

## Maschinen für städtische Kanalisationswerke.

Zu den segensreichsten Thaten der Ingenieurkunst gehört die Schaffung menschenwürdiger, reinlicher und gesunder Wohnstätten.

Was die Ingenieurkunst allein auf dem Gebiete der Wasserversorgung und Entwässerung durch Ueberwindung der natürlichen Hindernisse geschaffen hat, stellt einen umso grösseren Kulturfortschritt dar, als seine Wohlthaten allen: Reichen und Armen, und nicht nur wenigen Bevorzugten zu gute kommen.

Erst hat die Technik die einzelnen menschlichen Wohnstätten verbessert, dann mit immer wachsendem Erfolge grösseren Gemeinschaften gedient, Arbeitsstätten, Fabriken, Schulen, Krankenhäuser, öffentliche Gebäude und schliesslich ganze Städte mit Wasserversorgung und Kanalisationsanlagen versehen. Die durch technische Neuerungen geschaffenen gesundheitlichen Vervollkommnungen zählen zu den wichtigsten Errungenschaften des modernen Städtebaues. In früherer Zeit gänzlich unbekannt, sind sie heute zu Bedürfnissen geworden, die keine Stadt, kein Gemeinwesen unerfüllt lassen darf. Es handelt sich nicht um die Befriedigung überflüssig gesteigerter Lebensbedürfnisse, sondern darum, das Zusammenleben vieler Menschen überhaupt zu ermöglichen, um Lebens Elemente insbesondere der grossen Gemeinschaften, denn die Reinhaltung von Luft, Wasser und Boden ist eine der Grundlagen des menschlichen Gemeinwohls. Zugleich werden allerdings auch hochgehende Ansprüche des Wohllebens befriedigt.

Es ist ein grosses Verdienst der Ingenieurkunst, nicht nur diese Ansprüche, sondern die nothwendigen hygienischen der Allgemeinheit, und zwar mit geringen Kosten, erfüllt zu haben.

Unsere Vorfahren kannten viele der heutigen Ansprüche nicht, weil diese mit erschwingbaren Kosten nicht zu befriedigen waren. In uncivilisirten Gegenden ist der angeblich glückliche Urzustand noch zu sehen. Die Ingenieurkunst darf für sich in Anspruch nehmen, durch ihre Leistungen im grossen im Gemeinleben menschenwürdige Zustände geschaffen zu haben, und sie kann mit Stolz auf ihre humanitären Erfolge hinweisen.

Was im Alterthum und bis in unser Zeitalter hinein auf diesem Gebiete gelegentlich versucht und

ausgeführt wurde, war äusserst gering, diente überwiegend dem Luxus, oder war nur dort möglich, wo die Natur freiwillig helfend eintrat. Die Leistungen der Alten auf diesem Gebiete werden weit überschätzt. Mit alleiniger Ausnahme einiger grossartigen alten Wasserleitungen ist alles, was das Alterthum zum Nutzen der Allgemeinheit für das Gesundheitswesen geschaffen hat, verschwindend gegenüber dem, was heute jede kleine Stadt dafür zu thun gezwungen ist. Die cloaca maxima vom Forum nach der Tiber, die Entwässerungskanäle und angeblichen Klärteiche bei antiken Tempeln und vieles andere hat wiederholt Anlass zu grossen Ueberschätzungen einiger ärmlichen Ueberreste geboten, die nur auf die Anfänge von Kanalisationen schliessen lassen, in die aber mehr hineingedeutet wird, als tatsächlich vorhanden war. Massgebender für die Beurtheilung ist der Schmutz, der in den antiken Wohnungen selbst der Reichen nothwendig herrschen musste, der Mangel an Licht und Luft in den Schlafstätten, insbesondere den Wohnstätten der Armen. Die gesundheitlichen Zustände, die sich in den grossen Gemeinwesen unter dem Einfluss einer sonst so hohen Kultur im ganzen Bereiche des Mittelmeers entwickelten, waren, wie heute noch, tiefstehende. In alter Zeit und bis in unser Zeitalter hinein fehlte jede planmässige Hygiene menschlicher Wohnstätten, es fehlten die nothwendigen einheitlichen, der Allgemeinheit dienenden Einrichtungen, deren die öffentliche Gesundheitspflege nicht entbehren kann. Die Epidemien, die sich über ganze Länder unaufhaltsam fortwälzten und Verwüstung und Elend überallhin verbreiteten, geben Zeugnis von den mangelhaften Einrichtungen. Mit der sonstigen Schönheit vergangener Zeiten hat dies nichts zu thun, ebenso wie die Romantik mittelalterlicher Städte nicht nothwendig in den ungepflasterten, unreinen Strassen und den Häusern ohne Luft und Licht besteht.

