* nicht in die Höhe, weil es nicht unter Druck steht. Es muß vermittels Pumpe gehoben werden; da das Grundwasser hier aber weit mehr als 8 m unter der Erdoberfläche steht, genügt eine Saugpumpe nicht; es muß vielmehr eine Rohrbrunnenpumpe aufgestellt werden, sofern man nicht einen sehr tiefen Schacht bauen und auf dem Boden derselben eine Saug- und Druckpumpe aufstellen will.

12\*

54. Ist nicht Regenwasser das reinste Wasser, das es in der Natur gibt?

An sich ist Regenwasser vollkommen rein; aber die Regentropfen nehmen auf ihrem Wege zur Erde nicht nur gasförmige Bestandteile der Luft, sondern auch Bakterien, Staub und kleine Tiere mit sich zu Boden. Regenwasser ist also stets erheblich verunreinigt, selbst wenn es in sauberen Behältern aufgefangen wird.

55. Welche sonstigen Eigenschaften pflegt Regenwasser zu haben?

Regenwasser ist meist farblos, ziemlich klar, geschmacklos, oder von fadem Geschmack, geruchlos, in seiner Temperatur den größten Schwankungen unterworfen; es enthält Kochsalz nur an der Seeküste in nennenswerten Mengen, ist frei von Eisen und Mangan und weich.

56. Wie verhält sich Oberflächenwasser im allgemeinen?

Oberflächenwasser verhält sich je nach seinem Ursprunge verschieden.

57. Woher stammt das Oberflächenwasser?

Das Oberflächenwasser ist entweder angesammeltes Regenwasser, Schmelzwasser von Schnee und Eis, niedergeschlagener Tau, Quellwasser, Abwasser des menschlichen Haushaltes und der Gewerbe- und Industriebetriebe oder ein Gemisch der genannten Arten.

58. Welche Eigenschaften sind den meisten Oberflächenwassern gemeinsam?

Abgesehen von der mehr oder weniger starken Verunreinigung ist die Temperatur großen Schwankungen ausgesetzt, und ist Eisen und Mangan höchstens in Spuren vorhanden; der Gehalt an Kochsalz und die Härte hängt ganz von der Art der Zuflüsse ab.

## Grundwasser.

59. Wie entsteht Grundwasser im allgemeinen?

Man nimmt an, daß das Tau- und Regenwasser in den Erdboden hinein so weit versickert, bis es sich auf einer wasserundurchlässigen Schicht ansammelt; auf dieser fließt es als Grundwasserstrom oft auf weite Strecken hin nach dem tiefsten Punkte zu; häufig befinden sich zwischen wasserdurchlässigen Schichten mehrere wasserundurchlässige Schichten und dementsprechend auch mehrere Lagen („Stockwerke“) Grundwasser übereinander in verschiedener Tiefe.

60. Was für Bodenarten sind wasserundurchlässig bezw. wasserdurchlässig?

Wasserundurchlässig sind die festen Felsmassen (Granit, Sandstein, Porphyr, Kalkstein), Ton, Lehm und Mergel; wasserdurchlässig ist Sand, Kies, Geröll, Moorboden, Muttererde (Humus).

61. Wie sind diese Bodenarten in der Erde gelagert?

Die Lagerung ist selbst innerhalb eng begrenzter Gebiete äußerst verschieden; die Schichten weisen häufig Risse und Spalten auf und sind an vielen Stellen abgebrochen und verschoben („Verwerfungen“). Man kann deshalb einigermaßen sichere Schlüsse auf die Grundwasserbeschaffenheit einer bestimmten Stelle nur dann ziehen, wenn man die Grundwasserverhältnisse der rings um die betreffende Stelle gelegenen Örtlichkeiten kennt.

62. Wie kann das Grundwasser an die Erdoberfläche gelangen?

Das Grundwasser tritt entweder an Bergabhängen von selbst als Quelle zu Tage oder es wird aus Brunnen emporgepumpt oder geschöpft; es kann aber auch unter so hohem Drucke stehen, daß es bis über die Erdoberfläche emporsprudelt.

63. Woher stammt der Druck, unter dem das Grundwasser steht?

Wenn Grundwasser zwischen zwei dicht übereinanderliegenden, undurchlässigen Bodenschichten verläuft und seinen Ursprung von einer eventuell sehr weit entfernten Bodenerhebung nimmt, kann es unter einem so starken Drucke stehen, daß es hoch über die Erdoberfläche emporsteigt, wenn man die obere undurchlässige Schicht durchbohrt; man spricht in einem solchem Falle von einem artesischen Brunnen.

64. Wie kommt es, daß Grundwasser aus größeren Tiefen in der Regel gesundheitlich einwandfrei ist?

Das Oberflächenwasser, das in die Tiefe dringt, um zu Grundwasser zu werden, macht einen natürlichen Reinigungsprozeß durch; alle Verunreinigungen, insbesondere auch die Bakterien, werden in den obersten Bodenschichten zurückgehalten.

65. Bis zu welcher Tiefe dringen diese Verunreinigungen in den Boden ein?

Die reinigende Wirkung des Bodens ist je nach seiner Beschaffenheit verschieden; sind Gerölle, Schutthalden oder gar Felspalten (Kalkgebirge) vorhanden, so kann eine reinigende Wirkung ganz fehlen; auch Moorboden reinigt das durchsickernde Wasser fast gar nicht. Bei gutem Sandboden nimmt man an, daß etwa 10 m zur völligen Reinigung genügen; jungfräulicher, d. h. unbebauter und ungedüngter Sandboden ist bereits in geringerer Tiefe keimfrei.

66. Nach welchen Grundsätzen soll man das aus geringer Tiefe stammende Grundwasser beurteilen?

Allgemein gültige Grundsätze gibt es dafür nicht; im einzelnen Falle ist hierbei wie überhaupt bei allen Beurteilungen von Wasser das Gutachten des zuständigen

beamteten Arztes (Kreisarzt, Kreisphysikus, Bezirksarzt, Amtsarzt) ausschlaggebend; indessen wird man in der Regel annehmen können, daß ein Grundwasser gesundheitlich einwandfrei ist, wenn der Zufluß von ungenügend gereinigtem Oberflächenwasser ausgeschlossen ist und der Boden an der Entnahmestelle und in einem angemessenen Umkreis um dieselbe herum frei von Verunreinigungen und dauernd sicher vor solchen geschützt ist.

67. Wie kann das Grundwasser vor dem Eindringen von Oberflächenwasser geschützt sein?

Befindet sich über dem Grundwasser eine genügend dicke Schicht einer für Wasser undurchlässigen Bodenart, so wird Oberflächenwasser mit dem Grundwasser nicht in Berührung kommen können; selbstverständlich muß sich diese undurchlässige Bodenschicht in weiterem Umkreis um die Entnahmestelle herum ununterbrochen vorfinden, darf also nicht etwa durch andere Brunnen, Unterkellerungen von Gebäuden, Gräben, oder irgendwelche sonstigen Erdarbeiten durchbrochen sein.

68. Durch was für Stoffe kann der Erdboden verunreinigt werden?

Der Erdboden kann verunreinigt werden durch menschliche und tierische Abfallstoffe und durch Abgänge von Gewerbe- und Industriebetrieben.

69. Wie kann man vermeiden, daß das Brunnenwasser durch solche Stoffe verdorben wird?

Die Entfernung des Brunnens von Schmutzstätten (Aborten, Dunghaufen, Ställen, Hausabwassertinnen, Schmutzgräben) und von gewerblichen Anlagen, welche unreine Stoffe verarbeiten oder bedenkliche Abfälle erzeugen, soll möglichst groß sein und der Brunnen soll so hoch liegen, daß das Gelände von ihm aus nach allen Seiten abfällt.

70. Wie kann man erkennen, ob ein Wasser verunreinigt ist?

Das kann man nur durch wissenschaftliche Untersuchung feststellen; ein Wasser kann seinem Aussehen, Geschmack und Geruch nach vorzüglich erscheinen, und doch erheblich verunreinigt sein. Im Zweifelsfalle empfiehlt es sich, das Wasser nach der in Anlage 2 gegebenen Anweisung untersuchen zu lassen.

71. Welche Eigenschaften besitzt das Grundwasser im allgemeinen?

Grundwasser ist meist kühl, in seiner Temperatur und seiner Zusammensetzung nur geringen Schwankungen ausgesetzt; soweit es größeren Tiefen entstammt, ist es meist keimfrei; im übrigen verhält es sich bezüglich der Härte, sowie des Gehaltes an Eisen, Mangan und Kochsalz ganz verschieden je nach der Beschaffenheit des Bodens, dem es entstammt; so ist z. B. das Wasser in Kalkgebirgen meist hart, das der norddeutschen Tiefebene meist eisenhaltig, Moorbwasser gelb bis braun gefärbt.

#### Auffindung von Wasser.

72. Wo kann man auf einem bestimmten Grundstück Wasser finden?

Diese Frage läßt sich nur von Fall zu Fall beantworten; man wird die Grundwasserverhältnisse möglichst genau an der Hand der nächsten, umliegenden Brunnen festzustellen suchen. Im allgemeinen wird man in Mulden, an Abhängen, in Flußniederungen leichter Wasser finden, als auf hohen Punkten. Unter Umständen muß man einen Sachverständigen (beamteten Arzt, Geologen) befragen oder zu Probebohrungen schreiten.

73. Wie kann man an einer bestimmten Stelle Wasser finden?

Wenn man auf andere Weise die Anwesenheit von Wasser nicht feststellen kann, kann man auch einen Versuch mit der Wünschelrute oder einem automatischen Quellenfinder machen.

74. Was ist die Wünschelrute?

Die Wünschelrute ist ein Y-förmig oder im Halbkreis gebogener Zweig des Haselstrauches oder der Weide oder auch ein anderer Zweig oder selbst Metalldraht. Wenn besonders

geeignete Personen (Rutengänger) mit diesem Zweig über eine Stelle hinweggehen, unter welcher eine Wasserader hindurchfließt, läßt sich an der Spitze des Zweiges eine eigentümliche Bewegung beobachten.

75. Liefert die Wünschelrute stets sichere Ergebnisse?

Durchaus nicht; sie versagt recht häufig; immerhin kann man doch an der Mehrzahl der Stellen, wo sie einen Ausschlag gibt, Wasser finden.

76. Wie ist die Wirksamkeit der Wünschelrute zu erklären?

Eine sichere Erklärung hat man nicht; da die Wünschelrute nur fließendes, nicht unterirdisch stehendes Wasser anzeigt, vermutet man, daß bei der Bewegung des Wassers im Erdboden feine elektrische Ströme (Reibungselektrizität) entstehen, welche sich durch Vermittelung des Rutengängers auf die Wünschelrute übertragen.

77. Was ist ein automatischer Quellenfinder?

Ein automatischer Quellenfinder ist ein sehr empfindlicher Apparat, der die bei der Wünschelrute als wirksam angenommenen elektrischen Ströme ohne Mitwirkung eines Rutengängers anzeigt. Solche Apparate werden von Adolf Schmidt in Bern, Murtenstraße, angefertigt; über ihre Zuverlässigkeit läßt sich noch nichts sagen.

---

78. Nach welchen Grundsätzen soll man nun unter verschiedenen Wasserarten eine Auswahl treffen?

Man kann über die Auswahl des Wassers folgende Leitsätze aufstellen:

1. Ein hauswirtschaftlich einigermaßen brauchbares Grundwasser ist jedem anderen Wasser vorzuziehen.
2. Unter verschiedenen Grundwässern ist solches, das sich 5 m oder mehr unter der Erdoberfläche sammelt, dem oberflächlicher befindlichen vorzuziehen; unter den tiefen Grundwasserströmen verdient der wasserreichste unter sonst gleichen Verhältnissen den Vorzug.

3. Unter verschiedenen Grundwässern ist das weichere besser als das härtere, das salzärmere besser als das salzhaltigere, das eisenfreie besser als das eisenhaltige. Ein weiches eisenhaltiges Wasser ist besser als ein hartes eisenfreies.
  4. Nur wenn ein einigermäßen brauchbares Grundwasser aus tieferen Bodenschichten durchaus nicht zur Verfügung steht, darf auch ein oberflächlicheres, nur wenn überhaupt kein Grundwasser zur Verfügung steht, Oberflächenwasser verwendet werden.
  5. Oberflächenwasser darf nur in gereinigtem Zustande verwendet werden; in erster Linie kommt Wasser aus großen Seen, Teichen, Flüssen, Bächen in Betracht, soweit dieselben nicht verunreinigt sind. In zweiter Linie in Zisternen gesammeltes Regenwasser; nur wenn letzteres nicht ausreicht, darf durch entsprechende Vorrichtungen gereinigtes Wasser aus Gräben, kleinen Teichen, Bächen, verunreinigten Flüssen und dergl. aushilfsweise als Wirtschaftswasser, aber nie als Genußwasser verwendet werden.
-

## Die Wasserversorgungsanlage.

79. Aus welchen Teilen besteht eine Wasserversorgungsanlage?

Aus dem Brunnen mit Pumpe (Quellfassung, Zisterne) und eventuell einem Wasserreinigungsapparat, einem Hochbehälter und der Leitung. Der wichtigste Teil ist der Brunnen.

80. Wie muß ein einwandfreier Brunnen beschaffen sein?

Ein guter Brunnen soll vollkommen wasserdichte Wände haben und nach oben so dicht abgeschlossen sein, daß fremdes Wasser oder Schmutz nicht eindringen können. Die gleichen Anforderungen sind an Quellfassungen zu stellen.

81. Wie soll der Weg des Wassers vom Brunnen zur Verbrauchsstätte beschaffen sein?

Auch auf diesem Wege (Pumpe, Leitungsröhren, Wasserbehälter, Wasserreinigungsapparate) soll die Berührung mit fremdem Wasser oder Schmutz vollkommen ausgeschlossen sein, eine Berührung mit der Luft soll möglichst vermieden werden, oder wo eine solche unvermeidlich ist, soll wenigstens jeder Staub sicher abgehalten werden; die für Leitungen, Behälter, Pumpen und dgl. verwendeten Materialien sollen vom Wasser nicht angegriffen werden und stets peinlich sauber gehalten und leicht zu reinigen sein. Jede nicht unbedingt notwendige Manipulation mit dem Wasser ist zu vermeiden.

82. Wie kann man das Wasser reinigen?

Je nach den Stoffen, welche man aus dem Wasser entfernen will, sind die anzuwendenden Methoden verschieden. Man kann Eisen, Mangan, eine hohe Härte, Bakterien und andere ungelöste Verunreinigungen, faden

Geschmack, schlechten Geruch, zum Teil auch die gelbe Färbung der Moorwässer entfernen; Kochsalz zu entfernen gelingt mit einfachen Vorrichtungen nicht. Über die Einrichtung solcher Apparate handelt ein späterer Abschnitt.

83. Sind die Wasserreinigungsmethoden zuverlässig?

Im allgemeinen nicht; nur die Apparate zur Entfernung des Eisens (und zugleich des Geruchs nach Schwefelwasserstoff) arbeiten bei nicht zu hohem Eisengehalt gut. Alle anderen Apparate sind blos Nothelfer für den Fall, daß besseres Wasser am Platze nicht zu haben ist.

### Wassergewinnung.

#### Brunnen.

84. Was für Arten von Brunnen gibt es?

Man unterscheidet Röhrenbrunnen und Kesselbrunnen. Bei den Röhrenbrunnen besteht die ganze Wasserentnahmestelle lediglich aus einer unten mit Öffnungen versehenen Röhre; bei den Kesselbrunnen ist ein weiter, von einer festen Wand umgebener Schacht vorhanden.

85. Welche Art von Brunnen ist die bessere?

Die Röhrenbrunnen bieten eine größere Gewähr dafür, daß das Wasser vor Verunreinigung geschützt ist; bei spärlichem Grundwasser versagen die Röhrenbrunnen aber nicht selten und sind Kesselbrunnen vorzuziehen, weil sich in diesen während der zwischen dem Abpumpen eintretenden Pausen ein größerer Wasservorrat ansammeln kann.

#### Röhrenbrunnen.

86. Welche Arten von Röhrenbrunnen gibt es?

Man unterscheidet je nach der Bauart Rammbrunnen (Abessinier) und Bohrbrunnen. Bei den Rammbrunnen

wird eine enge am unteren Ende mit einer festen eisernen Spitze oder einer Schraube versehene Röhre in die Erde gerammt oder geschraubt. Bei den Bohrbrunnen wird eine eiserne Röhre dadurch in die Erde versenkt, daß man sie oben beschwert und das innerhalb der Röhre befindliche Erdreich durch irgendwelche Maßnahmen herausbefördert.

