



## **Die Städtereinigung**

**Büsing, F. W.**

**Stuttgart, 1897**

1. Kap. Allgemeines über Fabrikwasser

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83772](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-83772)

## VI. Abschnitt.

### Menge und Beschaffenheit der Abwasser.

#### 1. Kapitel.

##### Allgemeines über Fabrikwasser.

§ 88. Die Aufgabe der Bestimmung der Wassermengen, welche durch eine Kanalisationsanlage innerhalb einer gegebenen Zeit (Zeiteinheit) abgeführt werden müssen, damit die Anlage vollkommen ihrem Zwecke entspricht, ist eine der schwierigsten unter allen Aufgaben, welche dem Ingenieur gestellt werden können, da ihre Lösung das Vorhandensein von mehreren Unterlagen voraussetzt, welche teils gar nicht, teils nur in unzulänglichem Maße beschafft werden können.

Die Abflussmengen setzen sich im allgemeinen aus zwei Teilen zusammen: den häuslichen Brauchwassern und den Meteorwassern, welche auf Straßen, Höfe, Dächer u. s. w. niederfallen. Wenn der betreffende Ort einige Fabrikthätigkeit besitzt, treten die durch dieselbe erzeugten verunreinigten Wasser, die gewerblichen oder Fabrikwasser, und in Badeorten Thermalwasser hinzu.

§ 89. Die Menge der zur Zeit erzeugten Fabrikwasser kann ohne große Mühe annähernd genau festgestellt werden; es bleibt jedoch die Zukunft unbestimmt, weil gewöhnlich nicht vorausgesehen werden kann, ob und welche Änderungen in der Wassermenge dieselbe etwa bringen wird. Bei den vielen Faktoren, von welchen die Fabrikthätigkeit eines Ortes abhängt, sind die möglichen Änderungen vielleicht sehr groß. Es bleibt daher nur eine auf dem bisherigen Entwicklungsgange fußende Schätzung übrig, bei der die ganze Entwicklungsfähigkeit der Stadt sowohl als der besonderen Arten ihrer industriellen Thätigkeiten in Betracht gezogen werden muß.

Die Fabrikwassermengen sind oft unerwartet groß. Um welche Mengen es sich dabei handeln kann, ersieht sich aus folgenden Angaben:

Es kamen auf 1 Kopf der Stadtbevölkerung in 1 Tag:

in Halle	1889/90	30 l	Wasserverbrauch für gewerbliche Zwecke
„ Zürich	1888	49 „	„
„ Elberfeld	1889/90	65 „	„
„ Duisburg	1888/89	94 „	„
„ Bochum	1888/89	103 „	„

Für den Plan der Entwässerung der sehr industriereichen Stadt Mülhausen i. E. wurde auf Grund sorgfältiger Einzelermittlungen die Annahme gemacht, daß der Wasserverbrauch für gewerbliche Zwecke das Vierfache des häuslichen Verbrauchs sein werde. Für die Entwässerungsanlage von Aachen hat man neben 100 l häuslichem Wasserverbrauch auf 80 l gewerbliche und Thermalwasser pro Tag und Kopf gerechnet. Da die tägliche Menge des Thermalwassers etwa 777 cbm, d. h. 7,5 l der Bevölkerungszahl von 1895 (103 000) ist, so beträgt die Menge der gewerblichen Wasser mehr als 70 l.

In ein paar großen ausländischen Fabrikstädten wurden als Verbrauch für gewerbliche Zwecke 222 l (Birmingham), 363 l (Glasgow), 406 l (Reims) festgestellt. Schloßing und Durand-Claye veranschlagen für industriereiche Städte den Verbrauch für gewerbliche Zwecke auf 200—300 l pro Kopf und Tag.

Für Städte mit nur mittlerer industrieller Thätigkeit wird man keinen großen Fehlgriff thun, wenn man jenen Verbrauch doppelt so hoch annimmt, als den für häusliche Zwecke.

§ 90. Ein Teil der Fabrikwasser ist so wenig verunreinigt, daß die Einführung derselben in die öffentlichen Wasserläufe unbedenklich geschehen kann. Das ist z. B. gewöhnlich der Fall bei den Kondensations- und Kühlwässern. Wo Reinigungsanlagen für die Abwasser eingerichtet werden müssen, oder wo man sonstiger Gründe wegen die Zumischung dieser Wasser zu dem häuslichen Brauchwasser zu vermeiden Ursache hat, empfiehlt es sich, für die Kondensations- und Kühlwasser gesonderte Leitungen, die zum nächsten Fluslauf, oder einem sonstigen Rezipienten führen, anzulegen.