Die Jahrtausende bis ins letzte Drittel des 19. Jahrhunderts haben in der hier in Frage stehenden humanitären Entwicklung für das allgemeine Wohl so gut wie nichts geleistet. Selbst noch vor einem halben Jahrhundert lag die öffentliche Gesundheitspflege in allen, auch den reichsten Grossstädten im argen: enge, ungesunde Strassen, ebensolche Wohnungen, mangelhafte Wasserversorgung aus gewöhnlichen, ungeschützten Brunnen,

keine Entwässerung, in allen Einzelheiten Zustände, die selbst mit den bescheidensten Anforderungen der Gegenwart in Widerspruch stehen würden.

Berlin, jetzt eine der bestkanalisierten und reinlichsten Städte, hatte noch in den 70er Jahren als Reichshauptstadt dorfmässige Zustände. Die Berliner Gosse, die Centralbedürfnisanstalten in den Berliner Wohnhäusern u. s. w. würde gegenwärtig selbst das Geschlecht, das den damaligen Zustand noch miterlebt hat, als unglaublich rückständige Einrichtungen bezeichnen; der Fortschritt vollzog sich aber so rasch und so gründlich, dass jetzt an die früheren unwürdigen Zustände niemand mehr denkt.

Auch in England, das seinerzeit führend auftrat und lange vor uns höhere hygienische Ansprüche stellte, ist die Städteentwässerung erst Mitte der 50er Jahre planmässig betrieben worden; grössere städtische Kanalisationswerke sind erst in den 60er Jahren entstanden. In den meisten deutschen Städten geschah dies erst in den 80er Jahren oder in der allerneuesten Zeit. Von der grossen Entwicklung des Städtebaues und Städtebetriebes in dieser Hinsicht kann eigentlich erst seit zwei Jahrzehnten ernstlich gesprochen werden.

Das gewaltige Eingreifen des Ingenieurwesens hat diesen Wandel geschaffen. Die Engländer haben zuerst ihre höheren Anforderungen an die Gesundheitstechnik und Lebensbequemlichkeit gestellt und unter Heranziehung der Maschinenteknik erfüllt. Sie haben zuerst grosse mit Maschinenkraft betriebene Wasserwerke und Kanalisationswerke geschaffen, die Schwierigkeiten der örtlichen Verhältnisse durch Maschinenkraft überwunden und dem Städtebau und städtischen Betriebe neue Kräfte dienstbar gemacht. Sie haben ihre Lebensbedürfnisse in fremde Länder, in die entferntesten Kolonien getragen und dafür gesorgt, dass sie auch dort befriedigt wurden. Diesem Umstande dankt manche Hafenstadt, manche Kolonie das erste Aufraffen aus schmutzstarrenden, wenn auch ehrwürdigen Verhältnissen. Durch ihre in alle Länder getragenen höheren Reinlichkeits- und gesundheitlichen Ansprüche, durch die wenigstens theilweise Lösung der damit gestellten Aufgaben, haben sich die Engländer auf diesem Gebiete unzweifelhaft grosse Verdienste erworben, denen nur ihr Fortschritt in der Neuzeit nicht mehr entspricht.

Deutschland ist einer ähnlichen, anfangs recht langsamen Entwicklung gefolgt, steht aber seit zwei Jahrzehnten auf diesem Gebiete an der Spitze der Kulturstaaten; insbesondere seitdem Gesetzgebung und Verwaltung den Menschenschutz im weiteren Sinne auf das gesundheitliche Gebiet übertragen haben. Aber die Technik ist es, die diese staatlichen Forderungen aufzustellen und zu erfüllen ermöglicht hat.

Reinhaltung des Bodens und der Wasserläufe, Schaffung menschenwürdiger Arbeits- und Wohnstätten zum Wohle der Allgemeinheit und jedem zugänglich, das sind Wohlthaten, welche nur die moderne Technik und innerhalb dieser in hervorragender Weise die Maschinenteknik ermöglichte. Die grossen Gemeinschaften haben ihnen zur allgemeinen Verbreitung verholfen.