87. Welche Art Röhrenbrunnen ist die bessere?

Beide Arten haben ihre Vorzüge: Rammbrunnen sind billig und sehr bald nach Anlage gebrauchsfähig, lassen sich aber nicht sehr tief und auch nur in weichem Boden anlegen und das Filter ist kaum zu reinigen; Bohrbrunnen sind zwar teuer, lassen sich aber bis zu sehr großer Tiefe in jedem Boden treiben; ihr Filter kann jeder Zeit herausgenommen und gereinigt werden; Bohrbrunnen sind aber erst einige Zeit nach Fertigstellung zu benutzen.

88. Weshalb sind Rammbrunnen billiger als Bohrbrunnen?

Bei Rammbrunnen ist nur ein verhältnismäßig dünnes Eisenrohr vorhanden, das zugleich als Saugrohr der Pumpe dient; bei Bohrbrunnen ist außer dem weiteren Bohrröhr noch ein zweites enges Rohr als Pumpensaugrohr erforderlich. Man kann ja allerdings das weitere Bohrröhr nach Einsetzen des Saugrohres wieder entfernen; dann läßt sich aber später das Filter kaum reinigen.

89. Was für ein Filter befindet sich an den Röhrenbrunnen?

Der unterste Teil des Pumpenrohres ist mit Schlitzen versehen, damit das Wasser von den Seiten her durch eine möglichst große Fläche in dasselbe eintreten kann. Damit nun nicht zugleich mit dem Wasser auch Sand mit angesaugt wird, werden die Schlitze mit einem Filter aus ganz feinem (Kupfer-) Drahtgeflecht verschlossen. Das Pumpenrohr endigt unten nicht offen, sondern blind, damit von dort aus nicht Sand hineinkommen kann.

90. Wie weit dürfen diese Schläge gehen?

Das oberste Ende der Schläge soll mindestens 5 m unter der Erdoberfläche liegen, damit nicht etwa Oberflächenwasser angesaugt wird.

91. Halten diese Kupferfilter alle störenden Sandteilchen zurück?

Häufig sind die Sandkörnchen so fein, daß sie die Maschen des Filters passieren (Saugsand, Trieb sand, tonige Bestandteile); dann wird dieser feine Sand mit emporgepumpt, zerstört die Ventile der Pumpe und trübt das Wasser.

92. Wie kann man diese feinen Sandteilchen zurückhalten?

Nur durch eine um das Filter herumgelagerte Riesel schüttung. Zu dem Zwecke nimmt man zu der Bohrung eine weite Eisenröhre, je nach den Verhältnissen von etwa 30 cm bis zu 1 $\frac{1}{2}$  oder 2 Metern Durchmesser und schüttet um das in die Mitte des Bohrröhres gesetzte Brunnenrohr herum Sand oder Kies; am sichersten hält man den Saug sand zurück, wenn man in einem weiten Bohrloch das Brunnenrohr mit Schichten mantelförmig umgibt: als äußerste Schicht feinen Sand, als mittlere groben Sand, als innerste feinen Kies. Während man die Schüttung vornimmt, trennt man die drei Schichten durch eiserne Röhren von etwa 50 cm und 1 m Durchmesser, die man nach beendeter Schüttung nebst dem äußersten Bohrröhr wieder herauszieht. (Vgl. Abbildung.)

93. Was für Sand nimmt man zu diesen Schüttungen?

Man wählt reinen lehmfreien Fluß sand, den man so oft auswäscht, bis das Waschwasser klar abfließt; innerhalb jeder Sandsorte soll die Korngröße möglichst gleichmäßig sein.

94. Wie stellt man solchen gleichmäßigen Sand her?

Man sibt den Sand nacheinander durch 4 Siebe mit verschiedener Maschenweite; alle Sandkörner, welche auf dem weitmaschigsten Siebe zurückbleiben und alle, welche das feinste passieren, werden weggeworfen; der auf jedem einzelnen von den drei feineren Sieben zurückbleibende Sand wird für je eine der drei Sandschichten verwendet. Das feinste Sieb soll so feinmaschig sein, daß der Trieb sand, den man vom Brunnen abhalten will, gerade noch passieren kann.

95. Wie hoch macht man die Sandschüttungen?

Bis zum oberen Ende des Filters; den darüberliegenden Raum um das Brunnenrohr stampft man bis zur Erdober-

fläche mit gutem Lehm oder Ton fest aus, damit kein Oberflächenwasser in die Tiefe dringen kann.

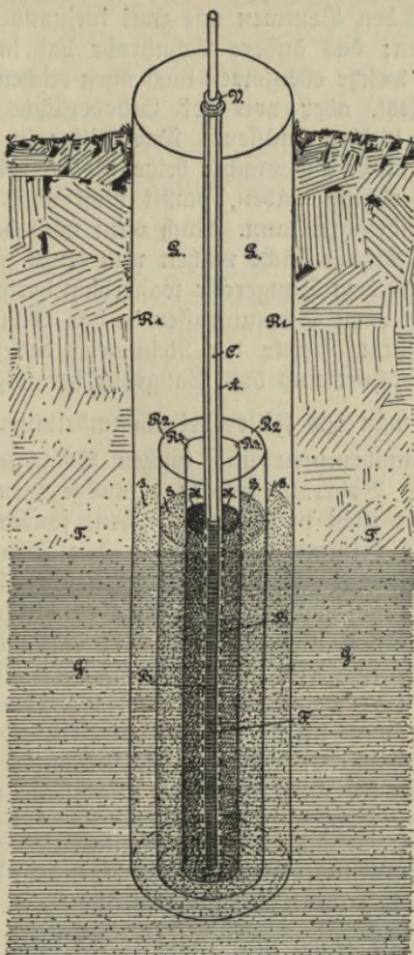


Abbildung 5.

Abbildung 5 stellt die Maßnahmen dar, welche man treffen kann, um feinen Treib-  
sand von der Pumpe eines Röhrenbrunnens abzuhalten. R1 ist das Bohrohr von  
1500 mm Weite, R2 und R3 sind die eisernen Rohre von 1000 bzw. 500 mm Weite,  
zwischen welche man die drei Sandarten (s feinen Sand, S grober Sand, K Kies)  
schüttet. A ist das Schutzrohr mit den Schlitzen B, C das Saugrohr mit dem  
Filter F aus feiner Messinggaze. Bei V ist die wasserdichte Verschraubung zwischen  
dem Schutzrohr A und dem Saugrohr C. Die Schlitze B und das Filter F reichen  
etwa bis zum obersten Stande des Grundwassers G, das sich in einer Schicht Treib-  
sand T befindet. Nach Vollendung der Kieselshüttung s, S, K werden die drei  
Rohre R1, R2 und R3 herausgezogen und der leere Raum L mit Lehm zugestampft.

96. Was für eine Vorrichtung wählt man, um das Filter reinigen zu können?

Man setzt den Brunnen aus zwei ineinandergesetzten Röhren zusammen; das äußere Schutzrohr hat in der Tiefe weite Schlitz, welche ebensoweit nach oben reichen, als das Grundwasser steht, aber von der Erdoberfläche mindestens 5 m entfernt bleiben müssen. Das Filter ist an dem inneren (Saug-) Rohr angebracht; beide Röhre müssen unten einen festen Verschuß haben, damit nicht von dieser Seite aus Sand eindringen kann. Nach oben muß das Schutzrohr bis über die Erdoberfläche reichen und durch eine aufgeschraubte Kapsel mit dem Saugerohr wasserdicht verbunden sein, damit nicht von oben Schmutzwasser in das Schutzrohr eindringen kann. Zum Zwecke der Reinigung des Filters wird die Kapsel geöffnet und das Saugerohr herausgezogen.

97. Wie kann man das Filter bei Rammbrunnen reinigen?

Bei Rammbrunnen und solchen Bohrbrunnen, bei denen man das Bohrohr wieder herausgezogen hat, kann man das Filter nicht von Sandkörnchen, sondern nur von Eisen und Kalk reinigen, der sich in den Filtermaschen festsetzt; zu dem Zwecke gießt man reichlich Salzsäure in das Rohr und läßt sie eine Stunde lang einwirken; die Salzsäure löst das Eisen und den Kalk auf; läßt man sie zulange im Brunnen, so greift sie auch die Röhre an. Um die Salzsäure wieder zu entfernen, muß man sehr viel Wasser abpumpen; man prüft von Zeit zu Zeit, ob das Wasser noch säuerlich schmeckt; nachdem der Geschmack vollkommen verschwunden ist, muß man noch mindestens eine Stunde lang stark abpumpen.

98. Weshalb kann man Rammbrunnen, nicht aber Bohrbrunnen bald nach der Fertigstellung in Gebrauch nehmen?

Beim Bau eines Rammbrunnens wird das Erdreich in den tieferen Schichten nicht verunreinigt. Die Spitze des Brunnenrohres drängt sich einfach zwischen die Bodenteilchen hinein; nach Aufsetzen der Pumpe wird man in verhältnismäßig kurzer Zeit, vielleicht schon nach einem mehrstündigen Abpumpen, genügend reines Wasser zu Tage befördern. Beim Bau von Bohrbrunnen wird aber das Erdreich auch in den tiefsten Schichten erheblich aufgewühlt und durch Schmutz, welcher

in großen Mengen in das Bohrrohr hineinfällt, stark verunreinigt. Während des Baues ist ein Bohrbrunnen also einem offenen, von der Oberfläche aus verunreinigten Brunnen gleich zu achten. Ehe man das Wasser als gesundheitlich einwandfrei (genußtauglich) ansehen darf, muß ein solcher Brunnen einige Zeit täglich mehrere Stunden lang abgepumpt werden.

99. Wie tief kann man Rammbrunnen treiben?

Das hängt von der Beschaffenheit des Erdbodens ab; jedenfalls läßt sich bei einem Rammbrunnen nur eine Saugpumpe anbringen; deshalb sind sie nur dort anzuwenden, wo das Grundwasser nicht tiefer als 7—8 m unter der Erdoberfläche steht, oder so hoch steigt.

#### Kesselbrunnen.

100. Was für Arten Kesselbrunnen unterscheidet man?

Je nach der Bauart unterscheidet man gemauerte Brunnen (meist Ziegelsteine), Zementbrunnen, eiserne Brunnen und in Felsen gesprengte Brunnen; Brunnen, welche mit unbehauenen Feldsteinen, Brettern, Torf und dgl. ausgekleidet sind, sind nie gegen Eindringen unreinen Oberflächenwassers geschützt und deshalb ohne weiteres unzulässig.

101. Welche Art Kesselbrunnen ist die beste?

Jede Art hat ihre Vorzüge und Nachteile: gemauerte Brunnen kann man mit jedem beliebigen Durchmesser anlegen, das Mauerwerk wird jedoch unter gewissen Verhältnissen leicht schadhaft und durchlässig. Zementbrunnen und eiserne Brunnen kann man in der Regel nur in bestimmten vorrätigen Größen, Zementringbrunnen nicht über 1 m im Durchmesser anlegen; auch ist der Transport der Ringe an abgelegene Punkte sehr kostspielig; sind die Brunnen aber gut gedichtet, so sind sie sehr haltbar. Felsenbrunnen kann man natürlich nur im festen Urgestein, das in den oberen Schichten vollkommen spaltenfrei sein muß, anlegen.

102. Wie müssen Kesselbrunnen im allgemeinen gebaut sein?

Ihre Wand soll bis zum Grundwasser, in der Regel aber mindestens bis zu einer Tiefe von

5 m, vollkommen wasserdicht sein; Öffnungen in der Wand für den Durchtritt des Pumpenrohres, eines Blitzableiters und dgl. dürfen nicht etwa mit Moos, Torf, Lehm oder ähnlichem, sondern müssen mit Zementmörtel so gut abgedichtet werden, daß kein Tropfen Wasser durchdringen kann. Der Brunnen soll oben gut bedeckt sein.

**Wandung.**

103. Wie dichtet man die Wand bei Ziegelsteinbrunnen?

Nicht nur die Fugen zwischen den Steinen sind mit gutem Zementmörtel vollkommen auszufüllen, sondern auch die Außenwand muß wenigstens fingerdick mit einer ununterbrochenen Zementschicht bekleidet werden.

104. Wie dichtet man die Wand bei Zementringbrunnen?

Die Ringe sollen mit Falzen versehen sein; ehe man den nächsthöheren Ring auf den darunter liegenden setzt, wird die Oberfläche des letzteren ringsherum mit einer dicken Schicht Zementmörtel belegt. Setzt man die Ringe aufeinander und dichtet dann erst die Fugen, so

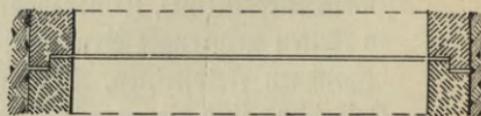


Abbildung 6.

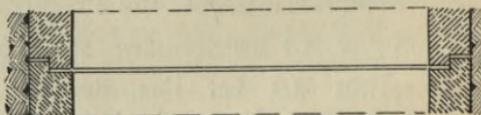


Abbildung 7.

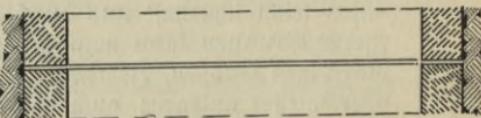


Abbildung 8.

Die Abbildungen 6, 7 und 8 stellen die Verbindungsstellen zwischen je zwei Zementringen dar. Selbstverständlich müssen die Fugen wasserundurchlässig mit Zementmörtel gedichtet sein. Die Fugung in Abbildung 6 ist die beste, die in Abbildung 7 ist weniger empfehlenswert, und die in Abbildung 8 am unzuweckmäßigsten, auch aus dem Grunde, weil solche ungefugte Ringe sich leicht gegeneinander verschieben. Man sollte nur gefugte Ringe verwenden.

wird es viel schwerer gelingen, sie wasserdicht abzuschließen.

105. Wie dichtet man die Wand bei eisernen Brunnen?

Wenn die Eisenringe einen kleinen Durchmesser haben, können sie mit Schraubengängen in einander eingelassen werden; bei weiteren Ringen sollen Muffen vorhanden sein, die mit Blei usw. gedichtet werden.

106. Was geschieht, wenn die Wand eines Kesselbrunnens undicht ist?

Dann sickert durch die Spalten, auch wenn sie noch so eng sind, Wasser unkontrollierbaren Ursprungs in den Brunnen (vgl. Abbildung); man sieht dann häufig schon bei der Besichtigung, daß schwarze oder feuchte Streifen sich von der Undichtigkeit nach unten ziehen. Auch wachsen selbst durch feinste Öffnungen leicht Baumwurzeln in den Brunnen.

107. Welche Bäume lassen ihre Wurzeln in Brunnen wachsen?

Alle die Bäume, welche die Feuchtigkeit lieben, senden ihre Wurzeln nach dem Brunnen zu, besonders Pappeln, Weiden, Erlen, Eschen. Ihre Haarwürzelchen dringen in die engen Ritzen ein und sprengen durch ihr Wachstum die umliegenden Teile der Brunnenwand auseinander, so daß sehr bald auch starke Wurzeln in das Brunnenwasser hineinwachsen. Man suche also zu vermeiden, daß die genannten Baumarten sich in der Nähe von Brunnen befinden.

108. Durch welche sonstigen Einwirkungen können Brunnenwandungen undicht werden?

Schon beim Bau des Brunnens können Risse in der Wand entstehen; aber auch durch Frost oder Erdverschiebungen können sich solche bilden.

109. Wie vermeidet man, daß beim Bau Risse entstehen?

Man gräbt möglichst gleichmäßig das Innere des Brunnens aus, so daß der Brunnenkessel an allen Stellen seines Umfanges sich zugleich senkt; bei ge-

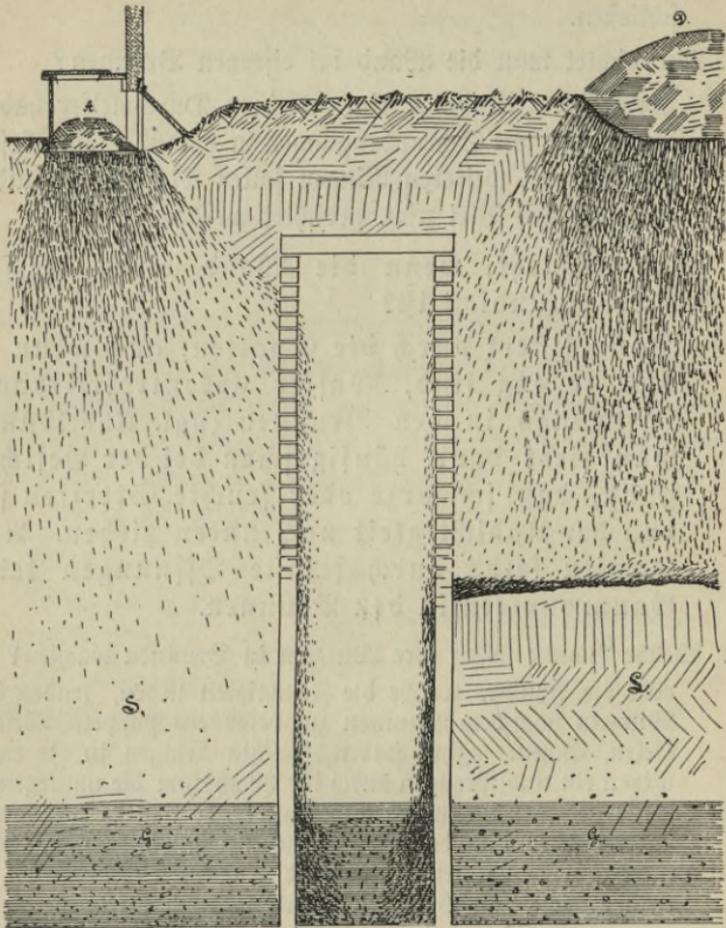


Abbildung 9.