In Berlin sind (bis Anfang 1895) 166 derartige Leitungen angelegt worden, durch welche jährlich etwa 19,25 Millionen Kubikmeter, oder pro Tag fast 53 000 cbm Wasser von den Rieselfeldern ferngehalten werden. Dies macht ein Weniger von rund 22,5 % der sonst zu bewältigenden Gesamtförderung aus. — Die Frage, ob Aufnahme in die Kanäle oder gesonderte Ableitung, entscheidet sich — genügenden Reinheitszustand des Wassers vorausgesetzt — nach dem Kostenpunkt. Wenn die kapitalisierten Kosten der Förderung (und sonstigen Behandlung des Wassers) sich gleich oder höher herausstellen, als die Kosten des Baues und der dauernden Unterhaltung einer gesonderten Ableitung, wird letztere ausgeführt, im umgekehrten Falle davon abgesehen.

Uebrigens bedürfen die Kondensations- und Kühlwasser, bevor sie sowohl in einen Wasserlauf als in unterirdische Kanäle aufgenommen werden, der Herabsetzung ihrer Temperatur auf eine bestimmte obere Grenze, etwa 30 bis höchstens 40°. Durch hohe Temperatur der Kanalwässer werden Fäulnisvorgänge in denselben beschleunigt, wird das Mikrobenleben gefördert, die Beschaffenheit der Luft in den Kanälen verschlechtert und der Angriff der Kanalwände durch physikalische und chemische Agentien vermehrt. Beim Einlauf höher erwärmer Wasser in offene Gewässer handelt es sich insbesondere um Schädigungen des Fischlebens (vergl. S. 84).

§ 91. Den gewerblichen Wassern können auch die Thermalwasser in Badeorten zugerechnet werden. Mengen und Verteilung derselben auf die Tagesstunden sind bekannt. Durch die Benutzung zum Baden werden die Thermalwasser zu Schmutzwässern, welche in die Kanäle aufgenommen werden müssen. Gewöhnlich geben dieselben bei Berührung mit der Luft einen mehr oder weniger großen Niederschlag aus Kalk. In Oeynhausen (Bad Rehme) beträgt der größte stündliche Abfluß 100 cbm oder 28 l pro Sekunde u. s. w gegenüber 24 l Hauswasser und 47 l Regenwasser. In Wiesbaden sind an dem Abfluß in regenfreien Tagen die Thermalwasser mit etwa 15 % beteiligt.

§ 92. Der Abfluß der häuslichen Brauchwasser verteilt sich auf die einzelnen Tagesstunden sehr ungleichmäßig; bei den gewerblichen Wassern sind die Schwankungen im Abfluß geringer; daher bietet die Aufnahme derselben in die unterirdischen Kanäle den Vorteil, daß sie ausgleichend auf die Wasserführung in den Kanälen wirkt, was der Profilgestaltung und der Reinhaltung der Wände derselben zu statten kommt.

In Bezug auf die Beschaffenheit der Fabrikwasser findet ein Ausgleich nicht statt, vielmehr öfter eine Verschlechterung der Beschaffenheit der Kanalwasser, da manche Fabrikwasser erheblich stärker verunreinigt sind als häusliche Brauchwasser.

§ 93. Beschaffenheit und spezifische Schädlichkeiten der gewerblichen Abwasser für die Gesundheit und die öffentlichen Wasserläufe können hier nur leicht gestreift werden. Ein näheres Eingehen darauf fällt durchaus in ein Gebiet, auf welchem fast nur der Chemiker eine maßgebende Ansicht hat. Längere Betrachtungen hierzu sind um so mehr ausgeschlossen, als die Fabrikationsprozesse mancherlei Abweichungen aufweisen, durch welche die Beschaffenheit der betreffenden Abwasser wesentlich beeinflußt wird. Wegen eingehenderer Verfolgung dieses Gegenstandes kann u. a. auf folgende litterarische Quellen verwiesen werden: König, Die Verunreinigung der Gewässer u. s. w., Berlin 1887. — Jurisch, Die Vernreinigung der Gewässer, Berlin 1890. — Fischer, Das Wasser u. s. w.; mit besonderer Berücksichtigung der gewerblichen Abwasser, Hannover 1891.

An dieser Stelle handelt es sich auch nur um diejenigen Abwasser, welche aus Betrieben erfolgen, die innerhalb der Städte ihren Sitz haben. Danach scheiden die Abwasser aus Grubenbetrieben, in großem Maßstabe durchgeführten metallurgischen Thätigkeiten und aus den sogen. landwirtschaftlichen Gewerben aus. Was übrig bleibt, sind die Abwasser aus Betrieben, bei denen die Frage der Aufnahme oder Nichtaufnahme in die städtische Entwässerungsanlage auftritt. Dieselbe kann hervorgerufen sein teils dadurch, daß die Zumischung der gewerblichen Abwasser die Abwasser der Stadt noch stärker verunreinigt, oder daß dadurch die Reinigung (bezw. landwirtschaftliche Nutzung) der städtischen Abwasser erschwert wird, oder durch die Vermehrung der Gefahr der Ausbreitung von übeln Gerüchen oder besonderen gesundheitlichen Schädlichkeiten, endlich auch durch Rücksichten auf Erhaltung der Kanalwände, die den Angriffen gewisser Stoffe (Säuren, Ammoniak, Alkalien u. s. w.) nicht ausreichend widerstehen.