Im Städtewesen, im Fabrikbetriebe, im Zusammenhange mit grossen Organisationen überhaupt, sind viele Aufgaben der Gesundheitstechnik im weitesten Sinne zum Theil schon in hohem Masse erfüllt. Die Erfolge sind aber noch weit im Rückstande dort, wo die Kräfte kleiner Gemeinschaften oder einzelner nicht ausreichen. Menschenunwürdige Zustände sind noch jetzt trotz alles staatlichen Eingreifens überall massenhaft zu finden, wo die Natur keine reichen Kräfte bietet, wo die Technik noch nicht eingedrungen, wo sie die geistige Trägheit, das Haften am Ueberlieferten noch nicht überwunden hat.

Die Technik hat durch ihre Leistungen und ihre Mittel neue Lebensbedingungen geschaffen; sie hat überlieferte, oft halb wilde Zustände geändert, aus Schmutz und dem Mangel wichtiger Lebensbedingungen zum Reinlichkeitsbedürfniss und menschenwürdigen Dasein hingeleitet. Solche Umgestaltungen im Leben ganzer Völker wären ohne technische Mittel nicht möglich, am wenigsten in so staunenswerther Raschheit; nur die heutigen technischen Hilfsmittel können den gesteigerten Bedürfnissen mit geringen Kosten nachkommen. Hierdurch erst kann die Kulturwirkung zur vollen Geltung gelangen.

Der nothwendige Kulturweg in der Entwicklung der Lebensbedingungen ist: Schutz vor den Unbilden der Witterung, Schaffung von Lebensbequemlichkeit innerhalb der Wohnstätten, Reinhaltung der Strassen, Beschaffung von Luft, Licht und Wärme in den Wohnräumen, Wasserleitung für Häuser und Häusergruppen, dann für ganze Städte, die Ableitung der Gebrauchswässer und Abfallstoffe, schliesslich der planmässige Städtebau mit Rücksicht auf gesundheitliche Vorkehrungen.

Dieser Fortschritt stellt der Ingenieurthätigkeit grosse Aufgaben, deren Lösung eine der wichtigsten Leistungen zum Wohle der Gesamtheit bildet.

Die Technik des Städtebaues und des städtischen Betriebes ist ein neues grosses Arbeitsfeld geworden. Die Ausgaben von Grossstädten für Wasserleitungen, Entwässerung, gesundheitliche Einrichtungen in öffentlichen und Wohngebäuden u. s. w. sind vielfach zu Summen herangewachsen, die den gesamten Etat ganzer Staaten vor einem halben Jahrhundert überschreiten; ein Massstab für den Fortschritt im Reinlichkeitsbedürfniss, im Gesundheitswesen und in der Kultur überhaupt.

Die Technik der städtischen Betriebe, insbesondere des städtischen Gesundheitswesens, und ihre segensreichen Folgen sind entstanden und bleiben nur entwickelungsfähig durch das Zusammenarbeiten der Hygiene, des Hoch- und Tiefbaues und der Maschinenteknik. Vor den ärztlichen Anforderungen hat die Bau- und Maschinenteknik gesundheitliche Einrichtungen geschaffen und die grössten Erfolge errungen. Die Statistik giebt Auskunft über diese Erfolge und auch über den schweren Schaden, den Städte und sonstige Gemeinwesen erleiden durch die Missachtung oder Vernachlässigung der technischen Leistungen auf gesundheitlichem Gebiete.

Hamburg hat die Erfahrungen im Cholerajahre mit etwa 10 Millionen Mark unmittelbarem und mit noch grösserem mittelbarem Schaden bezahlt. Das Fehlen einer gesundheitlichen Anforderungen entsprechenden Wasserleitung, die Vertheilung unfiltrirten Wassers trug hieran die Hauptschuld. Mit einer neuen Filteranlage hat sich die Stadt gegen ähnliche Schäden zunächst nothdürftig gesichert.

In München sind sofort mit der Einführung der neuen Wasserleitung die berüchtigten Typhuserkrankungen auf ein geringes Mass zurückgegangen. In Wien hat sich in dieser Hinsicht der Gesundheitszustand im Verhältniss der Abnahme der Todesfälle von 1100 vor Eröffnung der Hochquellwasserleitung auf ungefähr 100 nach ihrer Einführung gebessert. Drei Jahre nach Einführung dieser Wasserleitung wurde wegen Wassermangels die alte Donauwasserleitung wieder in Betrieb gesetzt, und sofort kam im Bereich dieser Wasserversorgung eine Typhusepidemie zum Ausbruch. Seit der vollständigen Einstellung der Donauwasserleitung ist diese Krankheit in epidemischer Form nicht mehr vorgekommen. An der Ruhr starben vorher über 1000 Personen jährlich, nach Durchführung der Wasserleitung nur 12. Der Antheil der infolge von Infektionskrankheiten Verstorbenen an der Gesamtsterblichkeit ist im Verhältniss von 24 zu 6 zurückgegangen.

Es ist überraschend, mit welcher Gleichmässigkeit in allen Städten, die durch ihre grosse Sterblichkeit bekannt und berüchtigt waren, die Statistik nachweist, wie mit der Einführung technischer sanitärer Verbesserungen, insbesondere guter Wasserleitungen und vollkommener Kanalisationsanlagen, und mit dem Zwang des Hausanschlusses an die städtischen Leitungen sofort die Sterblichkeit zurückgeht.

In vielen europäischen Städten, die vor den 70er Jahren eine Sterblichkeit von mehr als 30 ‰ hatten und in den 70er Jahren gesundheitstechnische Verbesserungen in grossem Stile einführten, sank die Sterblichkeit sofort auf etwa 25 ‰ und mit weiterer Vervollkommnung dieser Einrichtungen auf durchschnittlich 20 ‰ herab. In der neuesten Zeit haben die grossen Städte vielfach

ihre Vororte eingemeindet. Da aber in diesen die Wasserleitungen und Entwässerungsanlagen bisher nur unvollkommen durchgeführt waren, stieg die Sterblichkeit wieder bis 24 ‰. In den meisten grossen Städten lässt sich seit Einführung der gesundheitstechnischen Vorkehrungen im ganzen eine Abnahme der Sterblichkeit um 5 bis 7 ‰ nachweisen.

Auch wenn dieser Fortschritt nicht vom höheren humanitären Standpunkte betrachtet, sondern nur im Interesse des Gemeindegeldes eingeschätzt wird, so kann man nach Pettenkofer annehmen, dass auf jeden Todesfall einige 30 Krankheitsfälle vorkommen mit einer durchschnittlichen Krankheitsdauer von 20 Tagen und kann für eine grössere Stadt aus den gesundheitstechnischen Vorkehrungen eine Kapitalersparniss allein in der Krankenpflege von 8 bis 10 Millionen Mark innerhalb eines Jahrzehnts nachrechnen. Das ist durchschnittlich mehr als alle technischen Einrichtungen zur Förderung der gesundheitlichen Zustände überhaupt kosten, wenn die Tilgung der Anlagekosten auf mehrere Jahrzehnte vertheilt wird. Pettenkofer berechnet den Betrag für Verpflegungskosten und Erwerbsverluste eines jeden Kranken sehr gering mit 2 Mark für jeden Krankheitstag. Dies ergibt für eine Millionenstadt und eine Sterblichkeitsziffer von 30 ‰ Krankenauslagen von 42 Millionen Mark jährlich. Der Rückgang der Sterblichkeit um 1 ‰ bedeutet eine Ersparniss von 1,4 Millionen Mark jährlich oder eines Kapitals von 35 Millionen Mark.

Besser aber noch als in diesen Zahlen drücken sich die durch die Technik erreichten Fortschritte aus in der Verbesserung des Menschendaseins: Erhöhung der Erwerbsfähigkeit, Erhaltung der Arbeitskraft, Vermehrung des Volkswohlstandes, Gewinn des Gemeinwohles und Steigerung des Lebensglückes der Einzelnen. —

Die deutsche Ingenieurkunst kann auf dem Gebiete der Städtehygiene die grössten Erfolge aufweisen. An dem erreichten grossen Fortschritt gebührt dem staatlichen Eingreifen ein Hauptantheil. Kein Land ist im Gesundheitsschutz so weit und so gründlich vorgegangen wie Deutschland, und kein anderes hat gleiche Erfolge darin erreicht.

Gesetzgebung und Verwaltung haben den langen, sachlich wichtigen Streit über die Verwerthung der Abfallstoffe, ob Abfuhr oder Kanalisation, nicht beendet; sie haben die Widersprüche ungelöst gelassen und einfach verlangt, die verunreinigten Wässer unschädlich wegzuschaffen, alle Abfallstoffe, alle organischen der Fäulniss unterliegenden Stoffe von menschlichen Wohnstätten rasch zu entfernen. Dadurch wurden die Gemeinden zur Thätigkeit veranlasst und, wo nothwendig, gezwungen. In diesem Eingreifen des Staates liegt das treibende Element, welches den grossen Fortschritt in der Städtehygiene unmittelbar zur Folge hatte. Flussläufe und Boden

können nicht mehr nach Belieben zur Aufnahme der Abfallstoffe benutzt werden. Dieses allein zwingt schon zur Schaffung von Kanalisationsanlagen, zur Benutzung von Maschinenkräften, wo natürliches Gefälle fehlt; zur Heranziehung der Ingenieurkunst in grösserem Massstabe.

Die Vervollkommnung der maschinentechnischen Hilfsmittel der Städteentwässerung, die Erhöhung ihrer technischen und wirtschaftlichen Leistungen bildet daher eine wichtige Aufgabe des Maschinenbaues und ein Glied in der Entwicklung des Ingenieurwesens überhaupt.

Im Nachfolgenden sind einige Neuerungen an Kanalisationspumpwerken und ihre Rückwirkung auf Kanalisationsanlagen besprochen; hierbei sind mehrere allgemeine Gesichtspunkte berücksichtigt und zum Schluss einige weiter in Aussicht stehende Vervollkommnungen der Betriebseinrichtungen und der Betriebsführung für die Entwässerung von Städten erörtert.

Bisher sind für grössere Städte überwiegend nur Schwemmkanalisations-Anlagen ausgeführt worden. Die bisherigen Ausführungen, insbesondere ihre Ausbildung in den Einzelheiten, stehen trotz der Grossartigkeit mancher Anlagen und trotz der unzweifelhaft hervorragenden Erfolge nicht auf der Höhe der gestellten und zu stellenden Aufgaben. Es ist bisher nur wenig dort geleistet worden, wo die natürlichen Verhältnisse die Mitwirkung der Maschinentchnik unerlässlich machen.

Die Ursache der Unvollkommenheit liegt fast immer darin, dass der Maschinentchnik vom Bauingenieur oder schon von der Verwaltung eine eng begrenzte Aufgabe gestellt wurde, die nur eine unvollkommene Lösung zulies. Die Maschinentchnik in ihrer gegenwärtigen Entwicklung hat selten oder nie auf die Gestaltung der Gesamtaufgabe einwirken können.

So ist es gekommen, dass auf dem Gebiete der Kanalisations-Pumpwerke, wie überhaupt bei den städtischen Maschinenbetrieben, die Errungenschaften der vervollkommenen Maschinentchnik viel weniger Eingang gefunden haben, als bei anderen technischen Grossbetrieben. Zum Theil sind diese städtischen Betriebe unverändert auf der Stufe verblieben, auf welcher das Maschinenwesen vor Jahrzehnten war.

Die Mängel der bestehenden Anlagen und des erwähnten geringen Fortschrittes lassen sich im wesentlichen zurückführen auf folgende Ursachen:

Widersprüche, welche der Schwemmkanalisation und ihren bisherigen Ausführungen grundsätzlich anhaften und daher Unvollkommenheiten zur Folge haben müssen;

Nachahmung hervorragender, das heisst bekannter, aber keineswegs mustergiltiger Vorbilder ohne richtige

Würdigung der gegebenen besonderen Bedingungen; Nachahmung grosser Anlagen und ihre unzumutbare Uebertragung auf kleinere Verhältnisse;

Unvollkommenheit und Unzulänglichkeit, meist auch übertriebene Sparsamkeit in der Beschaffung der maschinentechnischen Hilfsmittel, während gleiche Sparsamkeit bei den übrigen Theilen der Anlage, z. B. der architektonischen Ausschmückung, oft nicht geübt wurde;

ängstliches Vermeiden aller vervollkommenen Maschinen, wesentlich aus Furcht vor Störungen, während heutzutage die grossartigsten Betriebe, die überhaupt keine Störung vertragen, mit viel komplizierteren Maschinenanlagen arbeiten.

Die grundsätzlichen unvermeidlichen Widersprüche des Schwemmsystems beispielsweise in einer grossstädtischen Anlage können im wesentlichen durch Folgendes gekennzeichnet werden:

Der Hauptzweck der Kanalisation, die Reinhaltung der Flüsse und des Bodens, wird nur theilweise erreicht.

Die Regenüberfälle, richtiger Nothauslässe, für das Schmutzwasser sind unvermeidlich und damit auch die gelegentliche Verunreinigung der Flüsse. Ein Schutz gegen unzulässige Benutzung der Nothauslässe ist kaum durchzuführen, ebenso wenig die Feststellung derjenigen Verdünnung, welche angeblich die Verunreinigungen unschädlich gestalten soll. Die Verdünnung des Schmutzwassers durch das Regenwasser ist überhaupt kein Schutz gegen Verunreinigung. Denn mit gleicher Wirkung würde diese Verdünnung unmittelbar in den meisten grossen Flussläufen erreicht. Die Trennung des Schmutzwassers vom Regenwasser müsste deshalb als grundlegende gesundheitliche Forderung bezeichnet werden. Solche Forderung kann das Schwemmsystem aber nicht erfüllen.

Die vorgeschriebene Verdünnung des durch die Nothauslässe abfliessenden Wassers verhütet grobe Verunreinigungen nicht. Die Nothauslässe werden oft schon bei kurzen heftigen Regenfällen benutzt, können auch missbräuchlich benutzt werden, um einmal die Kanäle gründlich mühe- und kostenfrei rein zu spülen. In solchen Fällen kommen viel üblere gesundheitswidrige Abfallstoffe in die Flüsse, als wenn das frische Abwasser unmittelbar in den Fluss geleitet würde.

Hierin liegt ein grosser Mangel. Man entledigt sich eines grossen Theiles der Schmutzwässer durch Nothauslässe, „entlastet“ die Hilfsanlagen, die Pumpvorrichtungen und Rieselfelder, schädigt aber den gesundheitlichen Zweck, für welchen die Anlage gebaut wurde.

Bei allen Schwemmkanalisationen, wo natürliches Gefälle für die Wasserableitung fehlt, ist die Pumpenleistung im Verhältniss zu den Höchstzuflüssen ganz

unzureichend. Die Pumpenleistung beträgt oft nur 5% der grössten Regenmenge, sodass dann 95% durch die Nothauslässe fließen müssen. Sie beträgt selten über 10% der mittleren Regenfälle und auch bei grossen Anlagen oft nicht über 20% des mittleren Zuflusses. Selbst vom Jahresdurchschnitt der zufließenden Gesamtwassermenge wird in der Regel nur  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  weggepumpt. Die übrigen  $\frac{3}{4}$  bzw.  $\frac{2}{3}$  des Wassers fließen in die Flussläufe und verunreinigen diese. Der Gesundheitszweck wird daher auch aus dieser weiteren Ursache nur sehr unvollkommen erreicht.

Das Regenwasser selbst bringt grobe Verunreinigungen in die Kanalisation und durch die Nothauslässe in die Flüsse, weil das Strassenwasser alle Strassenverunreinigungen mitschwemmt und bei kurzen Regenfällen dem Schmutzwasser aus den Hausanlagen gleichzuachten ist. Strenge gesundheitliche Vorschriften werden für Menschen gehandhabt, die Abfallstoffe von Pferden und Hunden aber gelangen ungehindert mit dem Regenwasser in die Flüsse, und diese Verunreinigung wird zugelassen.

Trennung des Regenwassers vom Gebrauchswasser, sonst eine grundlegende hygienische Forderung, ist mit der Schwemmkalisation unter den gewöhnlich vorkommenden Verhältnissen nicht durchführbar und würde aus dem eben erwähnten Grunde auch den Zweck nicht erfüllen. Die Mischung der Abfallstoffe mit Regenwasser und Gebrauchswässern ist der grundsätzlich schwache Punkt der Schwemmkalisation, und zwar sowohl vom Standpunkte der Hygiene, wie auch von dem der Verwerthung der Abfallstoffe. Schmutzwasser kann wohl rasch aus der Stadt entfernt werden, aber es ist von solcher Beschaffenheit, dass jede weitere Verwendung desselben erschwert ist. Die „Verwerthung“ durch Rieselung ist in den meisten Fällen eine Unschädlichmachung, eine natürliche Klärung mit grossen Kosten. Das Schwemmsystem erfüllt eben nur eine Aufgabe vollkommen: die Abfallstoffe rasch aus dem Stadtbereich zu entfernen.

Andere Arten der Reinigung werden durch die Mischung sehr erschwert oder unmöglich gemacht. Können die Abwässer auf Rieselfeldern durch natürliche Filtration nicht gereinigt werden, dann ist künstliche Reinigung erforderlich, die aber bisher nur sehr unvollkommen durchgeführt wurde. Von einer Verwerthung der Rückstände kann bei Beimengung aller Gebrauchs- und Fabrikabwässer überhaupt nicht die Rede sein. Die Verdünnung des Schmutzwassers ist daher für diese Art der weiteren Verarbeitung ein weiteres Hinderniss.

Die Pumpenleistung im Verhältniss zur Gesamtanlage ist ein besonders schwacher Punkt der Schwemmanlagen. Die Maschinenleistung wird nach dem ziemlich genau bekannten Wasserverbrauch der Stadt bemessen. Die Bestimmung der Niederschlagsmenge ist aber auf

Annahmen angewiesen. Die ungünstigsten Annahmen, die sich auf andauernde grosse Regenfälle oder rasche Schneeschmelzen beziehen, führen zu unausführbar grossen Abmessungen, und alles unter diesen Annahmen Liegende sind willkürliche Schätzungen, die immer zu einer unzureichenden Maschinenleistung führen; meist richtet man sich nach etwa  $\frac{1}{10}$  dessen, was thatsächlich zufließt.

Eine nennenswerthe Steigerung der Pumpenleistung war mit den bisherigen unvollkommenen Pumpenkonstruktionen unmöglich. Gewöhnlich laufen die Pumpen schon im normalen Betriebe mangelhaft, es kommen Brüche und Störungen vor u. s. w., sodass eine erhebliche Steigerung der Betriebsgeschwindigkeit ganz ausgeschlossen ist. Dabei handelt es sich selbst in grösseren Städten keineswegs um ungewöhnlich grosse Durchschnittsleistungen. Z. B. ein Jahreszufluss von etwa 5 Millionen cbm, wovon ein Viertel thatsächlich durch die Pumpen weggeschafft wird, ergibt die ganz geringe Pumpenleistung von 3 cbm minutlich bei täglich etwa 20 stündigem Durchschnittsbetrieb.

Trotz so geringer Leistung sind die älteren Maschinenanlagen mit ihren langsam laufenden Pumpen sehr weitläufig und kostspielig und erfüllen eine Hauptforderung nicht: die Steigerungsfähigkeit der Anlage gegenüber vermehrten, auch unerwartet kommenden Zuflüssen. Die Nothauslässe, der schwache Punkt der Gesamtanlage, spielen dann eine sehr grosse Rolle.

Ausgeführte Anlagen schwanken hinsichtlich der Annahme des Wasserzuflusses zwischen 50 und 300 l täglich für jeden Kopf der Bevölkerung, also bis zum 6 fachen, oder zwischen 3 und 300 secl. für den Hektar bebauter Fläche, also bis zum 10 fachen. Solche Verschiedenheiten sind durch die örtlichen Verhältnisse allein nicht gerechtfertigt, sondern meist nur durch die Rücksicht auf die Anlagekosten entstanden. Es hat wenig Werth, über an sich ganz unsichere Annahmen, wie Wasserzuflüsse, weitläufige Berechnungen anzustellen; schliesslich wird doch angenommen, was man will, d. h. was man bezahlen kann, und der Nothhelfer gegen zu knapp bemessene technische Anlagen ist dann der Nothauslass, der nothgedrungene schädliche Eingriff in das sonst gross angelegte sanitäre Werk.

Hierin liegt der bei Schwemmanlagen nicht behebbare innere Widerspruch, der trotz aller Vorkehrungen zur Verunreinigung der Flüsse und des Bodens führt, die durch die Millionen kostenden Anlagen eigentlich in erster Linie verhütet werden sollte. Bei den meisten Anlagen steht eben der Kostenpunkt und die Bequemlichkeit des Betriebes im Vordergrund.

Die bestehenden städtischen Kanalisationsanlagen sind weiter in ihrer gegenwärtigen Ausführung nicht genügend vergrößerungsfähig und in der Leistung

nicht genügend steigerbar, überhaupt wenig anpassungsfähig. Um diese Forderungen zu erfüllen, müssten sie von vornherein auch für kleine, aber entwicklungsfähige Gemeinwesen als Millionenwerke angelegt werden. Auch bei gross angelegten Werken ist alles zu starr, zu unbeweglich und unveränderlich. Die Verhältnisse sind in Städten viel zu sehr verschieden, als dass so wie bisher wesentlich nur eine Bauweise, ein technisches System den örtlich verschiedenen Bedingungen entsprechen könnte.

Die landwirthschaftliche Verwerthung der Abfallstoffe endlich ist beim Schwemmsystem nur in beschränktem Masse möglich. Das Hauptbedürfniss der Stadt ist die rasche Fortschaffung der Schmutzwässer, und ausserhalb der Stadt ist die Hauptsorge, sie überhaupt los zu werden. Eine richtige Verwerthung müsste ja von vornherein die Mischung mit allen möglichen Gebrauchswässern ausschliessen; das ist aber mit dem Schwemmsystem unter Beachtung der massgebenden Forderungen nicht erreichbar. Die Entwicklung der Rieselfelder ist eine hervorragende technische Leistung, ihre Anlage und ihr Betrieb sind aber sehr kostspielig. Die Bedingungen des Rieselfelderbetriebes fehlen vielfach, und die sofortige Unschädlichmachung oder Verwerthung der Abfallstoffe ausserhalb der Landwirthschaft, die chemisch-mechanische Klärung und darauf folgende Ableitung der sogenannten Klarwässer in die Flüsse ist eine noch sehr unbefriedigende Lösung, die insbesondere vom gesundheitlichen Standpunkte mangelhaft und vielfach nur ein Nothbehelf ist.

Hier giebt es eine Reihe bisher ungelöster oder nur unvollkommen gelöster Fragen, welche die Entwicklung der Trennsysteme wünschenswerth machen, um den Anforderungen entsprechen zu können, für welche die Schwemmsysteme nicht geeignet sind.

Die Entwicklung der Trennsysteme ist aber nur möglich durch viel ausgiebigeres Zusammenarbeiten des Tiefbaues mit dem vervollkommneten modernen Maschinenwesen.

Einige der erwähnten Mängel lassen sich durch bessere maschinentechnische Einrichtungen unter Bei-

behaltung der jetzt üblichen im grossen durchgeführten Schwemmsysteme beseitigen, und es lassen sich auch in den Einzelheiten des Betriebs technische oder wirtschaftliche Vortheile erreichen, wenn folgende technischen Verbesserungen benutzt werden, die bisher insbesondere bei grossen Kanalisationswerken zu wenig gewürdigt wurden:

Vollständige Ausnutzung der vervollkommneten Mittel der Maschinentechnik,

Verwendung steigerungsfähiger Maschinen und Pumpen,

Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit zu gunsten der Betriebsökonomie, und

in allen diesen Fällen solche Gesamt-Anlage, dass die Ausnutzung weiterer maschinentechnischer Fortschritte nicht durch eine starre, unveränderliche Gesamt-Anlage behindert wird; weiter:

Ausnutzung grosser Maschinen-Energie in geschlossenen Rohrleitungen statt des natürlichen Gefälles in Kanälen; dadurch Verminderung der Anlagekosten, selbst bei Erhöhung der Betriebskosten; endlich:

Ausnutzung centraler Krafterzeugung und -vertheilung auf die einzelnen städtischen Betriebsstellen.

Die ersten drei Wege führen zur Vervollkommnung der Betriebsanlagen und zur Steigerung der Betriebsökonomie, die übrigen Wege zur Vereinfachung der Anlagen, aber zur Erhöhung der Betriebskosten, was bei beschränkten Verhältnissen vielfach richtiger ist als weitausgreifende Bauten; später können dann durch technische Vervollkommnungen die Betriebskosten wieder herabgesetzt werden.

Durch das letztgenannte Mittel können die städtischen Betriebs-Anlagen unter einen gemeinsamen ökonomischen Betrieb gebracht und dadurch grosse Ersparnisse im Betrieb und auch in der Anlage erzielt werden. Selbstverständlich müssen die erwähnten Gesichtspunkte bei allen Theilen der städtischen Anlage und in ihrer Gesamtheit berücksichtigt werden.

Zunächst sollen im Rahmen dieser Schrift nur die Kanalisations-Pumpmaschinen behandelt werden.