Abbildung 9 stellt einen Kesselbrunnen dar, dessen Wände wasserdurchlässig sind. Von dem Abort *A* und dem Dunghaufen *D*, die viel zu nahe am Brunnen stehen, versickern im Wasser gelöste Schmutzstoffe und Bakterien in den Boden und bringen durch die Fugen in den Brunnenkessel ein, an dessen Wand sie innen in das Grundwasser fließen. Wäre die Wand des Brunnens vollkommen dicht, so könnte mit Schmutzstoffen und Bakterien verunreinigtes Oberflächenwasser in das Grundwasser *G* nicht gelangen, weil es entweder durch eine undurchlässige Lehmschicht *L* (rechts) am weiteren Versickern gehindert oder durch die mehr als 15 m starke Sandschicht *S* (links) auf dem Wege zum Grundwasser in genügender Weise von seinen bedenklichen Bestandteilen gereinigt würde.

mauerten Brunnen forge man dafür, daß der Brunnenkranz nicht aus lockeren Brettern besteht, die sich bei ungleichmäßiger Belastung verschieben; derselbe soll mindestens aus festgefugtem Buchenholz, besser noch aus Eisen mit Betonfüllung bestehen.

110. Wie vermeidet man, daß durch Erdverschiebungen Risse entstehen?

Man sieht bisweilen, daß die Brunnenwände sich in das Innere des Kessels vorbuchten; liegt mit Rücksicht auf die Tiefe des Brunnens oder die Beschaffung des Erdreichs eine solche Möglichkeit vor, so mauere man den Brunnen zwei Steine stark, und lege zwischen die beiden Steinschichten eine dicke Lage Zement mit Verstärkung durch Eisenkonstruktion.

111. Wie vermeidet man, daß durch Frost Risse entstehen?

Gemauerte Brunnen werden in ihrem obersten Teil stets sehr schnell durch Frost rissig, wenn sie bis über die Erdoberfläche hinaufgeführt werden; man sollte solche Brunnen deshalb wenn irgend angängig in frostfreier Tiefe unter der Erde abdecken.

#### Abdeckung.

112. Wie sollen Brunnen abgedeckt werden?

Jeder Brunnen soll abgedeckt werden; bei Röhrenbrunnen geschieht dies ohne weiteres durch luftdichte Verschraubung des Pumpenrohres mit dem Brunnenrohr; bei Kesselbrunnen ist die Abdeckung verschieden, je nachdem sie unter oder über der Erdoberfläche liegt.

113. Wo wird der Brunnen am besten abgedeckt?

Beide Arten, über oder unter der Erdoberfläche, haben ihre Vorteile und Nachteile: Eine Abdeckung unter der Erde ist an sich vorteilhafter, weil sie unter äußeren Einflüssen, besonders Frost, nicht leidet und weil sie, gut hergestellt, das Wasser am sichersten vor Ver-

unreinigungen schützt. Eine Abdeckung über der Erdoberfläche bietet den Vorteil, daß man sich jederzeit leicht von der guten Beschaffenheit derselben und des Brunnenkessels überzeugen und den Brunnen leicht reinigen kann.

114. Wie soll die Abdeckung unter der Erdoberfläche beschaffen sein?

Man kann den Brunnen durch eine Stein- oder Zementplatte, durch eine eiserne Platte oder durch Mauerwerk (gewölbt oder durch eiserne Träger gestützt) unter der Erdoberfläche abdecken. Diese Bedeckung muß nicht nur an sich vollkommen wasserdicht sein, sondern auch ebenso wasserdicht auf dem Brunnenrande aufliegen. Die Verwendung von Brettern, Balken oder unbehauenen Feldsteinen zur Bedeckung, die Verwendung von Moos, Torf und dergl. zur Abdichtung ist unbedingt unstatthaft. Die Abdichtung hat in derselben Weise wie bei der Wand des Brunnenkessels mit Zementmörtel zu geschehen. Dies gilt auch für die Durchtrittsstelle des Pumpenrohres, Lüftungsrohres, Blitzableiters usw.

115. Wozu werden Lüftungsrohre angebracht?

Manche Wässer riechen sehr stark nach Schwefelwasserstoff, sondern reichlich Brunnengas ab oder können aus anderen Gründen nicht ohne Lüftung gebraucht werden; wo irgend angängig, ist indessen die Anbringung von Lüftungsrohren zu vermeiden. Der Volksglaube, daß offenes Wasser besser sei als abgeschlossenes, ist durchaus irrig; nur in den seltenen Fällen, wo die Lüftung unbedingt erforderlich ist, baut man Lüftungsrohre in den Brunnen; auch bei schwefelwasserstoffhaltigen Wässern sind sie überflüssig, wenn eine Enteisungsanlage vorhanden ist.

116. Wie sollen Lüftungsrohre beschaffen sein?

Am besten bringt man bei einem Brunnen zwei Rohre an: eines endigt innerhalb des Brunnen nahe dem Wasserpiegel

und außerhalb nahe über der Erdoberfläche, das andere innerhalb dicht unter der Brunnenbedeckung und außerhalb hoch über der Erde. Bei beiden Röhren soll das obere Ende umgebogen sein, so daß die Öffnung nach dem Erdboden steht, damit kein Staub und Schmutz in die Röhre und damit in den Brunnen hineinfallen kann (vgl. Abbildung); außerdem soll die Öffnung mindestens 25 cm von der Erdoberfläche entfernt und mit einem sehr engmaschigen Drahtnetz verschlossen sein, damit keine Insekten und andere Tiere hineinkriechen können.

117. Wie hoch soll die Abdeckung über der Erdoberfläche liegen?

Will oder kann man den Brunnen nicht in frostfreier Tiefe, also etwa 1 m unter der Erdoberfläche, abdecken, so muß man die Brunnenwand bis mindestens 25 cm über die Erdoberfläche emporführen; eine Abdeckung dicht unter oder dicht über dem Erdboden oder in gleicher Höhe mit demselben ist unstatthaft.

118. Wie soll die Abdeckung über der Erdoberfläche beschaffen sein?

Man kann den Brunnen hier genau so wasserdicht verschließen, wie es bei der Abdeckung unter dem Erdboden beschrieben ist; dies ist indessen nicht unbedingt erforderlich; oder man bringt einen abnehmbaren Deckel an, um den Brunnen leicht reinigen zu können. Dieser Deckel soll aus vollkommen dichtem Material (Eisenplatte, Zementplatte; auch ein an der Unterseite mit Zinkblech beschlagener Deckel aus gefugtem Eichenholz ist zulässig, wenn durch Querröhler ein Verwerfen der Bretter verhindert wird) hergestellt sein, rings dem Brunnenrande dicht aufliegen und einen mindestens zwei Finger breiten übergreifenden Rand besitzen; durch einen entsprechenden Verschuß ist zu verhüten, daß Unbefugte den Deckel abheben oder auch nur lüften können. Sind Lüftungsröhre nicht zu entbehren, so sollen sie neben dem Brunnen, nicht durch den Deckel über die Erdoberfläche emporgeführt werden.

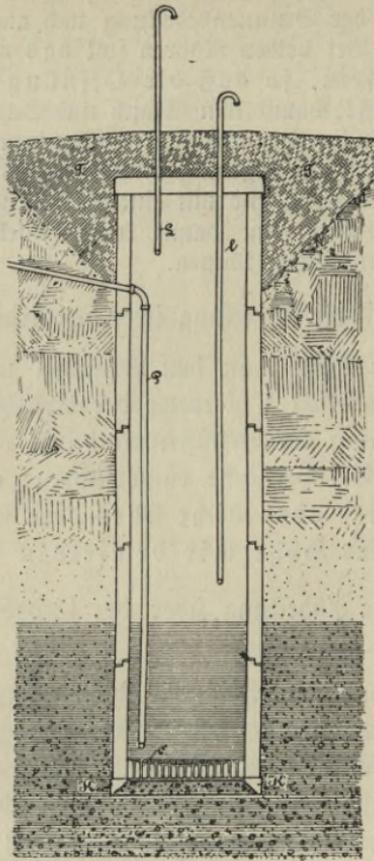


Abbildung 10.

Abbildung 10 stellt die Entlüftungsvorrichtung eines Zementringbrunnens dar. Das eine Entlüftungsröhr *L* endigt dicht unterhalb der Bedeckung und hoch über dem Erdboden, das andere *l* reicht bis einen halben Meter über dem Wasserspiegel hinab und endet 25 cm über der Erdoberfläche; beide Röhrre haben oben eine Krümmung und sind durch engmaschige Drahtgaze verschlossen. *T* ist um den Brunnen gestampfter Ton, dessen Oberfläche nach allen Seiten vom Brunnen hinweg abfällt. Die Zementplatte und die Zementringe sind in Wirklichkeit durch Mörtel wasserdicht mit einander verbunden; in der Zeichnung sind diese Stellen ausgespart, um die richtige Fugung der Ringe zu veranschaulichen. *P* ist das zu der 10 m seitwärts befindlichen Pumpe führende Röhr, dessen Durchtrittsstelle durch die Brunnenwand ebenso wie die der Entlüftungsröhre durch Mörtel wasser- und durchlässig gedichtet ist. *C* ist eine durchlöcherne Zementplatte, welche den Sand verhindert, in den Brunnen einzudringen. *K* ist der Brunnenkranz.

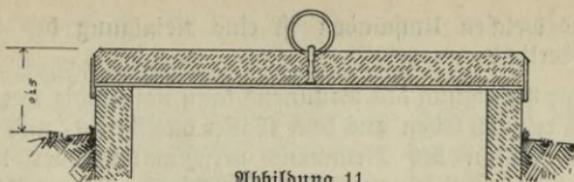


Abbildung 11.

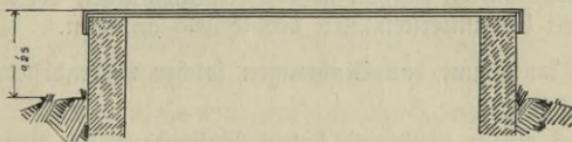


Abbildung 12.

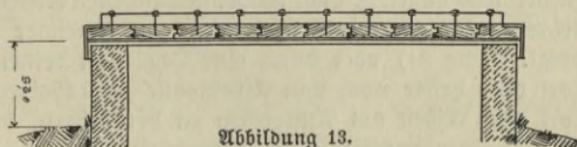


Abbildung 13.

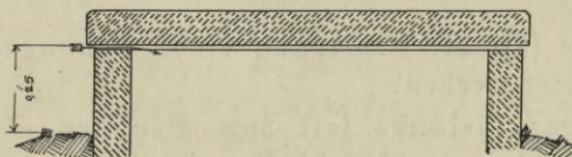


Abbildung 14.

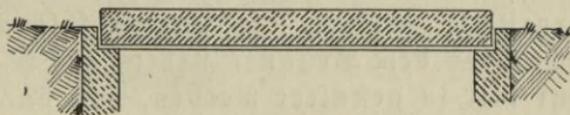


Abbildung 15.

Die Abbildungen 11 bis 15 stellen verschiedene Abdeckungen von Kesselbrunnen dar. In Abbildung 11, 14 und 15 besteht dieselbe aus einer Zementplatte, in Abbildung 12 aus einer Eisenplatte und in Abbildung 13 aus einer unten mit Zinkblech beschlagenen Platte aus gut gefugten Brettern, die durch Querbölzer am Verwerfen verhindert sind. In Abbildung 11, 12 und 13 ist die Abdeckung zweckmäßig und schützt den Brunnen vor dem Eindringen von fremdem Wasser und Staub; denn hier ist der Deckel überall mit einem übergreifendem Rand versehen, der zweckmäßig aus einem zwei Finger breiten den Deckel überragendem Eisenband besteht. Um bei einer notwendig werdenden Reinigung des Brunnen die schwere Zementplatte in Abbildung 11 hochheben zu können, ist in diese ein Ring eingelassen. In Abbildung 14 ist das Wasser vor Staub nicht genügend geschützt, da derselbe in der Richtung des Pfeils leicht eindringen kann. Die Abdeckung in Abbildung 15 ist ganz fehlerhaft angebracht, da hier Oberflächenwasser ungehindert in den Brunnenkessel eindringen kann.

119. Unter welchen Umständen ist eine Reinigung des Brunnens erforderlich?

Eine Reinigung des Brunnens kann notwendig werden, wenn sich reichlich Eisen aus dem Wasser ausscheidet, und allmählich den Boden des Brunnens verschlammmt, oder wenn das Grundwasser feinen Sand, Treibsand, Moorteilchen, Ton oder ähnliche Massen in den Brunnen spült, die nach einiger Zeit den untersten Teil des Kessels anfüllen.

120. Wie kann man das Eindringen solcher Bodenbestandteile verhindern?

Bei einem genügend hohen Wasserstand im Brunnen kann man solche feine Bodenbestandteile durch Einschütten einer entsprechend hohen Schicht sauber gewaschenen Kiesel, eventuell mehrerer Schichten mit nach oben zunehmender Korngröße (vergl. Seite 31) oder durch eine Lage von reinem, weißem Torf oder besser noch von Asbestwolle zurückhalten; um den Torf oder Asbest am Austreiben zu verhindern, bedeckt man ihn mit einer durchlöcherten Zementplatte.

#### Umgebung.

121. Wie soll die Umgebung eines Brunnens hergerichtet werden?

Das Gelände soll vom Brunnen nach allen Richtungen hin abfallen, die Umgebung soll in gewissem Umkreis möglichst wasserundurchlässig hergestellt werden, die Pumpe soll möglichst nicht über dem Brunnen stehen, der Wasserablauf soll so gestaltet werden, daß das Wasser nicht in der Nähe des Brunnens versickern kann.

122. Wie kann man dem Gelände einen Abfall vom Brunnen hinweg verschaffen?

Man legt einen Brunnen möglichst an einer Stelle an, welche etwas höher als die Umgebung liegt; ist dies aus örtlichen Gründen nicht möglich, so schüttet man rings um den Brunnen eine kleine Bodenerhebung aus Ton oder Lehm an, den man feststampft. Bei Röhrenbrunnen von 15 oder mehr Metern Tiefe ist dies nicht erforderlich.

123. Wie stellt man die Umgebung eines Brunnens wasserundurchlässig her?

Bei Kesselbrunnen stampft man rings um den obersten Teil des Kessels bis etwa 1 m Tiefe und 1—2 m Umkreis Lehm oder Ton fest ein; ist der Brunnen unterirdisch abgedeckt, so überlagert man auch die Abdeckung mit einer mindestens  $\frac{1}{2}$  m dicken Lehm- oder Tonschicht (vgl. Abbildung 10). Die Erdoberfläche versieht man mit einem in Zement verlagerten Steinpflaster oder mit einer Asphalt-Pflasterung; je geringer die Tiefe eines Brunnens ist, desto größer soll der Umkreis gepflastert werden, bei Kesselbrunnen mindestens aber 1 m nach jeder Richtung hin.

124. Wann darf man das Wasser aus einem neugebauten Kesselbrunnen benutzen?

Während des Baues ist der Brunnen stets mehr oder weniger verunreinigt worden; deshalb darf das Wasser aus demselben erst dann zu Genußzwecken verwendet werden, wenn längere Zeit täglich der Brunnen stark abgepumpt oder leergepumpt worden ist. Bei Zementbrunnen wird das Wasser in der ersten Zeit auch häufig durch Auflösung von Kalk sehr hart und bekommt einen laugenhaften Geschmack.

125. Wie kann man verhindern, daß von Zementringen Kalk in das Wasser übergeht?

Nur so lange geht Kalk aus dem Zement in das Wasser über, als sich derselbe noch nicht unter dem Einfluß von Kohlensäure in unlöslichen, kohlensauren Kalk verwandelt hat; läßt man Zementringe vor ihrer Benutzung einige Zeit der Luft ausgesetzt liegen, so findet diese Umwandlung unter dem Einfluß der in der Luft stets vorhandenen Kohlensäure statt.

### Pumpe.

126. Wie soll das Wasser aus dem Brunnen entnommen werden?

Zur Wasserentnahme soll stets eine Pumpe dienen; Schöpfbrunnen sind nie einwandfrei, weil sie ungenügend abgedeckt und nie vor Verunreinigungen geschützt sind.

127. Wie tief soll das Pumpensaugrohr in den Brunnen hinein reichen?

Das untere Ende des Pumpensaugrohres soll womöglich mindestens  $\frac{1}{2}$  m unterhalb des Wasserspiegels bei niedrigstem Wasserstand endigen; indessen soll es auch soweit vom Boden des Brunnens entfernt bleiben, daß der Schlamm, der sich meist auf dem Grunde ansammelt, beim Pumpen nicht aufgewirbelt wird.

128. Wo soll die Pumpe aufgestellt werden?

Wenn es möglich ist, soll die Pumpe 10 m von dem Brunnen entfernt stehen; ist es wegen zu tiefen Grundwasserstandes notwendig, daß die Pumpe über dem Brunnen aufgestellt wird, so ist möglichst ein Röhrenbrunnen, oder wenn wegen geringen Vorrats an Grundwasser ein Kesselbrunnen gebaut werden muß, ein unter der Erde zugedeckter Brunnen zu bauen; bei einem über der Erde bedeckten Brunnen darf die Pumpe nie auf demselben angebracht, sondern nur daneben aufgestellt werden.

129. Weshalb soll die Pumpe möglichst nicht in der Nähe des Brunnens stehen?

Es ist nicht zu vermeiden, daß in der Umgegend einer Pumpe reichlich Wasser, auch gesundheitlich sehr bedenkliches Spül- und Waschwasser vergossen wird; steht die Pumpe nun zu nahe am Brunnen, so besteht die Gefahr, daß solches Wasser, ohne genügend gereinigt zu sein, durch den Erdboden wieder in das Brunnenwasser eindringt. Deshalb dürfen Trockengestelle für Töpfe, Kannen, Eimer und dgl. auch nicht in der Nähe des Brunnens aufgestellt werden.

130. Was für Pumpen verwendet man, wenn das Grundwasser mehr als 7 m von der Erdoberfläche entfernt ist?

Steht das Grundwasser tiefer als 7 m unter der Erdoberfläche, so kann es mit einer gewöhnlichen Saugpumpe nicht gehoben werden; entweder muß man dann einen Schacht bauen, in dem eine Saug- und Druckpumpe aufgestellt wird, oder man nimmt eine Rohrbrunnenpumpe.

131. Was ist eine Rohrbrunnenpumpe?

Das Wesentliche einer Rohrbrunnenpumpe besteht darin, daß ein Pumpenzylinder mit Saugventil an einer aus eisernen Röhren mit Muffen oder Flanschen zusammengeschraubten Rohrtour beliebig tief in das Bohrloch eingehängt werden kann. Dabei ist es gleichgültig, ob sich der Pumpenzylinder bis zur erreichbaren Saughöhe (5—6 m) über oder weit unter dem jeweiligen Wasserstande befindet. Zur Unterbringung einer Rohrbrunnenpumpe genügt ein möglichst gerade und senkrecht in die Erde getriebenes Bohrloch aus schmiedeeisernen Röhren von mindestens 125 mm Durchmesser.

132. Wie soll der Schacht beschaffen sein, in dem eine Saug- und Druckpumpe aufgestellt wird?

Ein solcher Schacht soll nicht nur in seinen Wandungen so dicht sein, wie ein Kesselbrunnen, sondern er muß vor allem auch eine vollkommen wasserundurchlässige Grundfläche haben, durch die das Saugrohr gleichfalls vollkommen wasserdicht hindurch geführt wird; ist ein solcher Schacht nicht wasserdicht, so sickert das sich in ihm stets in gewisser Menge ansammelnde Wasser direkt nach dem Brunnen zu in die Erde.

#### Abwässerrinne.

133. Wie soll die Abwässerrinne der Pumpe beschaffen sein?

Das Abwasser der Pumpe soll so aufgefangen und abgeleitet werden, daß es nicht in der Nähe des Brunnens versickern kann; steht die Pumpe weiter als 10 m vom Brunnen entfernt und fällt das Gelände um dieselbe nach der dem Brunnen entgegengesetzten Richtung hin ab, so sind im gesundheitlichen Interesse besondere Maßnahmen nicht erforderlich. Steht die Pumpe aber dicht beim Brunnen, so muß

der Erdboden in einem Umkreis von einem Meter um dieselbe wasserdicht so gepflastert sein, daß diese gepflasterte Stelle überall ein Gefälle nach der Abwassertrinne zu hat, und diese muß wasserdicht mindestens 10 m weit vom Brunnen weg nach einer Stelle hingeführt werden, von der aus das Wasser nicht nach dem Brunnen zurückfließen kann. Versickerungsgruben sollen mindestens 20 m vom Brunnen entfernt liegen.

134. Wie baut man eine Abwassertrinne wasserdicht?

Offene Abwassertinnen sollen aus zwei schräg gelegten Schichten Ziegelsteinen, zwischen die man eine dicke Schicht Zementmörtel legt, oder ähnlichem Material bestehen; Rinnen mit nur einer Schicht Steinen werden sehr bald undicht. Geschlossene Rinnen baut man von Röhren aus Ton, Eisen oder Zement, deren Muffen wasserdicht ausgefittet werden.

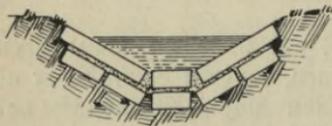


Abbildung 16.

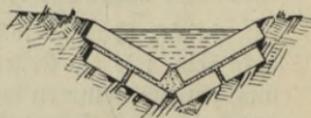


Abbildung 17.

Abbildungen 16 und 17 stellen gute Abwassertinnen zur oberflächlichen Ableitung von Schmutzwasser dar. Das Wesentliche daran ist, daß die Rinnen nicht nur aus einer Schicht mit Mörtel verbundener Ziegelsteine bestehen sollen, da sie in dieser Bauart spätestens nach dem ersten Winter infolge von Frost für Wasser durchlässig geworden sind. Vielmehr sollen zwei Schichten Ziegelsteine verwendet werden; diese schützen die zwischen ihnen liegende starke Zementschicht vor der Zerstörung.

135. Sind offene oder geschlossene Rinnen besser?

An sich sind geschlossene Rinnen besser, weil eine oberflächliche Verbreitung des Schmutzes aus ihnen verhindert ist; sie müssen aber weit sein und frostfrei liegen, damit sie sich nicht verstopfen, und müssen eine Vorrichtung zur Reinigung (durchgezogener Draht, an dem eine Bürste oder dergl. befestigt werden kann) besitzen; sie haben den Nachteil, daß man Undichtigkeiten nicht leicht gewahr wird. Offene Rinnen sind dem

Frost ausgesetzt, sie müssen bei Frostwetter häufiger von der Eisschicht befreit werden, damit sie nicht überlaufen, und geben zur Verbreitung des Schmutzes Gelegenheit; sie lassen sich aber dafür leicht reinigen und man entdeckt schadhafte Stellen sofort.

---

136. Welche Leitsätze kann man also bezüglich des Brunnenbaues aufstellen?

Man kann über den Bau eines Brunnens folgende Leitsätze aufstellen:

1. Der Brunnen soll von Schmutzstätten (Aborten, Dungstätten, Ställen, Abwässerrinnen) mindestens 10 m entfernt liegen.
  2. Das Gelände soll vom Brunnen aus nach allen Richtungen hin Gefälle haben.
  3. Soweit Grundwasser in einigermaßen genügender Menge vorhanden ist, ist ein Röhrenbrunnen einem Kesselbrunnen vorzuziehen.
  4. Ein Brunnen soll vollkommen wasserdichte Wandungen und eine solche Bedeckung haben, daß der Zutritt fremder Flüssigkeit vollkommen ausgeschlossen ist.
  5. Kesselbrunnen müssen stets abgedeckt werden.
  6. Zur Wasserentnahme soll stets eine Pumpe dienen; diese soll möglichst über 10 m vom Brunnen entfernt stehen.
  7. Das Wasser aus einem neugebauten Brunnen darf erst nach gehörigem Abpumpen zu Genußzwecken verwendet werden.
  8. Die Wasserrinne muß wasserundurchlässig gebaut sein; sie darf das Wasser nicht näher als 20 m vom Brunnen entfernt versickern lassen.
-

## Quellen.

### 137. Wie sollen Quellen gefaßt werden?

Für die Fassung von Quellen gilt im allgemeinen dasselbe, was für den Bau von Brunnen gefordert werden muß, mit dem Unterschied, daß man die Röhre oder Schächte (Brunnenkessel) meist nicht senkrecht in die Erde treibt, sondern je nach Lage der Verhältnisse auch wagerecht oder schräg. Ganz besonders ist Sorge dafür zu tragen, daß nicht Oberflächenwasser in die Quellauffassung eindringt; dies kann man unter sinngemäßer Anwendung mit denselben Mitteln wie bei Kesselbrunnen erreichen.

### 138. Wie entnimmt man das Wasser aus Quellen?

Eine Förderung des Wassers durch eine Pumpe ist unnötig, da es ja bei Quellen, wie bei artesischen Brunnen von selbst zu Tage tritt. Man legt vielmehr einen Überlauf an.

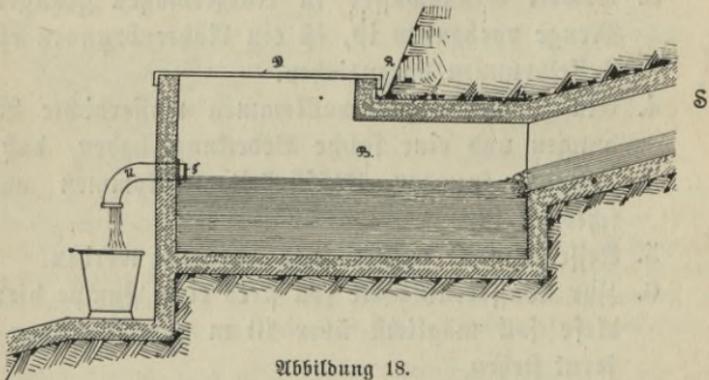


Abbildung 18.

Abbildung 18 stellt die Fassung einer Quelle dar. Das Wasser kommt durch den wasserdichten Schacht *S* (welcher auch aus einer eisernen Röhre oder dgl. bestehen könnte), in das Bassin *B*, und verläßt dasselbe durch den mit einer Drahtgaze *G* versehenen Überlauf *U*. Der Deckel *D* mit übergreifendem Rand verschließt das Bassin *B*, kann aber zwecks Reinigung abgenommen werden. Durch die Rinne *R* wird Tagewasser abgeleitet.

### 139. Wie wird ein Überlauf angelegt?

Bei jeder Quelle, welche nicht mit einer Röhre gefaßt ist, muß ein Wasserbehälter (Bassin) vorhanden sein;

dieser Behälter darf nicht unmittelbar zur Entnahme des Wassers durch Schöpfen zugänglich sein; vielmehr ist der Behälter ebenso wie bei Kesselbrunnen abzudecken, damit das Wasser desselben vor Verunreinigung geschützt ist. Je nach der Höhe des Wasserstandes wird dieses Bassin durch ein außerhalb frei und mindestens 10 cm von der Bassinwand mit einer Biegung nach unten endendes Rohr durchbrochen, aus dem man das Wasser in das zu seiner Aufnahme bestimmte Gefäß laufen läßt (vgl. Abbildung). Das Rohr soll so weit sein, daß es die der größten Ergiebigkeit der Quelle entsprechende Wassermenge durchlaufen läßt. Bei mit einer Röhre gefaßten Quellen oder artesischen Brunnen gibt man dieser Röhre am Ende eine entsprechende Biegung nach unten.

#### Regenwasserversorgung.

140. Wie sollen Anlagen zur Auffpeicherung von Regenwasser beschaffen sein?

Bei Regenwasserversorgungen hat man zu achten auf die Beschaffenheit der Auffangfläche, des Schmutzfangs, der Zisterne und der Reinigungsanlage.

141. Wie soll die Auffangfläche beschaffen sein?

Meist verwendet man dazu ein Dach; dieses soll mit Ziegeln oder Schiefer gedeckt sein; Stroh, Schindeln oder frisch geteerter Dachpappe verderben das Wasser so, daß es zu Genußzwecken nicht verwendet werden kann. Um eine Beschmutzung des Daches durch Menschen zu vermeiden, nehme man nur Dachflächen, welche nicht von (Mansard-) Fenstern durchbrochen sind.

#### Wassermenge.

142. Wie groß ist die Wasserergiebigkeit einer Dachfläche?

Diese berechnet man aus der Regenhöhe des betreffenden Ortes und der Grundfläche, welche von dem betreffenden Dach bedeckt wird.

143. Was versteht man unter Regenhöhe?

Darunter versteht man die Menge Regenwasser, welche auf die Flächeneinheit an einem bestimmten Orte durchschnittlich in einem Jahre fällt; man drückt sie aus in Millimeter. Wenn ein Ort eine Regenhöhe von 600 mm hat, so fallen dort jährlich auf jeden Quadratmeter Grundfläche 600 Liter Regenwasser.

144. Wie groß ist die Regenwassermenge?

Sie ist je nach der Gegend sehr verschieden; in Deutschland fallen z. B. auf je einen Quadratmeter Grundfläche in

Norddeutschland . . . . .	500—600	Liter	Regenwasser
Ostseeküste . . . . .	600	"	"
Norddeutsche Tiefebene . . . . .	500—600	"	"
Nordseeküste . . . . .	600—750	"	"
Niederrhein . . . . .	700	"	"
Mitteldeutsches Gebirge . . . . .	650—700	"	"
Harz . . . . .	900	"	"
Bayern und Württemberg . . . . .	700—800	"	"
Baden . . . . .	900	"	"
Bogesen . . . . .	1300	"	"

145. Wie berechnet man nun also die Ergiebigkeit einer Dachfläche?

Man multipliziert die Regenwassermenge mit der Zahl der Quadratmeter Grundfläche des gewählten Daches und nimmt  $\frac{2}{3}$  von dem erhaltenen Resultat; dann hat man die Ergiebigkeit der Dachfläche. Beispiel: Das Haus, von dessen Dach das Wasser aufgefangen werden soll, ist 18 m lang und 12 m breit; es hat also eine Grundfläche von  $12 \times 18 = 216$  Quadratmetern; beträgt nun die Regenwassermenge an dem betreffenden Ort 600 Liter für jeden Quadratmeter, so multipliziert man die 216 Quadratmeter mit den 600 Litern und erhält als Resultat 129 600 Liter; von diesem Resultat nimmt man nun zwei Drittel:  $129\ 600 : 3 = 43\ 200$ ;  $43\ 200 \times 2 = 86\ 400$ ; die Ergiebigkeit ist also 86 400 Liter.

146. Wie groß ist der Wasserbedarf in einem Haushalt?

Je nach der Reinlichkeit der Bewohner ist der Bedarf verschieden; in Städten mit Wasserleitung rechnet man auf den Kopf der Bevölkerung täglich 40—120 Liter;

Auf dem Lande kann man rechnen:

a) für Menschen pro Kopf:

zum Kochen, Trinken, Aufwaschen 15—30 Liter täglich  
 = 4000—8000 Liter jährlich,

zum Waschen 10—15 Liter täglich = 3500—5000 Liter jährlich,  
für ein Vollbad 350 Liter.

b) für Vieh pro Stück:

Großvieh tränken und reinigen 50 Liter täglich = 20000 Liter jährlich,  
Kleinvieh tränken und reinigen 10 Liter täglich = 3500 Liter jährlich,

c) Wagenreinigung 200 Liter.

147. Wie groß soll die Regenwasserzisterne sein?

Man berechnet sich nach den vorstehenden Angaben den Jahresbedarf des Haushaltes und baut die Zisterne so groß, daß sie etwa ein Viertel des Jahresbedarfes fassen kann; in Gegenden, wo es regelmäßig das ganze Jahr hindurch regnet, kann man die Abmessungen etwas geringer wählen.

Beispiel: Wenn ein Haushalt aus drei Erwachsenen, vier Kindern und einer Kuh besteht, so ist erforderlich:

für 3 Erwachsene zu

Trinkzwecken . . . je 5000 Liter = 15000 Liter jährlich

für 4 Kinder zu Trink-

zwecken . . . je 4000 " = 16000 " "

für 7 Personen zu

Waschzwecken . . . je 4000 " = 28000 " "

für 1 Stück Großvieh je 20000 " = 20000 " "

79000 Liter jährlich

Die Zisterne soll also 79 000 Liter : 4 = zirka 20 000 Liter (20 Kubikmeter) fassen; nimmt man die Zisterne 2 m hoch, so würde die Grundfläche 4 zu 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> m betragen müssen (4 m × 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> m × 2 m = 20 Kubikmeter).

Steht ein anderes Wasser zur Verfügung, das zwar für den Haushalt aus gesundheitlichen Gründen nicht in Betracht kommt, aber zum Viehtränken benutzt werden kann, so verringert sich der Bedarf an Regenwasser in entsprechender Weise.

**Führung und Schmutzfang.**

148. Wie soll das Regenwasser von der Auffangfläche zur Zisterne geleitet werden?

Man verwendet dazu die üblichen Dachrinnen; es muß aber zwischen dem Dach und der Zisterne eine Vorrichtung, um das erste, besonders unreine

Regenwasser abzuleiten, und ein Schmutzfang eingeschaltet sein.

149. Weshalb soll man das erste Regenwasser ableiten?

Wenn es anfängt zu regnen, wird zuerst der ganze auf dem Dache befindliche Schmutz abgewaschen; durch diesen wird das Wasser so verunreinigt, daß es zu Genuszzwecken nie verwendet werden kann; auch wenn Schnee, der auf dem Dache gelegen hat, taut, ist das abfließende Wasser vollkommen unbrauchbar. Man soll das Wasser erst dann in die Zisternen laufen lassen, wenn es einige Zeit ( $\frac{1}{4}$  Stunde) stark geregnet hat.

150. Wie kann man das besonders verschmutzte Regenwasser ableiten?

Am einfachsten ist die folgende Vorrichtung: an einer leicht erreichbaren Stelle der Regenwassertinne bringt man ein bewegliches Röhrenstück an; dieses steht unter normalen Verhältnissen mit einer gewöhnlichen Regenwasserabflußleitung in Verbindung; nachdem der Regen bereits etwa  $\frac{1}{4}$  Stunde lang stark gefallen ist, wird das bewegliche Rinnenstück in die benachbarte, zur Zisterne führende Leitung hineingesteckt. Solange es trocknes Wetter ist, ist diese Leitung durch einen Deckel verschlossen (vgl. Abbildung).

151. Wozu soll ein Schmutzfang angebracht werden?

Auch wenn der erste Regen bereits den größten Schmutz vom Dach abgespült hat, bringen die später fallenden Regenmengen noch sehr viel grobe Verunreinigungen (Blätter, Zweige) mit sich, die nicht in die Zisterne gelangen dürfen; denn dieser Schmutz fängt leicht an zu faulen.

152. Wie fängt man diesen Schmutz ab?

Dazu genügt ein kleiner Blechkasten; durch den Deckel mündet die Regenrinne hinein; am oberen Ende des Kastens befindet sich ein Überlauf, der, durch ein Draht-

sieb verschlossen, das Wasser in die Zisterne laufen läßt, grobe Verunreinigungen aber zurückhält. Nach jedem Regen ist dieser Schmutzfang zu reinigen.

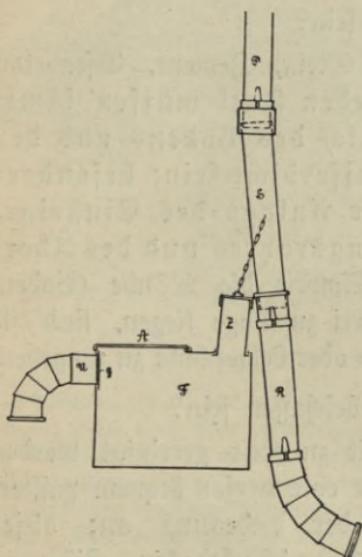


Abbildung 19.

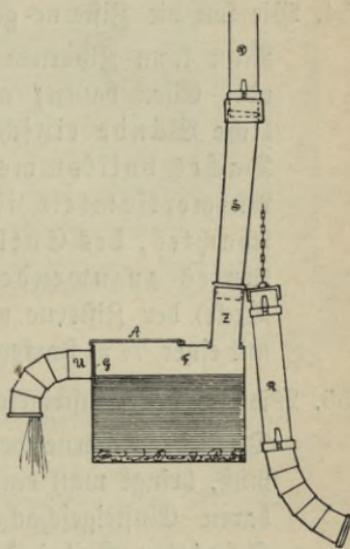


Abbildung 20.

Die Abbildungen 19 und 20 zeigen eine Vorrichtung zum Ablassen des ersten, besonders verschmutzten Regenwassers und einen Schmutzfang. In Abbildung 19 kommt das Regenwasser durch die Dachrinne *D* und geht durch das Schaltstück *S* nach der Abwassertinne *R*, während der Zufluß *Z* zum Schmutzfang durch einen Deckel verschlossen ist. Hat der Regen in genügender Stärke eine Viertelstunde angehalten, so wird, wie in Abbildung 20, das Schaltstück *S* umgeschaltet, und das Regenwasser fließt in den Schmutzfang *F*; nachdem durch die Drahtgaze *G* die schwimmenden Schmutzteile zurückgehalten sind, gelangt das Wasser durch den Überlauf *U* in einem vollkommen geschlossenen Rohr in die Zisterne. Hat der Regen aufgehört, so wird, wie in Abbildung 19, das Schaltstück *S* wieder in die ursprüngliche Lage gebracht, der Schmutzfang durch Öffnen der Abdeckung *A* gereinigt, und ebenso, wie der Zufluß *Z* wieder verschlossen.

### Zisterne.

153. Wo soll die Zisterne angelegt werden?

Am besten bringt man sie im Keller des Hauses unter; bei Neubauten sollte sie stets dort liegen. Ist dies aber nicht möglich, so wähle man nach denselben Grundsätzen, welche für den Bau eines Brunnens maßgebend sind, einen Platz neben dem Hause. Um das Wasser

vor hohen Temperaturen (Besonnung) und vor Frost zu schützen, ist eine Abdeckung der Zisterne mit einer genügenden Erdschicht empfehlenswert.

154. Wie soll die Zisterne gebaut sein?

Man kann Zisternen aus Stein, Zement, Eisenbeton oder Eisen bauen; auf jeden Fall müssen sämtliche Wände einschließlich des Bodens und des Daches vollkommen wasserdicht sein; besondere Aufmerksamkeit ist der Anlage des Einsteigeschachtes, des Entlüftungsröhres und des Überlaufes zuzuwenden. Soweit die Wände (Boden, Decke) der Zisterne nicht frei zu Tage liegen, sind sie mit einer  $\frac{1}{2}$  m starken Ton- oder Lehmschicht zu umgeben.

155. Wie soll der Einsteigeschacht beschaffen sein?

Da jede Zisterne von Zeit zu Zeit gereinigt werden muß, bringt man einen für eine Person bequem passierbaren Einsteigeschacht in der Bedeckung an; dieser Schacht muß bei durch Erdreich bedeckten Zisternen wasserdicht bis mindestens 25 cm über die Erdoberfläche emporgesührt werden und soll so zugedeckt sein, daß von oben fremdes Wasser und Staub nicht eindringen kann; deshalb muß der Deckel einen übergreifenden Rand haben, und auch sonst so beschaffen sein, wie dies bei Kesselbrunnen beschrieben wurde (vgl. Frage 118).

156. Wie soll das Entlüftungsröhr beschaffen sein?

Beim Einbau des Entlüftungsröhres sind dieselben Gesichtspunkte maßgebend wie bei den Lüftungsröhren der Brunnen; indessen ist bei Zisternen nur ein einziges Röhr erforderlich, welches im Innern dicht unter der Decke mündet (vgl. Frage 116).

157. Wie soll der Überlauf beschaffen sein?

Wenn bei sehr starkem, anhaltendem Regen die Zisterne fast vollgelaufen ist, muß die Möglichkeit bestehen,

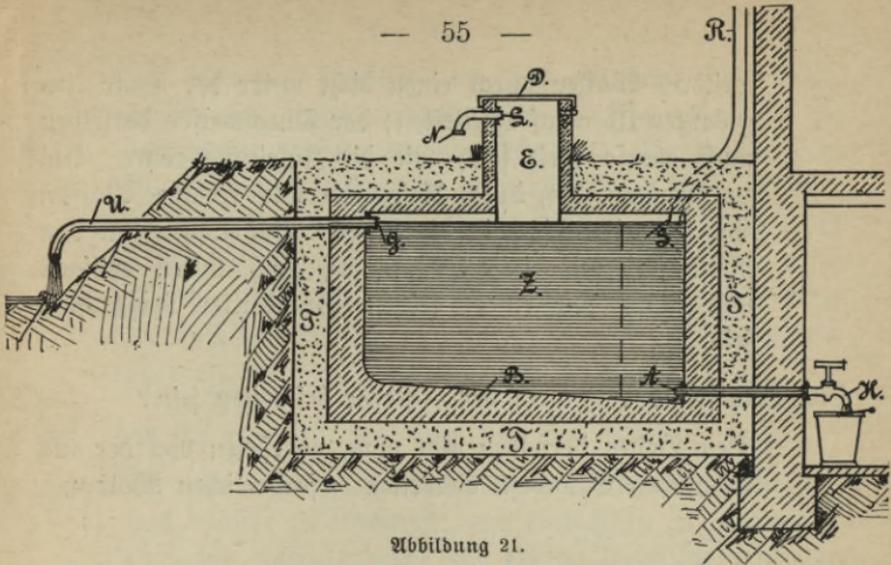


Abbildung 21.

Die Abbildungen 21 und 22 stellen eine Regenwasserzisterne dar, und zwar Abbildung 21 im Querschnitt, Abbildung 22 im Grundriß. Das Wasser gelangt durch die Dachrinne *R*, nachdem es die aus den Abbildungen 19 und 20 ersichtlichen Vorreinigungsapparate (Schaltstück, Schmutzfang) passiert hat, in die Zisterne *Z*. An der Mündung der Dachrinne kann man das Sandfilter *S* (vgl. Abbildung 23) einfügen. *E* ist der durch den Deckel *D* mit übergreifendem Rand bedeckte Einsteigeschacht; an demselben ist die durch ein Drahtnetz *N* verschlossene Vüftungsvorrichtung *L* angebracht, deren Mündung nach unten sieht und mindestens 25 cm vom Erdboden entfernt sein soll. Ebenso mündet das Überlaufrohr *U* frei mit Krümmung nach unten; im Innern der Zisterne ist es durch die Drahtgaze *G* verschlossen. Auf dem Grundriß ist die Scheidewand *W* sichtbar (vgl. Frage 159); der Einsteigeschacht *E* liegt so, daß man in beide Teile der Zisterne gelangen kann. Der Boden *B* hat (unbeschadet einer eventuellen Wölbung) ein Gefälle nach dem Ausfluß *A*, dessen Rohr 10 cm über dem tiefsten Punkte des Bodens liegt; durch den Zapfhahn *H* wird das Wasser entnommen; eventuell wird hier noch ein Filtrierapparat anzubringen sein. Die ganze Zisterne ist durch eine Schicht gestampften Toners *Toben* vor Frost und Besonnung und seitlich und unten vor Sickerwässern geschützt.

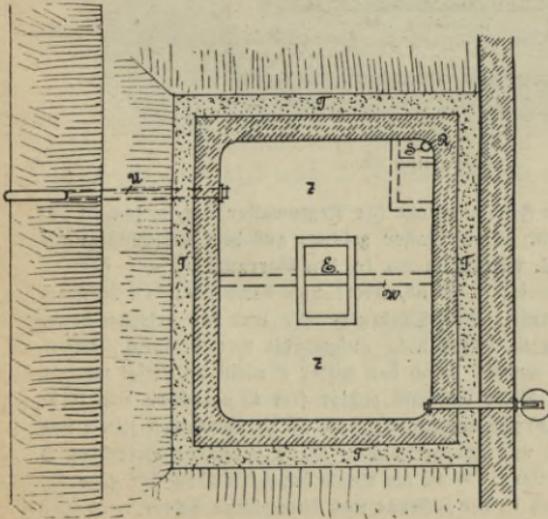


Abbildung 22.

weiteres Wasser durch einen dicht unter der Decke eingebauten Überlauf abzuleiten; der Durchmesser desselben muß ebenso weit sein, wie die Zuleitungsröhre. Um zu verhüten, daß durch diesen Überlauf fremdes Wasser, Schmutz oder Tiere in die Zisterne eindringen, soll das Rohr frei mit einer Krümmung nach unten endigen und innen mit einem feinen Drahtgitter verschlossen sein.

158. Wie soll das Innere der Zisterne beschaffen sein?

Dem Boden derselben gibt man, abgesehen von der aus technischen Gründen bisweilen erforderlichen Wölbung,

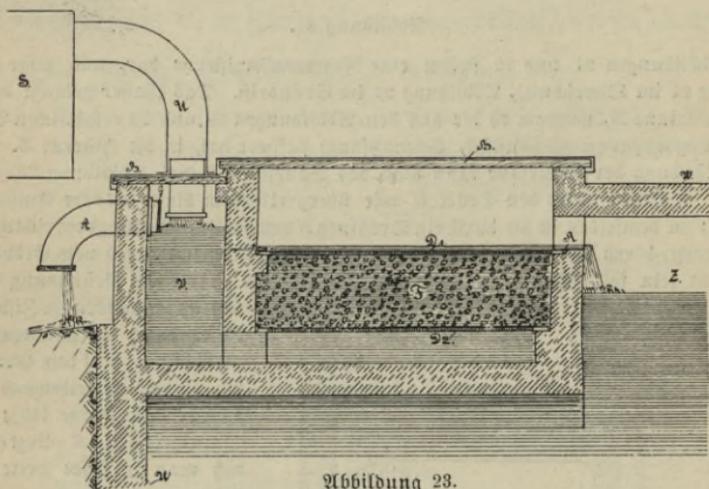


Abbildung 23.

Abbildung 23 stellt eine einfache Filtrieranlage für Regenwasser dar, welche in die Zisterne eingebaut werden kann. Das Wasser gelangt aus dem Schlammfang *S* vermittelst des Überlaufs *U* (vgl. Abbildung 20) in den Vorraum *V*, aus dem es von unten durch das Filtermaterial *F* (Sand, Koks) und dann über den Rand *R* des Filters in die Zisterne *Z* läuft. Die Drahtnetze *D 1* und *D 2* bedecken bzw. stützen das Filtermaterial *F*, damit dieses nicht aufgewühlt werden kann. Bei *A* kann das überschüssige Wasser, welches durch das Filter *F* nicht bewältigt werden kann, ablaufen; die Mündung dieses Ablaufs endet frei 25 cm über dem Erdboden, damit Tiere nicht hineinkriechen können, und ist zu demselben Zweck mit dem Gitter *G* verschlossen. Die mit übergreifendem Rand versehene Bedeckung *B* gestattet eine Reinigung des Filters. *W* ist die Wand bzw. das Dach der Zisterne. Außer dieser Filtrieranlage muß in der Zisterne noch eine dünne Scheidewand aus Ziegelfeinen vorhanden sein (vgl. Frage 159).

ein schwaches Gefälle von dem an dem einen Ende befindlichen Zuleitungsrohr nach der am anderen Ende befindlichen Wasserentnahmestelle hin. Da das durch den Schmutzfang von den größten Verunreinigungen befreite Wasser zu Genußzwecken noch nicht tauglich ist, muß man unbedingt eine Filtrieranlage einrichten und diese verlegt man zweckmäßiger Weise in das Innere der Zisterne hinein oder an den Zapfhahn oder die Pumpe.

159. Was für eine Filtrieranlage soll man wählen?

Es gibt eine große Zahl verschiedener Möglichkeiten, das Wasser zu filtrieren; am einfachsten ist es, wenn man die Zisterne durch eine bis an die Decke reichende Scheidewand aus hochkant gestellten Ziegelsteinen in zwei gleiche Teile teilt; diese Ziegelsteine werden durch Zementmörtel wasserdicht mit einander verbunden, aber die Seiten der Wand werden nicht verputzt. Da die Ziegelsteine porös sind, sickert langsam das Wasser hindurch. Im Laufe der Zeit werden allerdings die Poren durch Schmutz verstopft.

160. Wie reinigt man eine solche Scheidewand?

Wenn man merkt, daß die Ziegelsteine nicht mehr genügend Wasser durchsickern lassen, so bricht man sie heraus und baut eine ebensolche Wand aus neuen Steinen. In der Regel ist dies erst nach 2 Jahren erforderlich.

161. Wie entnimmt man das Wasser aus der Zisterne?

Entweder stellt man eine Pumpe auf oder man bringt einen Zapfhahn an; letzteres ist allerdings nur möglich, wenn der Boden der Zisterne nicht zu tief liegt, also z. B., wenn die Zisterne im Keller eingebaut ist. Die innere Öffnung des Rohres, durch das das Wasser entnommen wird, soll vom Boden der Zisterne mindestens 10 cm entfernt bleiben.

## Wasserleitung.

162. Aus welchen Theilen besteht eine Wasserleitung?

Eine Wasserleitung besteht aus dem Zuleitungsrohr, dem Wasserbehälter (Reservoir) und den Verteilungsrohren.

163. Wie sollen die Rohrleitungen beschaffen sein?

Für alle längeren Leitungen kommen nur eiserne Röhren in Betracht; Bleirohre sollen wegen der Gefahr der Bleibergiftung so wenig wie möglich, jedenfalls nur für kurze Strecken benutzt werden.

164. Wo stellt man den Wasserbehälter auf?

Entweder wählt man einen Hochbehälter, der in einem Dachraum aufgestellt wird, oder man fördert das Wasser durch Preßluft von einem im Keller oder einem ähnlichen Raum untergebrachten Behälter (Hydrophor) aus nach den Zapfhähnen hin. Jedenfalls soll der Wasserbehälter in einem vor Wärme und Frost gleichmäßig geschützten Raume stehen. Dieser Platz soll auch möglichst staubfrei (geschlossene Fenster) und so liegen, daß der Raum zu anderen Zwecken nicht benutzt, also nur in Ausnahmefällen betreten wird; es muß als höchst ungehörig bezeichnet werden, wenn ein solcher Raum als Stapelplatz für altes Gerümpel benutzt wird.

165. Wie soll der Wasserbehälter beschaffen sein?

Der Behälter muß nicht nur dichte Wandungen haben, sondern auch mit einem vollkommen dichten Deckel mit übergreifendem Rand bedeckt sein; an diesen Deckel sind die gleichen Anforderungen zu stellen, wie an die oberirdische Abdeckung eines Brunnens (vgl. Frage 118). Das Abflußrohr soll nicht in der Ebene des Bodens, sondern einige Zentimeter darüber endigen, damit der Bodensatz, den fast jedes Wasser mit der Zeit bildet, nicht in die Leitung gesaugt wird; je mehr Bodensatz sich absetzt, desto höher liege die Öffnung des Ablauf-

rohres. Ein Überlauf, der den oben geschilderten Anforderungen entspricht (vgl. Frage 157), darf nicht fehlen. Behufs Reinigung muß man alle Teile des Wasserbehälters leicht erreichen können. Vor den Hochbehälter einschalten bzw. mit ihm verbinden kann man einen Wasserreinigungsapparat.

### Wasserreinigung.

166. Was für Vorrichtungen zur Verbesserung von Wasser gibt es?

Jede Vorrichtung zur Reinigung von Wasser ist ein Nothelf. Die Methoden und Apparate sind je nach dem Zwecke, den man erreichen will, verschieden; nicht alle Fehler eines Wassers kann man mit einfachen Mitteln beheben. Es werden hier nur diejenigen Verfahren aufgeführt werden, die sich leicht im Kleinbetrieb anwenden lassen.

167. Welche Fehler lassen sich mit einfachen Mitteln leicht beseitigen?

Man kann meist mit Erfolg das Wasser klären, geruchlos und eisen- und manganfrem machen; auch der Geschmack läßt sich in der Regel verbessern; schwieriger ist es, eine hohe Härte zu beseitigen und das Wasser von Bakterien zu befreien; doch gelingt dies bei genügender Sorgfalt in befriedigender Weise; einen Gehalt an Kochsalz zu verringern, bedarf es kostspieliger Apparate, die im einzelnen Haushalt wohl kaum in Betracht kommen; die Färbung der Moorbässer läßt sich höchstens teilweise beseitigen.

### Filter.

168. Wie kann man ein Wasser klären?

Handelt es sich lediglich um die Beseitigung von gesundheitlich unbedenklichen Beimengungen von feinem Sand,

Tonteilchen und dergl., welche sich dem Grundwasser beimengen, so genügen meist die beim Bau der Brunnen erwähnten Sand- und Kiesschüttungen. Versagen diese oder sind sie nicht ausführbar, so kann man irgend einen der im Handel befindlichen Filtrierapparate anwenden, soweit diese ihrer Bauart nach gesundheitlichen Anforderungen genügen.

169. Welche gesundheitlichen Anforderungen sind an einen Filtrierapparat zu stellen?

Ein Filtrierapparat soll nicht nur technisch genügend arbeiten, d. h. er soll nicht nur ein klares Filtrat liefern, sondern auch aus einwandfreiem Material bestehen, das Wasser vor Verunreinigungen durch äußere und innere Einflüsse schützt, und innerlich und äußerlich leicht zu reinigen sein.

170. Was für Materialien sind einwandfrei?

Einwandfrei sind alle Materialien, welche durch das Wasser nicht angegriffen werden, und keine Bestandteile an dasselbe abgeben. Zu beanstanden ist z. B. die Verwendung von Blei, weil dieses sich in gewissen Wässern in gefährlichen Mengen löst; zu beanstanden ist Sand, sofern er nicht auf das sorgfältigste so lange gewaschen ist, bis das immer wieder erneuerte Waschwasser vollkommen klar abfließt. Zu beanstanden sind alle Materialien, welche nicht unbedingt vor Fäulnis geschützt sind.

171. Wie soll das Wasser vor Verunreinigungen durch äußere Einflüsse geschützt sein?

Alle Teile, mit denen das Wasser in Berührung kommt, müssen nicht nur dauernd peinlich sauber, sondern auch durch geeignete Bedeckung davor geschützt sein, daß Staub, Schmutz, kleine Tiere u. dergl. damit in Berührung kommen. Deshalb sollen alle

Öffnungen entweder nach unten weisende, oder durch einen übergreifenden Deckel verschließbare Mündungen haben.

172. Weshalb sollen Filter leicht zu reinigen sein?

Selbst bei sauberster Handhabung verschmutzen Filter sehr schnell; sie müssen deshalb sehr häufig gereinigt werden und zu diesem Zwecke in allen Teilen auseinandernehmbar eingerichtet sein; irgendein Bestandteil, der nicht innerlich ebenso vollkommen zu reinigen ist, wie äußerlich, darf nicht vorhanden sein.

173. Wie reinigt man Filter?

Das Filtergefäß wird mit reinem Wasser sauber gewaschen. Bei den eigentlichen Filtriermaterialien hängt die Art der Reinigung von ihrer Beschaffenheit ab: Sand, Kohle oder Koks wird in reinem, häufig erneutem Wasser solange gespült und darin herumgewirbelt, bis das Spülwasser vollkommen klar abläuft; Koks kann man auch, ebenso wie dies bei Filtertüchern täglich zu geschehen hat, auskochen. Holzwolle, Filtrierpapier oder Asbestpappe (Asbestzellulose) wird nach Gebrauch vernichtet. Filter aus Sandstein, Lavatuff, Ton, Porzellan oder Kieselgur werden abgebürstet und dann ausgekocht. Asbestwolle wird gewaschen und ausgekocht.

174. Was für Arten von Filtern gibt es?

Im Handel werden eine große Anzahl verschiedener Filter angeboten; viele davon entsprechen den zu stellenden gesundheitlichen Anforderungen in keiner Weise; man lasse sich durch Gutachten und Anpreisungen, welche den Laien zu täuschen geeignet sind, nicht irreführen. Nur solche Filter, welche den aufgeführten Anforderungen in jeder Beziehung entsprechen, arbeiten einwandfrei.

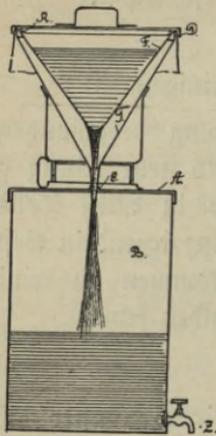


Abbildung 24.

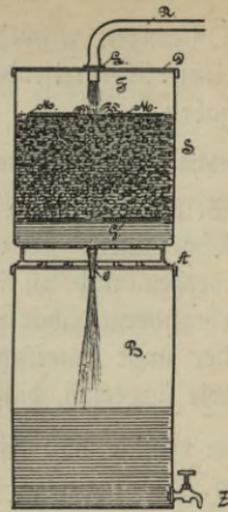


Abbildung 25.

Abbildung 24 stellt einen einfachen Filtrierapparat dar. In den Trichter *T* wird ein Filtriertuch *F* mittelst eines enganschließenden, abnehmbaren Ringes *R* eingespannt. Der Trichter *T* wird durch einen Deckel *D* verschlossen, damit kein Staub hineinfallen kann. Das filtrierte Wasser läuft in den Reinwasserbehälter *B*, der durch eine mit übergreifendem Rand versehene Abdeckung *A* vor Staub geschützt wird; nur an der Durchtrittsstelle des Trichterrohres hat diese Abdeckung eine enge Öffnung *O*. Durch den Zapfhahn *Z* wird das Reinwasser gewonnen. Das Filtriertuch *F* ist täglich auszuwaschen; der Filtrierapparat ist nicht für Oberflächenwasser, sondern nur für gesundheitlich einwandfreies Grundwasser zu verwenden, das durch hygienisch unbedenkliche Beimengungen (Ton, Moorpartikelchen, Sand, geringe Mengen Eisen) in seinem Aussehen beeinträchtigt ist.

Abbildung 25 stellt einen einfachen Filtrierapparat dar. Das Rohwasser gelangt aus dem Rohr *R* der Druckpumpe direkt in den Filterraum *F*. Dieser ist durch einen Deckel *D*, welcher nur ein kleines Loch *L* für den Durchtritt des Rohres *R* besitzt, verschlossen, damit kein Staub hineinfallen kann. Das Wasser wird durch eine Schicht Sand *S* von gleichmäßiger Korngröße (1 mm) filtriert; der Sand ruht auf einer Unterlage von Drahtgaze *G*. Um eine Aufwirbelung des Staubes durch das aus dem Rohre *R* einströmende Wasser zu vermeiden, liegt auf der Sandschicht eine ringsum durchlöchernte Metallplatte *M*, welche jedoch in der Mitte, soweit das Wasser auf sie direkt auffällt, keine Löcher haben darf. Das filtrierte Wasser läuft in den Reinwasserbehälter *B*, der durch eine mit übergreifendem Rand versehene Abdeckung *A* vor Staub geschützt wird; nur an der Durchtrittsstelle des zum Einfluß des filtrierten Wassers bestimmten Abflusrohres hat diese Abdeckung eine kleine Öffnung *O*. Durch den Zapfhahn *Z* wird das Reinwasser gewonnen — Der Filtrierand ist vor der Benutzung und sodann in kurzen Zeiträumen so lange auszuwaschen, bis das Spülwasser klar abläuft. Der Filtrierapparat ist nicht für Oberflächenwasser, sondern nur für gesundheitlich einwandfreies Grundwasser zu verwenden, das durch hygienisch unbedenkliche Beimengungen (Ton, Moorpartikelchen, Sand, geringe Mengen Eisen) in seinem Aussehen beeinträchtigt ist.

175. Wie kann man sich ein Filter selbst herstellen?

Jeder Klempner kann einen Filtrierapparat nach den beistehenden Zeichnungen arbeiten.

176. Halten solche Filter auch Bakterien zurück?

Die oben aufgeführten Filtrierapparate sind nur dann verwendbar, wenn das Rohwasser an sich gesundheitlich einwandfrei (keimfrei) und nur durch gesundheitlich unbedenkliche Beimengungen (Ton, Sand) getrübt war. Will man Oberflächenwasser reinigen, so kann man nur Porzellan- oder Kieselgurfilter verwenden; denn nur solche halten Bakterien mit einiger Sicherheit zurück; sie müssen jedoch täglich gereinigt und ausgekocht werden, da auch sie bereits nach kurzem Gebrauch versagen. Wenn Firmen in ihrer Reklame behaupten, daß andere Filter ein keimfreies Filtrat lieferten, so traue man diesen Behauptungen nie; sie sind fast ausnahmslos irreführend.

#### Enteisungsapparate.

177. Wie kann man Wasser von Eisen befreien?

Um ein Wasser zu „enteisen“, muß es in intensive Berührung mit der Luft gebracht werden; dann scheidet sich das Eisen aus dem vorher klaren Wasser als dicke gelbe oder bräunliche Trübung aus; den diese Trübung bedingenden Eisenrost (Ocker) kann man durch die meisten Filtrierapparate zurückhalten.

178. Wie bringt man das Wasser mit der Luft in Berührung?

Es gibt zwei Methoden: entweder läßt man das Wasser als Brause aus einer gewissen Höhe auf das Filter herabfallen: offenes System; oder man saugt beim Hochpumpen des Wassers zugleich Luft an, mischt Wasser und Luft, und drückt das Wasser durch ein Filter enteisent zur Pumpenmündung heraus: geschlossenes System (Enteisungspumpe).

179. Welches System ist das bessere?

An sich ist das geschlossene System bei weitem vorzuziehen, denn es ist so vollständig abgeschlossen, daß es das Wasser vor Verunreinigung vollkommen schützt; es läßt sich auch durchaus sicher vermittelst Rückspülung reinigen, ohne geöffnet zu werden. Aber solche Enteisungspumpen sind ziemlich teuer, während offene Enteisungsanlagen jeder Klempner oder Schlosser für wenig Geld herstellen kann.

180. Wie ist eine offene Enteisungsanlage eingerichtet?

Eine offene Enteisungsanlage besteht aus der Brause, dem Sandfilter und dem Reinwasserbehälter. Wesentlich dabei ist, daß das Wasser nur mit reiner Luft in Berührung kommt und daß der Sand eine

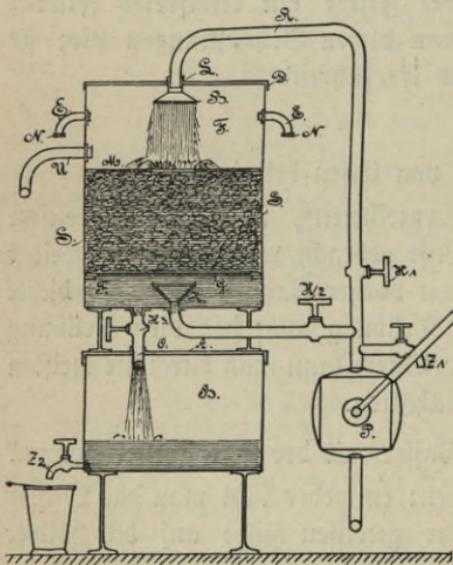


Abbildung 26.

Abbildung 26 stellt einen einfachen Enteisungsapparat dar. Will man Rohwasser gewinnen, so schließt man die Hähne  $H1$  und  $H2$  und öffnet den Zapfhahn  $Z1$ . Will man das Wasser enteisenen, so wird der Hahn  $H2$  und der Zapfhahn  $Z1$  geschlossen und das Wasser durch die Druckpumpe  $P$  bei offenem Hahn  $H1$  durch die Brause  $B$  in den Filterraum  $F$  gepumpt. Dieser Filterraum  $F$  ist durch einen mit übergreifendem Rande versehenen Deckel  $D$ , der nur ein kleines Loch  $L$  für den Durchtritt des Rohres  $R$  besitzt, verschlossen, damit kein Staub hineinfallen kann. Um diesen Deckel ohne Entfernung der Brause abnehmen zu können, nimmt man am besten zwei Halbkreisflächen, welche sich an der Berührungslinie etwas gegenseitig überragen. Die Ent-

lüftungsröhre  $E$  haben nach unten sehende, mit Drahtnetzen  $N$  verschlossene Öffnungen; auch der Überlauf  $U$  sieht gegen den Erdboden hin, damit Staub nicht hineinfallen kann. Das Eisen, das durch Berührung mit der Luft auf dem Wege von der Brause  $B$  zum Sandfilter  $S$  aus dem Wasser ausfällt, wird durch die

geeignete Beschaffenheit hat. Im übrigen muß natürlich eine solche Anlage auch allen anderen gesundheitlichen Anforderungen entsprechen, sie muß also aus vollkommen einwandfreiem Material bestehen, das leicht zu reinigen ist und alle sich nach oben öffnenden Teile müssen durch Deckel vor Eindringen von Staub und anderem Schmutz geschützt sein.

181. Wie bringt man das Wasser nur mit reiner Luft in Berührung?

Man läßt daselbe, wie aus der Abbildung ersichtlich, aus der Brause innerhalb eines geschlossenen Blechmantels  $\frac{1}{2}$ —1 m hoch herabfallen; zur Erneuerung der Luft bringt man in demselben mehrere Öffnungen

Sandschicht *S* von gleichmäßiger Korngröße (1 mm) zurückgehalten; der Sand ruht auf einer Unterlage von Drahtgaze *G*. Um eine Aufwirbelung des Sandes durch das aus der Brause *B* einströmende Wasser zu vermeiden, liegt auf der Sandschicht eine ringsum durchlöchernte Metallplatte *M*, welche jedoch in der Mitte, soweit das Wasser direkt auf sie auffällt, keine Löcher haben darf. Das enteisente Wasser läuft durch den Hahn *H3* in den Reinwasserbehälter *B*, der durch eine mit übergreifendem Rand versehene Abdeckung *A* vor Staub geschützt wird; nur an der Durchtrittsstelle des zum Eintritt des enteisenen Wassers bestimmten Abflurohres hat diese Abdeckung eine kleine Öffnung *O*. Um den Reinwasserbehälter *B* reinigen zu können, ohne den ganzen Enteisungsapparat auseinander nehmen zu müssen, empfiehlt es sich, diese Abdeckung ebenso wie den Deckel *D* des Filterraumes *F* aus mehreren Teilen anzufertigen. Durch den Zapfhahn *Z2* wird das Reinwasser gewonnen. — Will man die Enteisungsvorrichtung von dem Eisenschlamm (Dcker) befreien, so werden die Hähne *H1* und *H3* geschlossen und der Hahn *H2* geöffnet. Das vermittelst der Pumpe *P* geförderte Wasser dringt nun durch das Kopfstück *K* von unten in den Sand *S* und den Filterraum *F* ein, und spült den Eisenschlamm mit fort, indem es durch den Überlauf *U* abfließt. Das Kopfstück *K* soll nur an den Seiten durchbrochen sein, oben aber einen massiven Abschluß haben, damit der Sand *S* nicht zu stark umgewühlt wird. Man pumpt so lange, bis das Wasser aus dem Überlauf *U* klar abfließt. Damit die Enteisungsanlage gut arbeitet, sind zwei Punkte zu beachten: 1) Der Filterraum *F* und die Sandschicht *S* sollen täglich ein oder mehrere Male leer laufen, damit Luft in die Sandschicht eindringen kann; 2) bei der Rückspülung soll nur der lose an den Sandkörnern haftende Eisenschlamm abgespült werden; eine Reinigung, bei der die einzelnen Sandkörner von der fest an ihnen haftenden Eisenschicht befreit werden, beeinträchtigt die Wirksamkeit des Enteisungsapparates. — Die Sandschicht soll je nach dem Eisengehalt des Rohwassers 30—50 cm hoch sein;  $\frac{1}{2}$ —1 m über der Sandschicht bringt man die Brause an.

an, die durch Röhren mit nach unten gerichteter Mündung und Drahtsiebe vor dem Eindringen von Staub und kleinen Tieren geschützt werden. Durch zwei bis vier solcher Öffnungen von je 10 cm Durchmesser wird eine vollkommen genügende Erneuerung der Luft gewährleistet; es ist ein Irrtum, wenn man glaubt, daß nur durch massenhafte Zufuhr von Luft eine Enteisung herbeigeführt werden kann.

182. Wie soll der Sand beschaffen sein?

Bei der Abscheidung des Eisens aus dem Wasser in einem Sandfilter handelt es sich nicht lediglich um eine rein mechanische Zurückhaltung des Okers; aus Gründen, welche auseinander zu setzen, zu weit führen würde, müssen alle Sandkörnchen annähernd die gleiche Größe von etwa 1 mm haben; man kann nur vollkommen reingewaschenen Sand verwenden, der ein Sieb mit 1,5 mm Maschenweite passiert, aber auf einem Sieb mit 0,5 mm Maschenweite zurückbleibt. Feinerer Sand oder ungleichmäßiger Sand arbeitet ungenügend. Die Sandschicht soll je nach dem Eisengehalt des Rohwassers 30–50 cm mächtig sein.

183. Wie reinigt man eine Enteisungsanlage?

Wenn das zu enteisende (Grund-) Wasser von vollkommen einwandfreier Herkunft ist, braucht man die Enteisungsanlage nicht jedesmal behufs Reinigung auseinander zu nehmen; es genügt, eine Rückspülvorrichtung anzubringen, wie sie die beigelegte Skizze veranschaulicht. Man pumpt das Wasser in umgekehrter Richtung solange hindurch, bis es aus dem Überlauf klar abfließt.

Andere Wasserreinigungsapparate.

184. Wie beseitigt man den Geruch eines Wassers?

Ein übler Geruch bei einem sonst einwandfreien (Grund-) Wasser ist meist durch Schwefelwasserstoff bedingt;

solche Wässer sind in der Regel auch eisenhaltig; bei der Lüftung des Wassers in der Enteisungsvorrichtung verdunstet dieser Schwefelwasserstoff vollständig.

185. Wie kann man den Geschmack eines Wassers verbessern?

Ist man auf den Genuß eines fade schmeckenden Wassers (z. B. aus einer Regenwasserzisterne) oder abgekochten Wassers angewiesen, so kann man dasselbe durch Zusatz geringer Mengen Kohlensäure wesentlich schmackhafter machen. Es sind im Handel durchaus brauchbare Apparate erhältlich, welche Mengen von einem Liter Wasser an in jedem Haushalte zu verbessern gestatten; die Kohlensäure wird darin durch Mischung von chemischen Zusätzen erzeugt. Bei größerem Bedarf kann man natürlich auch verflüssigte Kohlensäure verwenden.

186. Wie beseitigt man eine hohe Härte?

Es werden Apparate hergestellt, in denen man durch Zusatz von Chemikalien den die Härte bedingenden Kalk ausfällt und abfiltriert; solche Apparate bedürfen jedoch einer aufmerksamen Bedienung. Neuerdings kommen auch Filter aus Zeolithen (Permutitfilter) in den Handel; bei diesen wird der Kalk durch besondere Beschaffenheit des Filtermaterials zurückgehalten und aus demselben durch Nachspülung mit bestimmten Lösungen wieder entfernt.

187. Wie beseitigt man Kochsalz aus dem Wasser?

Kochsalz läßt sich nur durch Verdampfen des Wassers und Wiederabkühlung des Dampfes (Destillation) entfernen. Solche Destillationsapparate, bei denen das zurückströmende heiße Wasser das zu destillierende erwärmt und sich selbst wieder dabei abkühlt, sind besonders auf Schiffen, welche unter Umständen auf Meerwasser angewiesen sein können, vorhanden. Sie leisten insofern recht viel, als das gereinigte Wasser nur um wenige Grade wärmer den Apparat verläßt, als das ungereinigte Wasser besaß. Aber der Betrieb ist ziemlich kostspielig und das Wasser schmeckt, wie jedes gekochte, fade; es kann unter Zusatz von Kohlensäure getrunken werden.

188. Welche Leitsätze kann man bezüglich der Vorrichtungen zur Reinigung von Wasser aufstellen?

Man kann über Wasserreinigungsvorrichtungen folgende Leitsätze aufstellen:

1. Jede Wasserreinigungsvorrichtung ist ein Nothbehelf; jede nicht unbedingt erforderliche Manipulation mit dem Wasser ist zu vermeiden.
  2. Nur Enteisungsanlagen haben meistens eine befriedigende Wirkung.
  3. Oberflächenwasser kann nur mit Porzellan- oder Kieselgurfiltern, die täglich ausgekocht werden, dauernd in genügender Weise gereinigt werden.
  4. Jede Wasserreinigungsvorrichtung muß aus vollkommen einwandfreiem Material bestehen, in allen Theilen behufs Reinigung zugänglich sein, peinlich sauber gehalten werden und an allen Öffnungen davor geschützt sein, daß das Wasser durch Staub und dergl. verunreinigt wird.
  5. Den Angaben der Fabriken über die hygienische Leistungsfähigkeit ihrer Wasserreinigungsapparate muß man das größte Mißtrauen entgegenbringen.
-

## Anlage 1.

### **Baupolizeiliche Bestimmungen.**

Der Bau von Brunnen ist baupolizeilich in den einzelnen Regierungsbezirken sehr verschieden geregelt; die meisten Bauordnungen beschränken sich auf ganz allgemeine Anforderungen und überlassen es lediglich dem Gutachten des zuständigen Sachverständigen unter Berücksichtigung der jedesmaligen Verhältnisse, die Lage und Bauart einer Wasserversorgungsanlage für zulässig zu erklären.

Wenn eine Baupolizeiordnung genaue Angaben über das Maß des Zulässigen enthält, so ist wohl zu beachten, daß es sich dabei um Mindestbedingungen handelt, die unter keinen Umständen ohne besonderen Dispens vernachlässigt werden dürfen; wenn also im § 20 unter Nr. 5 der folgenden Bauordnung gefordert ist, daß ein Kesselbrunnen in seinen obersten 2 Metern undurchlässig herzustellen ist, so bedeutet dies, daß unter besonders günstigen Umständen (z. B. von Schmutzstätten sehr weit entfernte Lage, feste Lehmschicht von genügender Dicke) doch noch mindestens 2 m des Brunnenkessels undurchlässig sein müssen; sind die Verhältnisse nicht so günstig (z. B. Schmutzstätten in 15—20 m Entfernung), so muß die undurchlässig hergestellte Wand des Brunnens trotz ebenso dicker Lehmschicht tiefer als 2 m in den Erdboden hineinreichen; liegen aber die Schmutzstätten nur 9 m von dem gewählten Platz entfernt, so darf ein Brunnen dort überhaupt nicht angelegt werden.

Als Beispiel für eine Bauordnung, in der die an Brunnen zu stellenden Anforderungen ausführlicher aufgeführt sind, sollen die den Brunnenbau betreffenden Abschnitte der neuen Bauordnung für die Landgemeinden des Regierungsbezirks Stade vom 19. März 1908 abgedruckt werden:

#### § 1. Erfordernis der Bauerlaubnis.

1. Die Bauerlaubnis, vor deren Erteilung mit der Ausführung des Baues nicht begonnen werden darf, ist erforderlich:

- a) bei allen Neubauten,
- b) bei . . . . der Anlage oder wesentlichen Veränderung von Brunnen, Abort-, Dünger-, Jauche- und ähnlichen Gruben, von offenen Dungstätten . . . .

§ 2. Erteilung der Bauerlaubnis.

1. Die Bauerlaubnis wird von der zuständigen Ortspolizeibehörde . . . . erteilt . . . .

§ 20. Wasserversorgung, Brunnen, Zisternen.

1. Die Bebauung eines Grundstücks mit Gebäuden, welche zum dauernden Aufenthalte von Menschen bestimmt sind, kann nach Anhörung des Bauerschöffenamts von dem Nachweise abhängig gemacht werden, daß für den Bedarf an trinkbarem Wasser in der den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Weise genügend gesorgt ist.

Offene Brunnen und Wasserbehälter, ausgenommen offene Gräben und Teiche, sind in sicherer Weise mindestens 75 cm hoch vom Erdboden einzufriedigen.

2. Neuanlagen von Brunnen für Trinkwasser dürfen nur in einer Entfernung von mindestens 10 m von Viehställen, Vieh- und Schweinebuchten, Dungstätten, Jauche-, Abortgruben und sonstigen Gruben für schädliche Flüssigkeiten, sowie von Ableitungen von Küchen- und Schmutzwässern und der Verunreinigung ausgesetzten Wasserläufen hergestellt werden. Diese Entfernung kann von der Ortspolizeibehörde bis auf 5 m herabgesetzt werden, wenn die Brunnen als Röhrenbrunnen von mehr als 12 m Tiefe angelegt werden und die in Betracht kommenden Viehställe wasserdichten Fußboden haben. Sinngemäße Anwendung finden diese Vorschriften bei der Neuanlage von Viehställen, Vieh- und Schweinebuchten, Dungstätten, Jauche-, Abortgruben usw. in der Nähe von vorhandenen Brunnen.
3. Ist die Undurchlässigkeit der Sohle und der Wandungen von Küchen- und Schmutzwasserableitungen in zuverlässiger

Weise gesichert und eine Gefährdung des Brunnens durch Überfließen aus den Leitungen ausgeschlossen, so können diese Leitungen in einer Entfernung bis 1 m vom Brunnenrande zugelassen werden.

4. Es ist verboten, Schmutzwasser jeder Art in einer Entfernung von weniger als 15 m von Brunnen und von Wohngebäuden versickern zu lassen.
5. Bei Neu- und Umbauten von Kesselbrunnen, aus denen Trinkwasser entnommen werden soll, ist der Kessel in seinen obersten 2 Metern undurchlässig (in Zementmörtel versetzte Zementringe oder Mauerwerk in Zement usw.) herzustellen. Dieser muß, falls er nicht in einer Tiefe von mindestens 1 m unter der Erdoberfläche durch Mauerwerk, Stein oder Eisen abgedeckt ist, mindestens 25 cm über die Erdoberfläche hervorragen und durch eine ohne Zwischenraum dicht schließende, übergreifende Stein- oder Zementplatte abgedeckt werden.

Im letzteren Falle darf die Pumpe nicht auf den Brunnenkessel, sondern muß daneben aufgestellt werden.

Das bei der Wasserentnahme abfließende Wasser muß ohne Verwendung von Vertiefungen vor dem Pumpenausguß in wasserdichter Rinne mit gutem Gefälle mindestens 5 m weit vom Brunnen fortgeleitet werden.

Die Ausfüllung der offenen Fugen des unteren Brunnenmauerwerks mit Moos oder sonstigen vegetabilischen Stoffen ist verboten. Holz darf beim Neubau von Kesselbrunnen, insbesondere zur Abdeckung, nicht verwendet werden.

6. Die Umgebung eines jeden Pumpenrohres muß auf mindestens 1 m Entfernung im Umkreis gut und mit solchem Gefälle befestigt werden, daß kein Wasser in den Untergrund eindringen kann.
7. Die Ortspolizeibehörde ist befugt, anzuordnen, daß vorhandene Düngerstätten, Abort- und Jauchegruben, sowie Schmutzwassergossen, die sich in einer geringeren Ent-

fernung als unter Ziffer 2 angegeben ist, von Brunnen befinden, entfernt oder undurchlässig hergestellt werden. Zu diesem Zwecke sind ihre Umfassungswände und ihr Boden mindestens 30 cm stark mit festgestampftem Ton, Lehm oder Zementbeton zu umgeben.

8. Zieh- und Schöpfbrunnen dürfen nur mit Genehmigung des Kreis Ausschusses nach Anhörung des Kreisarztes neu angelegt werden.
9. Zisternen für Trinkwasser sind in ihren Umfassungswänden und im Boden wasserdicht herzustellen und dicht zu überdecken. Wenn ihre Entfernung von Viehställen, Dungstätten, Jauche-, Abortgruben usw. weniger als 5 m beträgt, sind ihre Umfassungswände und ihr Boden durch eine mindestens 30 cm starke Ton- oder Lehmschicht gegen das umgebende Erdreich abzudichten.
10. Jede Zisterne muß eine Entlüftungsvorrichtung, eine vor Eindringen von unreinen Stoffen sicher geschützte, abgedeckte Einsteigeöffnung, sowie einen Überlauf und eine Vorrichtung haben, in der die gröbsten Sinkstoffe des Regenwassers zurückgehalten werden. Das Wasser ist der Zisterne durch eine metallene Pumpe oder einen Zapfhahn zu entnehmen.

#### § 52. Anwendungsgebiet.

1. Die Bestimmungen dieser Bauordnung finden Anwendung auf:
    - a) alle Neubauten,
    - b) . . . bei der Anlage oder wesentlicher Veränderung von Brunnen, Aborten und Jauchegruben.
  2. Insbesondere sind unter diesen Voraussetzungen die Ortspolizeibehörden befugt:
    - a) in gesundheitspolizeilichem Interesse die in §§ 19—21 . . . für Wasserversorgung, Brunnen und Zisternen . . . gegebenen Vorschriften auch auf bestehende Anlagen in Anwendung zu bringen.
-

## Anlage 2.

### **Wissenschaftliche Untersuchung von Wasserproben.**

Chemische, mikroskopische und bakteriologische Untersuchungen von Wasserproben können ausgeführt werden in:

1. Der Königl. Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in Berlin, Kochstraße 73.
2. Den Königl. Hygienischen Instituten.
3. Den Königl. Medizinaluntersuchungsämtern.
4. Den öffentlichen chemischen (Nahrungsmittel-) Untersuchungsämtern.
5. Privaten Untersuchungsanstalten.

Manche von diesen Untersuchungsstellen führen nur amtliche Aufträge aus. Es ist zu empfehlen, sich behufs Begutachtung einer Wasserversorgungsanlage zuerst an den beamteten Arzt (Kreisarzt, Kreisphysikus, Bezirksarzt, Amtsarzt) zu wenden, dem die gesundheitliche Beaufsichtigung der Wasserhältnisse obliegt.

Bei der Entnahme und Versendung von Wasserproben zum Zwecke der Untersuchung sind folgende Punkte zu beachten:

#### 1. Allgemeines.

Zur Untersuchung genügen in der Regel 1—2 Liter Wasser (2 Weinflaschen).

Wird das Wasser durch einen Enteisungsapparat oder durch eine andere Vorrichtung gereinigt, so ist sowohl Rohwasser, als auch gereinigtes Wasser in der angegebenen Menge einzusenden.

## 2. Entnahme:

- a) Bei Wasserleitungen: Nachdem der Zapfhahn äußerlich und innerlich gründlich gereinigt ist, wird der Hahn soweit geöffnet, daß das Wasser im mäßigen Strahl abfließt; nachdem dies mindestens 15 Minuten lang geschehen ist, wird, ohne daß der Zapfhahn berührt oder gar verstellt wird, die Flasche mit ihrer Öffnung einige Zentimeter unter den Hahn gehalten, bis sie fast voll gelaufen ist.
- b) Bei Brunnen mit Pumpe: Nachdem die Pumpenmündung äußerlich und innerlich gründlich gereinigt ist, wird mindestens 15 Minuten lang langsam und gleichmäßig so abgepumpt, daß die Pumpe und das Brunnenrohr möglichst wenig erschüttert wird; während diejenige Person, welche das Abpumpen besorgt, gleichmäßig ohne Unterbrechung in ihrer Tätigkeit fortfährt, hält eine andere Person die zu füllende Flasche mit ihrer Öffnung einige Zentimeter so unter die Pumpenmündung, daß dieselbe mit der Flasche nicht in Berührung kommt, und wartet, bis die Flasche fast voll gelaufen ist.
- Ist der Brunnen nicht genügend ergiebig, so ist die Zeit des Abpumpens entsprechend abzukürzen; doch ist bei Einsendung des Wassers dem Gutachter mitzuteilen, wie lange Zeit abgepumpt worden ist.
- c) Bei Brunnen ohne Pumpe und offenen Wasserläufen: Entweder wird die zur Aufnahme des Wassers bestimmte Flasche unmittelbar in die Wasserentnahmestelle hineingetaucht, doch so, daß während der Füllung die Mündung der Flasche genügend weit unter die Oberfläche des Wassers gehalten wird, um die oben auf dem Wasserspiegel schwimmende Schmutzschicht am Eindringen zu verhindern, oder man entnimmt die Wasserprobe einem Schöpfseimer; dieser ist jedoch vor seiner Benutzung mit heißer Sodablösung innerlich und äußerlich

gründlich zu reinigen und dann gleichfalls innerlich und äußerlich mit dem zu untersuchenden Wasser mehrfach abzuspülen.

### 3. Versendung.

Die Versendung hat in Flaschen zu geschehen, welche peinlich sauber und vor der Benutzung mit heißer Soda-Lösung gründlich gereinigt und mit dem zu untersuchenden Wasser mehrfach ausgespült worden sind. Diese Flaschen müssen mit vollkommen neuen, ausgekochten Korken verschlossen werden; noch besser ist die Verwendung von Flaschen mit eingeschliffenem Glasstopfen.

Jede Flasche ist so genau zu bezeichnen, daß eine Verwechslung ausgeschlossen ist; insbesondere trifft dies zu, sofern mehrere Wasserproben in einer Sendung befördert werden.

Ist eine Versiegelung der Flaschen angezeigt, so ist der Verschuß zu verschmüren und das Siegel nicht auf dem Pfropfen, sondern an der Verschnürung am Halse der Flasche anzubringen.

Die Verpackung der Flaschen hat mit größter Sorgfalt zu geschehen, da erfahrungsgemäß nicht vollkommen sicher verpackte Flaschen auf dem Transport sehr häufig zerbrechen.

Die Absendung der Flaschen hat möglichst unmittelbar nach der Entnahme so zu geschehen, daß die Wasserprobe tunlichst bald an der Untersuchungsstelle eintrifft.

Bakteriologische Untersuchungen können in der Regel nur an Ort und Stelle vorgenommen werden.

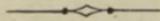
Jeder Wasserprobe ist eine Beschreibung der Entnahmestelle beizufügen; am zweckmäßigsten ist die Ausfüllung von Fragebogen nach dem folgenden Schema.



## Beschreibung des Brunnens

(Besitzer) .....

in ....., Preis .....



1. Zeit der Erbauung:
2. Art des Brunnens:  
(Röhren- od. Kesselbrunnen, Zisterne.)
3. Wände des Brunnens:  
(Zementringe, gemauerte oder lose aufeinander liegende Ziegelsteine, Feldsteine).
4. Bedeckung des Brunnens:  
(Offen, unter oder über dem Erdboden zugedeckt; wie hoch oder wie tief die Bedeckung über oder unter der Erde liegt; womit bedeckt: Bretter, Bohlen, Feldsteine, Zementplatte, Mauerwerk.)
5. Tiefe des Brunnens:
6. a) Höhe des Wasserstandes:  
b) Entfernung des Grundwassers von der Erdoberfläche:
7. Beschaffenheit des den Brunnen umgebenden Erdreiches:  
(Bodenschichtungen.)
8. Entfernung von
  - a) Aborten,
  - b) Dungstätten und Ställen,
  - c) Schmutzwasserrinnen,
  - d) Offenen Gräben.
9. Pumpe oder sonstige Art der Wasserentnahme:
10. Enteisungsanlage:  
(Von wem angelegt; wo aufgestellt; nähere Beschreibung.)
11. Bei Zisternen: Filteranlage:  
(Vorrichtung zum Ablassen des ersten schmutzigen Wassers; Filter aus Sand, Holzkohle, Ziegelsteinen; nähere Beschreibung.)

Die Richtigkeit vorstehender Angaben bescheinigt

.....

# Sachregister

(Die Zahlen geben die Seiten an).

- Abdeckung von Brunnen 37. 54. 71.  
 Abfälliger Brunnen 28.  
 Abfallendes Gelände 23.  
 Abflußleitung für Regenwasser. 52.  
 Abgänge, menschliche 9. 17. 23.  
 Abkochen 13. 67.  
 Aborte 23. 70.  
 Abwässerrinnen 23. 45. 70.  
 Amtsarzt 23. 73.  
 Ansteckende Krankheiten 8.  
 Artesischer Brunnen 22.  
 Asbest 42. 61.  
 Asphaltpflaster 43.  
 Auffangfläche für Regenwasser 49.  
 Auffindung von Wasser 24.  
 Auflösung von Eisen und Kalk 32.  
 Aufstellung der Pumpe 44. 71.  
 Ausscheidung des Eisens 15. 63.  
 Auswahl des Wassers 25.  
 Bachwasser 18.  
 Bakterien  
   Eisenbakterien 15.  
   Entfernung aus dem Wasser  
   27. 59. 63.  
   Vermehrung 8.  
   Verunreinigung des Wassers  
   18. 20. 22.  
   Vorkommen 7.  
 Bassin 48.  
 Baumwurzeln 35.  
 Baupolizei 69.  
 Bedeckung von Brunnen 37. 54.  
 Beschaffenheit, äußere, d. Wassers 11.  
 Beschreibung des Brunnens 76.  
 Besonnung 54.  
 Blei 10. 14. 58. 60.  
 Bleibende Härte 13.  
 Blitzableiter 34. 38.  
 Bodensatz 58.  
 Bodenschichten 18.  
 Bohnen 14.  
 Bohrbrunnen 28.  
 Brause zur Enteisung 63.  
 Bretter zum Brunnenbau 38.  
 Brunnengas 38.  
 Brunnenkranz 37.  
 Brunnenwand 34.  
 Cimentringbrunnen 33.  
 Chemische Untersuchung 73.  
 Cholera 8.  
 Crenothrix 15.  
 Dach als Auffangfläche f. Regen 49.  
 Dachpappe 49.  
 Dachrinne 51.  
 Dampfkessel 13.  
 Deckel von Brunnen 37. 48.  
   " " Wasserbehältern 58.  
   60. 62.  
 Destillation 67.  
 Destilliertes Wasser 11.  
 Dichtigkeit der Brunnenwand 34.  
   " von Rinnen 46.  
 Diphtherie 8.  
 Druckpumpe 45.  
 Dünghaufen 23. 70.  
 Durchlässigkeit des Bodens 18.  
   " der Brunnenwand 34.  
   " von Rinnen 46.

- Sier** von Eingeweidewürmern 10.  
**Eigenschaften** des Wassers 7.  
**Eindampfen** 13.  
**Eingeweidewürmer** 10.  
**Einsteigeschacht** 54. 72.  
**Eisenbakterien** 15.  
**Eisengehalt** 11. 12. 14. 24. 64.  
**Eisenplatte** als Abdeckung 38.  
**Eisenröhren** für Abwasser 46.  
     "          " Leitung 58.  
**Eisenschlamm** 16. 32. 42. 62. 64.  
**Enteisenung** 15. 27. 28. 59. 63.  
**Enteisungspumpe** 63.  
**Enthärtung** 27. 59.  
**Entlüftung** 38. 54. 72.  
**Entnahme** von Wasser 48. 74.  
**Erbsen** 14.  
**Erdderverschiebungen** 35.  
**Ergiebigkeit** eines Daches 49.  
**Erle** 35.  
**Esche** 35.  
**Farbe** des Wassers 11. 28. 59.  
**Fäulnis** 60.  
**Felsen** 21.  
**Filter** 29. 56. 59.  
     " , Reinigung desselben 32.  
**Filtertücher** 61.  
**Filterapparate** 62.  
**Filterpapier** 61.  
**Frost** 35. 46. 54.  
**Gas** 38.  
**Gebrauchsfähigkeit** des Brunnens  
     29. 32. 43.  
**Genußfähigkeit** des Wassers 11.  
**Geröll** 21. 22.  
**Geruch** des Wassers 11. 28. 59. 66.  
**Gesamthärte** 13.  
**Geschmack** des Wassers 11. 14.  
     16. 28. 32. 43. 59. 67.  
**Gesundheitschädlichkeit** 7. 10.  
**Gifte** 7. 10.  
**Gräben** 23.  
**Grabenwasser** 18.  
**Granit** 21.  
**Grundwasser** 12. 17. 19. 21.  
**Härte** 12. 27. 43. 59. 67.  
**Härtegrade** 12.  
**Heilquellen** 10.  
**Hochbehälter** 15. 27. 58.  
**Holz** beim Brunnenbau 38. 71.  
**Holzwohle** 61.  
**Hülsenfrüchte** 14.  
**Humus** 21.  
**Hydrophor** 58.  
**Jauche** 17. 70.  
**Kalk** 12. 32. 43. 67.  
**Kalkgebirge** 22.  
**Kalkstein** 21.  
**Keimfreiheit** 9. 22. 63.  
**Keller** 23. 53.  
**Kesselbrunnen** 28. 33. 71.  
**Kesselspeisewasser** 14. 16.  
**Kesselstein** 13.  
**Kies** 21. 30. 43.  
**Kieselfgur** 61. 63.  
**Kieseschüttung** 30.  
**Klarheit** des Wassers 11. 59.  
**Kochen** 13. 14. 61. 67.  
**Kochsalz** 12. 16. 28. 59. 67.  
**Kohle** 61.  
**Kohlenäure** 12. 43. 67.  
**Koks** 56. 61.  
**Korngröße** des Sandes 30. 42. 62.  
**Kot** 9. 17.  
**Krankheiten** 8.  
**Krankheitserreger** im Wasser 9.  
**Kranz** des Brunnens 37.  
**Kreisarzt** 23. 73.  
**Kühles Wasser** 11.  
**Labatuff** 61.  
**Lebewesen** im Wasser 7.  
**Lehm** 21. 31. 42. 54. 72.  
**Leitung** 27. 51. 58.  
**Leitungsröhre** 15. 27.  
**Leinsen** 14.

- Luft zur Enteisung 63.  
 Lüftungsröhre 38. 54. 72.  
**W**agen, Schädlichkeit des Wassers  
 für den, 11.  
 Mangan 12. 14. 27. 59.  
 Meerwasser 10. 16. 67.  
 Mergel 21.  
 Mikroskopische Untersuchung 73.  
 Milzbrand 8.  
 Moorboden 21.  
 Moorpartikeln 42. 62.  
 Moorwasser 11. 59.  
 Moos als Dichtungsmittel 34.  
 38. 71.  
 Muttererde 21.  
**N**ebbauten 70. 72.  
 Oberflächenwasser 18. 63.  
 Oberirdische Abdeckung 37.  
 Ocker 15. 63.  
**P**appel 35.  
 Permutit 67.  
 Pest 8.  
 Pflanzen im Wasser 9.  
 Polizeiliche Bestimmungen 69.  
 Porphyr 21.  
 Porzellanfilter 61. 63.  
 Probeentnahme 74.  
 Pumpe 27. 43.  
 Pumpenschacht 45.  
**Q**uellenfinder 24.  
 Quellfassung 27. 48.  
 Quellwasser 12. 18.  
**R**ammbrunnen 28.  
 Regenhöhe 49.  
 Regenwasser 12. 13. 18. 20. 49. 67.  
 Reinheit des Wassers 11. 20.  
 Reinigung  
 des Brunnens 32. 42.  
 des Filters 32. 57. 61. 63.  
 des Sandes 30. 60. 62. 66.  
 des Wassers, künstliche 28. 49. 59.  
 " " , natürliche 22.  
 der Zisterne 54.  
 Reinigungsapparate 27.  
 Reinlichkeit 27.  
 Reservoir 58.  
 Rinnen 23. 45. 48.  
 Risse in der Brunnenwand 37.  
 Rohrbrunnenpumpe 45.  
 Röhrenbrunnen 28.  
 Rost 14. 63.  
 Ruhr 8. 10.  
 Rutengänger 25.  
**S**alpeter 13.  
 Salz 10. 12. 16. 28. 67.  
 Salzgeschmack 16.  
 Salzsäure 32.  
 Sand 21. 29. 42. 56. 59. 62. 66.  
 Sandfüllung 30.  
 Sandstein 21.  
 Sandsteinfilter 61.  
 Sauberkeit 27.  
 Saugpumpe 45.  
 Saugrohr 29. 44.  
 Saugsand 30.  
 Schacht für Pumpe 45.  
 Schachtbrunnen 28. 33.  
 Schaltstück in der Regenwasser-  
 rinne 52.  
 Schaum 13.  
 Schieferdach 49.  
 Schindeldach 49.  
 Schmutz im Regenwasser 52.  
 Schmutzfang 49. 52. 72.  
 Schnee, geschmolzener 52.  
 Schöpfbrunnen 44. 72.  
 Schutzrohr 32.  
 Schwefelwasserstoff 11. 28. 38. 66.  
 Seewasser 10. 16.  
 Seifenverbrauch 13.  
 Siebe für Sand 30. 66.  
 Spülwasser 9. 44.  
 Stall 23. 70.  
 Staub 8. 9. 18. 20. 27. 38. 58. 60.  
 Staubbecken 18.  
 Steinpflaster 43.

Steinplatte als Abdeckung 38.  
 Stockflecke 15.  
 Strohdach 49.  
**Tauwasser** 52.  
 Teiche 18.  
 Temperatur des Wassers 11.  
 Tiefbohrbrunnen 29.  
 Tiere im Wasser 9. 39. 60.  
 Tintenartiger Geschmack 14.  
 Ton 21. 31. 42. 54. 72.  
 Tonfilter 61.  
 Tonröhren 46.  
 Tonteilchen 30. 60. 62.  
 Torf als Dichtungsmittel 34. 38.  
 Torf als Filter 42.  
 Treibsand 30. 42.  
 Trichter 62.  
 Trockengestelle 44.  
 Trübung d. Wassers 11. 14. 16. 63.  
 Tuberkulose 8.  
 Tuff 61.  
 Typhus 8.  
**Ueberlauf** 48. 54. 59.  
 Uebertragbare Krankheiten 8.  
 Umgebung des Brunnens 42. 70.  
 Undichtigkeit d. Brunnenwand 35.  
 Undichtigkeit von Rinnen 46.  
 Undurchlässigkeit des Bodens 18.  
 21.  
 Undurchlässigkeit der Brunnen-  
 wand 35. 71.  
 Undurchlässigkeit von Rinnen 46.  
 Unterirdische Abdeckung 37.  
 Untersuchung von Wasser 10. 16.  
 24. 73.  
 Untersuchungsstellen 73.  
 Urin 9. 17.  
 Ursprung des Wassers 17.

**Ventilation** 38.  
 Verbrauch von Seife 13.  
 Verdampfen 13.  
 Vergiftung mit Blei 10. 14.  
 Verschiebungen der Brunnenwand  
 35.  
 Versendung von Wasserproben 73.  
 Versickerung von Abwasser 9. 35.  
 42. 44. 45. 71.  
 Versickerung von Wasser 21.  
 Versickerungsgruben 46.  
 Verunreinigung des Wassers 11.  
 18. 22. 35. 43.  
 Verwerfungen des Bodens 21.  
 Viehställe 23. 70.  
 Vorübergehende Härte 13.  
**Wände des Brunnens** 27. 34. 71.  
 Wasserader 25.  
 Wasserbehälter 27. 58.  
 Wasserdichte Wände 34. 54.  
 Wasserfeller 53.  
 Wasserleitung 27.  
 Wasserstockwerke 21.  
 Weiches Wasser 13.  
 Weide 35.  
 Wirtschaftliche Brauchbarkeit 12.  
 Wünscherute 24.  
**Zähne, Schädlichkeit des Wassers**  
 für die, 11.  
 Zementplatte als Abdeckung 38.  
 Zementringbrunnen 33.  
 Zementröhren für Abwasser 46.  
 Zeolithe 67.  
 Ziegeldach 49.  
 Ziegelsteinbrunnen 33.  
 Ziehbrunnen 44. 72.  
 Zisternen 18. 27. 49. 53. 72.



8-96



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297064