§ 94. Während die genauere Feststellung oder Erkenntnis der in den gewöhnlichen städtischen Abwassern enthaltenen verunreinigenden Stoffe gewisse Schwierigkeiten bietet, ist die Bestimmung der Bestandteile gewerblicher Abwasser eine verhältnismäßig einfache Aufgabe, weil die in den Gewerbebetrieben zur Verwendung kommenden Stoffe nach Menge, Anwendungsformen u. s. w. bekannt sind.

Teils handelt es sich um Schwebestoffe mineralischer und organischer Natur, teils um ungelöste Stoffe. Die gelösten mineralischen Stoffe pflegen vorzuwalten, wenngleich auch gewerbliche Abwasser mit hohem Gehalt an organischen Stoffen (in gelöster und ungelöster Form) vorkommen; gewerbliche Wasser dieser Art sind hoch fäulnisfähig. Andere hierher gehörige Wasser führen den Flußläufen Stoffe zu, die ein besonders reiches Wachstum von Algen hervorrufen; noch andere können die Keime gewisser Infektionskrankheiten bergen. Beispielsweise sind die Abfälle aus Zuckerfabriken (bei ihrem Wassergehalt von etwa 70%) stark zur Fäulnis geneigt, enthalten höhere Anteile von organischem Stickstoff und gewisse Mengen von Zucker, der in dem Flußlauf u. s. w., welchem sie zugeführt

werden, das massenhafte Auftreten einer chlorophyllfreien Alge, der *Beggiatoa alba*, erzeugt, die ein Kennzeichen starker Verunreinigung ist. Denn ebenso rasch als die Entwicklung vor sich geht, erfolgt das Absterben der Alge, wobei Schwefelwasserstoff und große Mengen von stark schwefelhaltigem Schlamm gebildet werden. Abfallstoffe aus Schlächtereien, Schlachthöfen, Abdeckereien, ferner aus Fabriken, welche Lumpen, Felle, Tierhaare oder andere Stoffe tierischer Herkunft verarbeiten, beherbergen häufig Infektionskeime verschiedener Art: Milzbrandkeime, bezw. höher organisierte Lebewesen: Eingeweidewürmer und Embryonen dieser Würmer, deren Fortführung mit dem Wasser gefahrbringend für Menschen und Tiere, die zu solchen Gewässern Zutritt haben, werden kann.

§ 95. Abwasser aus Milchwirtschaften sind fäulnisfähig und leicht der Gefahr, daß mit denselben Infektionskeime verbreitet werden, unterworfen.

Abwasser aus Schlachthöfen, die in ihrer Zusammensetzung sehr wechseln, sind stickstoffreich. Vogel fand in 1 l davon 1 g Stickstoff, König in dem Nachspülwasser eines Schlachthauses 48 mg Stickstoff, 297 mg organische Stoffe und einen reichlichen Gehalt an Keimen. Hierher rechnen auch die Abwasser aus Albuminfabriken und Abdeckereien; den letzteren kommt eine ganz besondere Bedenklichkeit zu.

Abwasser aus Gerbereien, Leim- und Lederfabriken sind stickstoffreich. Mit den Abwassern der erstgenannten Fabriken, wird sehr leicht der Milzbrandkeim verbreitet; desgleichen enthalten diese Abwasser größere Mengen von Arsen.

Abwässer aus Wollwäschereien, Walkereien, Wollfabriken, Baumwoll- und Seidespinnereien, Lederreinigungsanstalten sind besonders unrein; sie enthalten große Stickstoffmengen (bis 1,5 g und darüber in 1 l) und reichliche Mengen organischer und mineralischer Stoffe verschiedener Art, sind daher auch stark fäulnisfähig.

Ahnlich wie vorgeartet sind die Abwasser aus Papier- und Pappenfabriken, mit denen auch, aus den verarbeiteten Lumpen und Stroh herrührende, Keime von Infektionskrankheiten verbreitet werden können. Stark mit Schwefelverbindungen verunreinigte und fäulnisfähige Abwasser liefern auch die Holzstofffabriken, welche nach dem Sulfitverfahren arbeiten.

Bei dem Verarbeiten von Knochen in Düngemittelfabriken, desgleichen in Seifenfabriken erfolgen Abwasser mit höheren Anteilen von organischen Stoffen, neben welchen Fette, Kalk u. s. w. vorkommen.

Bierbrauereien, Brennereien, Essigfabriken liefern Abwasser, welche vermöge eines hohen Gehaltes an leicht löslichen Stickstoffverbindungen stark zur Fäulnis neigen und Fäulnispilze der verschiedensten Arten enthalten. Die Bedenklichkeit dieser Wasser wird durch einen reichlichen Zusatz von — reinem — Spülwasser zwar vermindert, doch erzeugen sie, in Flüsse eingelassen, große Mengen einer besonderen Algenart und sehr üble Gerüche.

Kartoffelstärkefabriken liefern Abwasser mit viel Eiweißkörpern, die leicht zerfallen; übrigens sind solche Wasser weniger bedenklich als die Abwasser aus Weizen- und Reisstärkefabriken, die so starke Verunreinigungen enthalten, daß Flüsse, in welche dieselben eingeleitet werden, durch Bildung von übeln Gerüchen, Fäulnis und Schlamm sehr bedeutende Schädigungen erleiden.

Fabriken für Leuchtgasbereitung und solche zur Teerverarbeitung (Paraffinfabriken) erzeugen Ammoniakwasser, welches den Flüssen sehr schädlich ist; gegenwärtig wird das Ammoniakwasser aber fast überall auf schwefelsaures Ammoniak verarbeitet. Das nun noch abfließende Wasser ist ziemlich harmlos. Die Abwasser

der Teerverarbeitung sind öl- und teerhaltig, wodurch sie für die Aufnahme in Kanäle und Wasserläufe bedenklich werden.

Färbereien, Druckereien, Bleichereien, Tapetenfabriken geben durch Beizen und Farbstoffe aller Art, sowie Reste von Farbhölzern stark verunreinigte Wasser. Gewöhnlich sind diese Wasser auch reich an Stickstoff und enthalten beträchtliche Mengen von Schwebestoffen.

Die Gruppe der sogen. chemischen Fabriken (Soda-, Schwefel-, Salz-, Salpeter-, Oxalsäurefabriken), ferner die Fabriken, welche Chlor und Präparate herstellen, in denen Chlor in großen Mengen enthalten ist, liefern Wasser, welche mehr oder weniger reich an Säuren und andern mineralischen Bestandteilen — größtenteils Gifte — sind.

Aehnlich die Abwasser der chemischen Kleinindustrie, deren es eine größere Reihe giebt. — Bei den nur geringen Mengen begegnet die Ueberführung in harmlose Form aber keinen besonderen Schwierigkeiten.

Verunreinigungen mit Säuren und Metallen der verschiedensten Art enthalten die Abwasser der Metallwarenfabrikation. Beispielsweise werden hier nur angeführt: Drahtzieherei, Verzinkerei, Messinggießerei, Neusilberarbeiten, Geschirremail, Silberbeizen u. s. w.

## 2. Kapitel.

### Häusliche Brauchwasser.

§ 96. Die Menge der häuslichen Brauchwasser, welche in einem bestimmten Zeitraum erzeugt wird, wächst im Verhältnis der Einwohnerzahl des Orts und der Reinwasserzuführung, die auf den Kopf der Bevölkerung entfällt. Bei beiden Faktoren ist aber in der Regel nicht der gegenwärtige Zustand, sondern ein in späterer Zeit zu erreichender, den man als Beharrungszustand ansehen kann, in Betracht zu ziehen.

Das Maximum der Einwohnerzahl einer Stadt ist teils durch den Raum, der für Stadterweiterungen zur Verfügung steht, teils durch die Erreichung des Maximums der Wohndichte bedingt.

Die durch Stadterweiterungen verursachten Änderungen in den Bevölkerungszahlen sind ausschließlich von örtlichen Verhältnissen abhängig, bieten daher zur Behandlung vom allgemeinen Standpunkte aus keinen Raum. Was in dieser Beziehung zu berücksichtigen ist, wird in jedem einzelnen Falle entweder klar liegen, oder durch einschlagende Untersuchungen zu ermitteln sein. Uebrigens spielt dabei die Oberflächengestalt und die Möglichkeit von Eingemeindungen benachbarter Orte oder Ortsteile eine Rolle. Wenn die Wasserscheide nicht allzufern liegt, so kann es, in Rücksicht auf die Möglichkeit späterer Eingemeindungen, geboten sein, bei einem Entwässerungsprojekt von vornherein das ganze Gebiet bis zur Wasserscheide in Betracht zu ziehen.

Anders liegt es mit dem Anwachsen der Stadtbevölkerung infolge natürlicher Vermehrung und Zuzugs von außerhalb. Hierzu hat die Statistik die notwendigen Unterlagen zu liefern. Ist  $E$  die gegenwärtige Bevölkerungszahl eines Orts, so wird bei der gleichmäßigen jährlichen Zunahme  $p$  aufs Hundert nach  $n$  Jahren die Bevölkerungszahl sein: