Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 103 (1985)
Heft: 33/34

Artikel: Der Betrieb
Autor: Wiesmann, J. / Steiner, H.R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-75867

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Der Betrieb

Von J. Wiesmann und H. R. Steiner, Zürich

Einleitung

Der finanzielle Umfang wie auch die technische Komplexität des Erweiterungsprojektes der Kläranlage Werdhölzli war der Beweggrund für eine umfassende Überprüfung der Organisation, der Finanzierung und des Rechnungswesens der Stadtentwässerung.

So konnte für die Stadtentwässerung mit der *Gründung einer besonderen Unternehmung*, ähnlich der Wasserversorgung, am 1. Januar 1979 eine weitgehende Unabhängigkeit gegenüber der Verwaltungsrechnung erreicht und eine nach dem Verursacherprinzip kostendeckend arbeitende Betriebsform verwirklicht werden, welche betriebswirtschaftliche Kriterien berücksichtigen kann. Die mit dem Werdhölzli-Projekt gleichzeitig zur Verfügung gestellten Räumlichkeiten ermöglichten den Zusammenzug aller Stadtentwässerungsabteilungen auf dem Areal der Kläranlage Werdhölzli. Damit bot sich auch die Gelegenheit, die in der neuen «Hochleistungsanlage» Werdhölzli vielfach neuartigen Aufgaben so sinnvoll wie möglich den verschiedenen Abteilungen der Stadtentwässerung zuzuordnen. Als Randbedingung diente dabei ein mit dem oberen Kader der Stadtentwässerung gemeinsam erarbeitetes *Leitbild der Unternehmungsführung*.

Unternehmungsleitbild

Definition der generellen Aufgabe der Stadtentwässerung

Die Aufgabe der Stadtentwässerung wurde im Leitbild wie folgt definiert:

Verwirklichung eines fortschrittlichen, sicheren, aber wirtschaftlichen Gewässerschutzes und einer rationellen, umweltfreundlichen Ableitung und Behandlung des Abwassers im Einzugsgebiet der Kläranlagen der Stadt Zürich im Rahmen der gesetzlichen Vorschriften mit folgenden Schwerpunktaufgaben:

- Verminderung der Gewässerbelastung durch Massnahmen am Anfallort in Haushalt, Industrie und Gewerbe;
- Sicherstellen einer hygienischen Liegenschaftsentwässerung auf dem Gebiet der Stadt Zürich;
- Sicherstellen der Ableitung der anfallenden Abwässer einschliesslich Unterhalt und Sanierung des städtischen Kanalnetzes unter besonderer Berücksichtigung des Grundwasserschutzes und der Verminderung der Vorfluterbelastung;
- Betrieb und Unterhalt von Kläranlagen, die auf den erforderlichen hohen Leistungsstand zu bringen und zu halten sind.

Die angestrebte Arbeitsweise

Sinn und Zweck des *Leitbildes* ist es, neben der Definition der Hauptaufgaben für strategische Überlegungen oder für die Entscheidfindung bei Problemstellungen in organisatorischer oder finanzieller Hinsicht *klare Orientierungshilfen* anzubieten.

Das Leitbild betont die *wirtschaftliche Erledigung* der übertragenen Aufgaben bezüglich Planung, Projektierung, Projektausführung, Anlagenbetrieb oder Instandhaltung. Da bestimmte Aufgaben von Gesetzes wegen staatlichen Organen übertragen sind, stipuliert das Leitbild, diese Aufgaben so durchzuführen, wie sie ein privates Unternehmen in einer *Konkurrenzsituation durchführen müsste*.

Das Leitbild legt auch fest, dass dort, wo auf spezielle Erfahrungen oder Einrichtungen von Privatunternehmungen zurückgegriffen werden kann, wirtschaftliche oder technische Gründe entscheiden sollen, ob bestimmte Aufgaben in Eigenregie oder durch Drittfirmen zu erledigen sind. *Belastungsspitzen* sollen wenn immer möglich *durch Privatfirmen* abgedeckt werden.

Nicht zuletzt fordert das Leitbild eine *offene, transparente Geschäftsführung* und eine sachliche Information, die auch ein möglichst gewässerschutzkonformes Verhalten der Öffentlichkeit zum Ziele hat.

Die Arbeitsabwicklung soll periodisch überprüft werden, um das Kosten-/Leistungsverhältnis so günstig wie möglich zu halten.

Organisation der Stadtentwässerung

Die Grundstruktur

Die Stadtentwässerung ist in das Tiefbauamt der Stadt Zürich eingegliedert, ist aber unter dem Status «Besondere Unternehmung» eine selbständige organisatorische Einheit mit eigener Betriebs- und Investitionsrechnung [1].

Wie im Organigramm (Bild 1) entnommen werden kann, ist die Stadtentwässerung in *fünf Abteilungen* gegliedert (Projektierung, Liegenschaftsentwässerung, Betrieb, Abwasserchemie und Kaufmännische Dienste).

Zur Abwicklung von Grossprojekten werden Projektorganisationen gebildet, deren Projektleiter dem Leiter der Stadtentwässerung unterstellt sind. Während die Kläranlagenprojekte unter der Projektleitung der Stadtentwässerung durchgezogen werden, stellen die bauenden Hauptabteilungen des Tiefbauamtes die Projektleiter für die Realisierung von Bauaufgaben im Kanalnetz. Vielfach umfassen solche Vorhaben zugleich Sanierungen von Tram, Strassen und übrigen Werkleitungen.

Die Aufgaben der Abteilung Betrieb

Wie die Bezeichnung sagt, ist diese Abteilung der *Betreiber der Anlagen* im Kanalnetz und der Kläranlagen. Betrieb heisst Sicherstellung aller Funktionen, Wartung und Unterhalt sowie Behebung von Störungen.

Der Betrieb muss ununterbrochen – rund um die Uhr während 365 Tagen – sichergestellt sein.

Die Abteilung ist in drei Sektoren (Kanalnetzbetrieb, Kläranlagenbetrieb und Technischer Dienst) gegliedert, die ihrerseits in Ressorts aufgeteilt sind.

Sektor Kläranlagenbetrieb

Kernaufgabe des Kläranlagenbetriebes ist *die Aufrechterhaltung der Prozesse* für die Reinigung des Abwassers und die Entsorgung der Schmutzstoffe, die über das öffentliche Kanalnetz mit dem Abwasser zur Kläranlage Werdhölzli und Glatt angeschwemmt werden oder von anderen Einsammlungen oder Ablieferungen stammen.

Sektor Kanalnetzbetrieb

Der Kanalnetzbetrieb stellt das volle *Funktionieren der Kanäle und Spezialbauwerke* (Pumpstationen, Regenbekken usw.) sicher. Dazu werden neben den Strassensammlern auch Grundstückanschlussleitungen gegen direkte Verrechnung gereinigt.

Der Kanalnetzbetrieb wird auch in den Kläranlagen für die Reinigung der Bekken und Behälter eingesetzt. Diese Aufgaben können weitgehend mit den gleichen Geräten durchgeführt werden, wie sie im Kanalnetzdienst Anwendung finden.

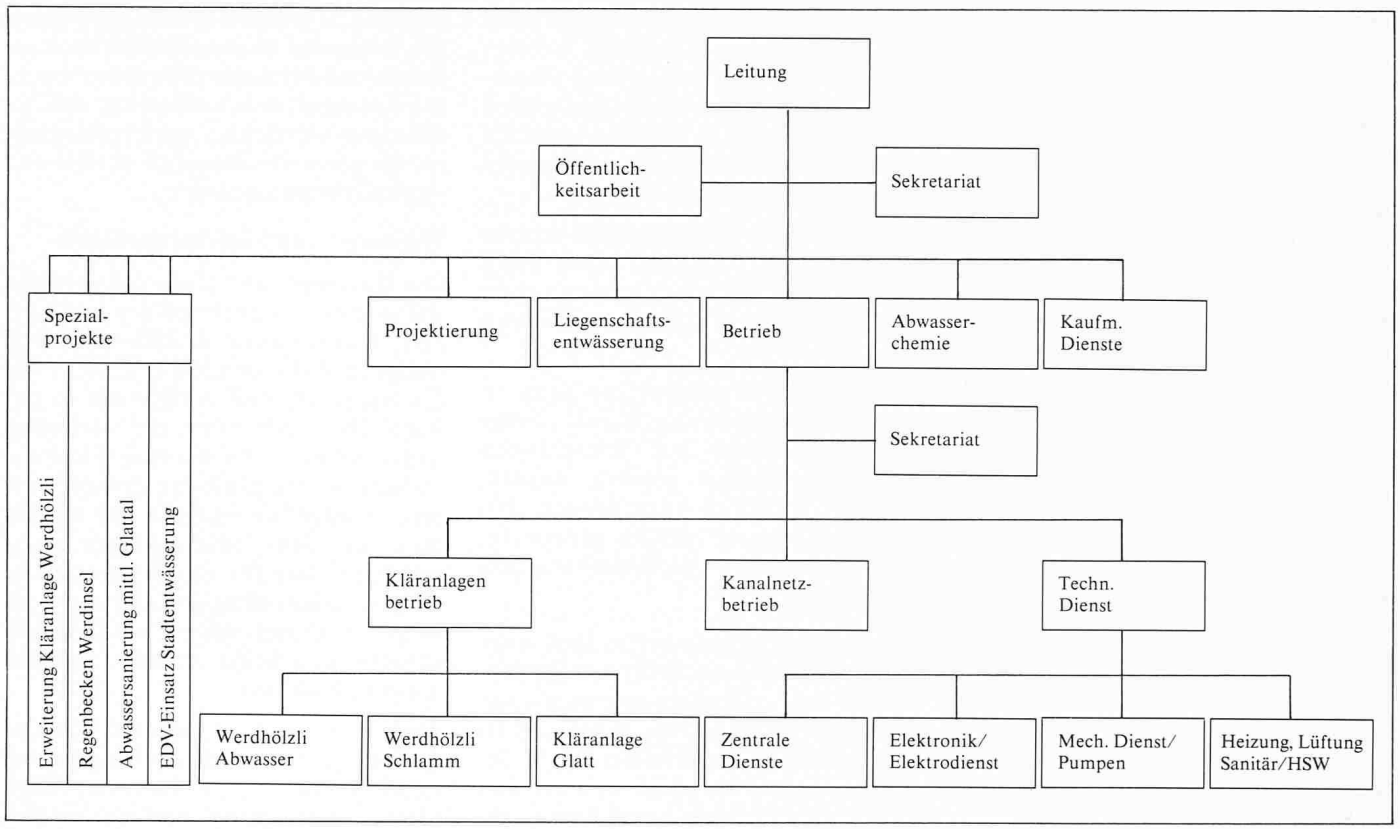

Bild 1. Grundstruktur Stadtentwässerung

Sektor Technischer Dienst

Der Technische Dienst ist verantwortlich für die *Wartung* und den *Unterhalt* der Kläranlagen Werdhölzli und Glatt sowie die elektromechanischen Anlagen im Kanalnetz (vorwiegend Pumpwerke).

Dem Technischen Dienst sind zudem Sonderaufgaben übertragen wie Verwaltung des *Fahrzeugparks* (der Fahrzeugunterhalt erfolgt aber durch den Werkstattdienst des Strasseninspektorates), die Führung des *Zentralmagazins* und die Hauswartsdienste des Betriebsgebäudes.

Die Aufgaben der Projektierungsabteilung

Die Abteilung Projektierung vertritt den *Bauherrn* während der Projektierung und Ausführung (Projektleitung bzw. Projektbegleitung). Die Projektierungsabteilung ist weiter verantwortlich für das Aufstellen und Nachführen der generellen Kanalisationsprojekte und des Kanalkatasters. Der grösste Teil der Projektierungsarbeiten wird an private Ingenieurbüros vergeben.

Die Aufgaben der Liegenschaftsentwässerung

Die Abteilung Liegenschaftsentwässerung erfüllt als *Inspektorat* die vom Kanton Zürich delegierten Aufgaben einer *Gewässerschutzfachstelle*. Die vorgelegten Entwässerungsprojekte in Wohnhäusern, Gewerbe- oder Industriebetrieben werden entsprechend den gesetzlichen Grundlagen genehmigt und an Ort und Stelle auf fachgerechte Ausführung kontrolliert. Die privaten Abwasservorbehandlungsanlagen werden zudem periodisch durch Probenahmen auf ihre Funktionstüchtigkeit untersucht, und wenn notwendig werden Verbesserungsmassnahmen durchgesetzt.

Die Aufgaben der Abteilung Abwasserchemie

Die Abteilung Abwasserchemie ist der Abteilung Betrieb bewusst nicht unterstellt worden, da sie die Kontrolle betreffend Schadstoffbelastung im Ablauf aus den Kläranlagen in öffentliche Gewässer und in den Zuflüssen und Antransporten zu den Kläranlagen durchführt und damit zu befinden hat, ob die Kläranlagen den gesetzlich geforderten Abflussqualitäten und den Reinigungsleistungen genügen.

Zudem wirkt die Abteilung Abwasserchemie als Dienstleistungsbetrieb für die übrigen Abteilungen der Stadtentwässerung in bezug auf die chemisch-physikalischen *Laboruntersuchungen* aller in der Stadtentwässerung anfallenden Abwasser-, Schlamm- und Sondermüllproben.

Die Aufgaben des Kaufmännischen Dienstes

Der Kaufmännische Dienst als Dienstleistungsabteilung innerhalb der Stadtentwässerung ist verantwortlich für eine einwandfreie Koordination, Information und Kontrolle des *Personal- und Rechnungswesens* für die übrigen Abteilungen und den Leiter der Stadtentwässerung. Die Abteilung ist vor allem auch zuständig für das Führen einer aussagekräftigen Buchhaltung nach dem Prinzip der *Vollkostenrechnung*.

Da Abteilungen dieser Art sehr oft überdimensionale Formen annehmen und hohe Kosten verursachen, die - bezogen auf die Gesamtleistung der Unternehmung - langfristig nicht tragbar sind, ist man bestrebt, diese Abteilung klein zu halten.

Betriebskonzept

Die Anforderungen an das Betriebspersonal

Der Kläranlagenbetrieb kann von der Aufgabenstellung her mit Produktionsanlagen verglichen werden, die geeignete Ausgangsstoffe zu genau definierten Endprodukten veredeln. Da die Zuläufe von Kläranlagen bezüglich Menge und Qualität stark schwanken können und zudem die biologischen Prozesse nicht exakt definierbar ablaufen - wie etwa eine Fliessbandproduktion - muss *genügend Spielraum* hinsichtlich Verfahrensführung bestehen. Die Verantwortlichen müssen zu jeder Zeit über die betriebsinternen Abläufe de-

tailliert Bescheid wissen und die Konsequenzen abschätzen können.

Daraus lässt sich folgern, dass diese Einrichtungen von *gut qualifiziertem Personal* zu betreiben sind, das über Umweltzusammenhänge informiert und verantwortungsbewusst ist, das aber auch entsprechend geschult werden muss. Die Einrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass den wechselnden Bedingungen Rechnung getragen werden kann und das Personal über genügend Ermessens- und Handlungsspielraum verfügt, um mit den umfassenden Informationen aus dem Prozessleitsystem entsprechend reagieren zu können.

Das Anforderungsprofil an die zukünftige Betriebsmannschaft hat sich gegenüber dem Personal der alten Anlage stark verändert. Dies auch deshalb, weil gewisse Reinigungsarbeiten zukünftig vom Kanalnetzbetrieb übernommen werden.

Die Verfahrenssteuerung und -überwachung

Die erweiterte Kläranlage Werdhölzli soll nur während der normalen Arbeitszeit mit Vollbesetzung betrieben werden. Während der übrigen rund 15 Stunden ist geplant, die Anlage mit nur drei oder höchstens vier Mann zu führen. Diese Betriebskonzeption ist nur möglich, indem einerseits *redundante Anlageteile* zur Verfügung stehen, die es ermöglichen, Reparaturen erst in der normalen Arbeitszeit zu erledigen, und anderseits ein hoher Grad an *Automation* erreicht wird. Eine vollständige Automation ist allerdings bei einer Abwasserreinigungsanlage noch nicht möglich, da die verschiedenen Messgeräte im rauhen Abwassermilieu noch zu stark störungsanfällig sind und gewisse Werte, welche die Betriebsweise der Anlage beeinflussen, über Laboruntersuchungen gewonnen werden müssen. Allerdings sind in letzter Zeit auf diesem Gebiet grosse Fortschritte erzielt worden. Wichtig bei der Wahl eines Prozessleitsystems war deshalb die *einfache Änderungsmöglichkeit* der Verfahrenssteuerung. Weiter erfüllt das gewählte Überwachungs- und Steuerungssystem [2] neben einer hohen Verfügbarkeit folgende zusätzliche Randbedingung:

Jede verfahrenstechnische Einheit (Mechanische Reinigung, Schlammbehandlung, Biologische Reinigung mit Filtration und Hilfsbetriebe) verfügt über ein *eigenes autonomes Überwachungs- und Eingriffsystem*, kann aber auch zentral von einer einzigen Stelle überwacht werden. Eingriffe in die Steuerung der Verfahrensstufen sind nur in den dafür vorgesehenen *Unterschaltwarten* möglich. Damit soll sichergestellt werden, dass die über EDV ausgelösten Steuerbefehle an Ort und Stelle kontrolliert werden können. Selbstverständlich sind Noteingriffe bei den wichtigsten Aggregaten nach wie vor möglich.

Die gewählten *frei programmierbaren Steuerungen* ermöglichen auch nachträglich noch einfache Optimierungen und Änderungen von Steuerfunktionen.

Der gesamte Prozessverlauf kann in den Unterschaltwarten durch *farbige Anlagenflussbilder* auf Bildschirmen dynamisch sichtbar gemacht werden. Mit dem zusätzlich vorhandenen *Dialogbildschirm* sind weitere genaue Informationen über den Betriebszustand zu erhalten.

In den Unterschaltwarten sind sogenannte *«Blindschaltbilder»* aufgebaut, welche die Gesamtzusammenhänge darstellen. Anhand der verschiedenen Informationen entscheidet der Betriebsaufseher, inwieweit er über den Dialogbildschirm auf einen Prozess aktiv Einfluss nehmen muss. Die Unterschaltwarten sind nur periodisch besetzt. Das entsprechende Betriebspersonal wird über Störungen mittels Funk von der Hauptschaltwarte aus informiert. Die Berechtigung für die verschiedenen Eingriffsmöglichkeiten in die Prozesse werden mit Identifikationen gegenüber dem System geregelt.

Während der normalen Arbeitszeit wird der Betrieb der Anlage von den vier Unterschaltwarten aus geführt; in der übrigen Zeit überwacht die *Hauptschaltwarte* (HSW) den Betrieb der gesamten Anlage. Bei angezeigten Störungen ausserhalb der normalen Arbeitszeit begibt sich ein Betriebsmann zur entsprechenden Unterschaltwarte, wo er die nötigen Eingriffe selber vornimmt oder weitergehende Massnahmen einleitet. Inwieweit auch die weitergehende Schlammbehandlung nach diesem Konzept betrieben werden kann, wird die Zukunft zeigen.

Die Hauptschaltwarte ist die eigentliche *Alarm- und Dispositionszentrale der Stadtentwässerung*. In dieser Funktion überwacht sie auch die Pumpstationen im öffentlichen Kanalnetz. Sie ist Anlaufstelle sämtlicher Störmeldungen, nimmt von Dritten Reinigungsaufträge entgegen und disponiert und überwacht die damit verbundenen Arbeiten und Massnahmen. Sie ist mit dem Betriebspersonal in der ganzen Stadt per Funk in Verbindung. Ebenfalls in der Hauptschaltwarte integriert sind aus technischen wie auch aus Kostengründen die Unterschaltwarten Schlammbehandlung und Hilfsbetriebe. In der Hauptschaltwarte werden neben den wichtigen Daten des Prozessablaufes auch die Labor- und Messdaten mit dem *Prozessauswertungssystem* aufbereitet und zu Berichten verdichtet sowie periodisch für die generelle Betriebskontrolle und -optimierung ausgedruckt.

Wartungs- und Unterhaltsarbeiten

Die Wartungs- und Unterhaltsarbeiten sollen soweit sinnvoll von den Lieferfirmen übernommen werden, die auch weitgehend die nötigen Ersatzteile für die Aggregate und Anlageteile in der Regel über zehn Jahre zur Verfügung halten müssen. Die *Wartungs- und Unterhaltsverträge* sowie die *Ersatzteilhaltung* wurden im allgemeinen zusammen mit den Lieferverträgen abgeschlossen, was für die Stadtentwässerung zu kostengünstigen Lösungen geführt hat. Damit müssen bei der Stadtentwässerung keine grossen Lager bereitgestellt werden.

Aber auch auf die Anschaffung teurer Spezialgeräte kann im allgemeinen verzichtet werden. Solche wären im Werdhölzli sowieso nur periodisch im Einsatz und würden schnell veralten. Dementsprechend ist die im Werdhölzli vorhandene *Werkstatt* relativ bescheiden.

Die Arbeiten der *Fremdfirmen* sind vom Technischen Dienst zu veranlassen, zu begleiten und schliesslich auch zu kontrollieren. Der Technische Dienst ist weiter so aufzubauen, dass er als Soforteinsatzequipe eingesetzt werden kann und damit beiträgt, die Sicherstellung des Kläranlagenbetriebes über 24 Stunden zu gewährleisten. Diese Aufgabenstellung verlangt Fachspezialisten, die jedoch auch in der Kläranlage Glatt und im Kanalnetz diese *«Feuerwehrfunktion»* übernehmen können und damit sinnvoll ausgelastet sind.

Der Pikettdienst

Wie erwähnt, ist ausserhalb der Normalarbeitszeiten in der Regel nur noch die Hauptschaltwarte besetzt. Für Störungen oder Anlagenausfälle, die sofort behoben werden müssen und vom diensttuenden Betriebspersonal nicht erledigt werden können, ist ein *Pikettdienst* organisiert, der sowohl den Betrieb, die Elektronik/Elektromechanik als auch die Mechanik umfasst, um negative Konsequenzen auf die Abwasserqualität oder die Anlage zu verhüten.

Die Komplexität der Kläranlage Werdhölzli hat zur Folge, dass die Zahl der Mitarbeiter, die selbständig und rasch Störungen und Ausfälle beheben können, nicht sehr gross ist und mithin die bestqualifizierten Mitarbeiter häufig Pikettdienst übernehmen müssen.

Durch gezielte *Ausbildungsmassnahmen* wird aber angestrebt, den Pikettdienst auf eine breitere Basis zu stellen.

Technische Führungshilfsmittel

Die Betriebshandbücher

Die Betriebshandbücher (BHB) sollen Grundlage für einen optimalen Betrieb und Unterhalt der Kläranlage sein, das heisst, sie sollen eine rasche, möglichst fehlerfreie und wirtschaftliche Bedienung und Instandhaltung durch geeignetes Personal ermöglichen. Sie sollen so aufgebaut und redigiert sein, dass das Betriebspersonal (Ebenen Betriebsaufseher, Chef, Leiter) nach deren Studium imstande ist, die gestellten technischen Aufgaben zu erfüllen, das heisst, sie sollen dem *Betriebsfachmann* ermöglichen, seine Kenntnisse aufzufrischen und Dinge nachzuschlagen, die er nicht mehr sicher weiss.
Die Bücher sind nach Aufgabenbereichen gegliedert.
A-Bücher
Die A-Bücher erläutern den Kläranlagenbetrieb generell und dienen allen Mitarbeitern im Kläranlagenbetrieb. Dargestellt werden Betriebsanleitungen, Alarmsysteme, Fluchtwege, Suva-Vorschriften usw., ferner auch die administrativen Weisungen.
B-Bücher
Die B-Bücher enthalten alle Informationen, welche für die Betreiber der einzelnen Anlageteile von Bedeutung sind: Alarme, Betriebsstörungen, Verfahrensablauf, Steuerungsablauf der Anlageteile, alternative Betriebsweisen, Beschreibung von Umleitungen und Notprogrammen, zusammenfassende Übersichten zu Wartung und Unterhalt, Schemata, Übersichtspläne usw.
Ein EDV-gestütztes Schlagwortverzeichnis verhilft dem Benützer zu einem gezielten und schnellen Informationszugriff.
C-Bücher
Alle von Lieferanten und Installationsfirmen extern angelieferten Informationen der Maschinentechnik wie Schaltpläne, Ersatzteillisten, technische Beschreibungen usw. sind in den C-Büchern zusammengefasst. Die C-Bücher sind vor allem das Arbeitsinstrument des Technischen Dienstes.
D-Bücher
Die D-Bücher beinhalten die technischen Angaben und Vorschriften zu Heizung, Lüftung, Klimatisierung und Sanitäreinrichtungen.
E-Bücher
In den E-Büchern sind die gesamte Elektrotechnik und die Steuerungen dokumentiert.
F-Bücher
Betreffen das Labor.

Die Betriebshandbücher sind im Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Kläranlage nicht abgeschlossen. Bei der Konzeption wurde darauf geachtet, dass Mutationen und Ergänzungen (aus Betriebserfahrungen) ohne grossen Aufwand in die BHB eingefügt werden können, um ein *ständiges Nachführen* zu erleichtern.

BHB-Texte werden mit *Textsystem* geschrieben. Zeichnungen und Schemata, die mit *CAD* (Computer Aided Design) erstellt wurden, müssen zurzeit noch «konventionell» in die Texte eingefügt werden.

Das Anlageninformationssystem

Für die *Wartung* und den *Unterhalt* gelten vorläufig die entsprechenden Firmenvorschriften. Diese werden aber den Erfahrungen entsprechend angepasst werden. Die Vorschriften sind in den schon genannten Betriebshandbüchern Typ C und D dokumentiert.

Für eine effiziente Disposition, aber auch um den *«Lebenslauf»* der einzelnen Anlagen zu verfolgen, werden bestimmte Daten EDV-gestützt geführt, so z. B. die Laufzeiten wichtiger Aggregate und Komponenten. Hierzu soll das sogenannte *Anlage-Informations-System* (Anl-IS) entwickelt werden [3]. Aus dem Prozess stammende Daten werden im erwähnten Prozessauswertungssystem gesammelt und periodisch in das Anl-IS überspielt. Die übrigen Daten werden fallweise in das Anl-IS eingegeben.

Aus den Wartungs- und Unterhaltsvorschriften werden die *Terminpläne* erstellt, mittels EDV abgespeichert und auf dieser Basis die Aufträge an das *eigene Personal* und an die *Vertragsfirmen* disponiert und erteilt.

Alle erbrachten Leistungen an den Anlagen müssen dokumentiert werden und in das Anl-IS einfliessen, damit dieses stets auf dem neuesten Stand gehalten werden kann.

Die Anlagenkontrollnummern (AK-System)

Jede Komponente der gesamten Anlage musste mit einer AK-Nummer versehen werden. Diese Nummer ermöglicht z. B. bei Störmeldungen und Eingriffen eine *genaue Lokalisierung* über die Bildschirme in der Haupt- und den Unterschaltwarten. Dies erfolgt mit einem hierarchisch aufgebauten Nummernsystem, das in der ersten Zifferngruppe eine Anlagengruppe bezeichnet, in der zweiten eine gesteuerte Komponente und in der dritten eine laufende Nummer. Hierdurch wird nicht die Komponente an sich bezeichnet, sondern die Funktion. Die AK-Nummer bleibt somit unverändert, auch wenn das Aggregat oder die Messsonde usw. ausgewechselt wird.

In den *Grafikbildern* werden die AK-Nummern visualisiert und blinken bei Betriebsstörungen auf. Die AK-Nummern werden ebenfalls mit EDV verwaltet.

Kaufmännische Führungshilfsmittel

Die Finanz- und Betriebsbuchhaltung

Die *Finanzbuchhaltung*, mit den Hilfsbuchhaltungen Debitoren, Kreditoren, Lohn u. a. m., arbeitet zurzeit bereits weitgehend EDV-unterstützt. Angesichts der erforderlichen Betriebskostenkontrolle der «Hochleistungsanlage» Werdhölzli und der erwünschten Verrechnung von Leistungen entsprechend Kostenverursachung wird zurzeit die heutige Finanzbuchhaltung um eine *Betriebsbuchhaltung* erweitert, bestehend aus *Kostenartenrechnung*, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung. Die *Kostenstellenrechnung* ist das Planungs- (Budgetierungs-) und Kontrollinstrument des Betriebes und die *Kostenträgerrechnung* das Hilfsmittel für die Kalkulation und Preisfestlegung der erbrachten Leistungen. Da die bei der Finanzbuchhaltung eingesetzte EDV, die auch Hilfsmittel der heutigen Betriebsbuchhaltung ist, in Kürze ersetzt werden soll, ist geplant, für die Belange der Stadtentwässerung ein neues, auch für die Betriebsbuchhaltung leistungsfähigeres EDV-System einzusetzen.

Das Materialinformationssystem

Das in den nächsten Jahren aufzubauende *Materialinformationssystem* umfasst die Information über Materialbewegungen und -bestände und dient unter anderem zur besseren *Bewirtschaftung des Warenlagers*.

Material bedeutet in der Stadtentwässerung aber nicht nur Betriebs- und Unterhaltsmaterial, sondern auch zugeführte Schlämme, Fette und Öle aus Abscheidern, Material aus Strassensammlern, aber auch Schlamm als weggehendes Material aus den Behandlungsverfahren.

Für die Zu- und Abgänge der «Massenprodukte» (Schlamm, Chemikalien usw.) wird der Wägevorgang – mit zusätzlicher automatischer Erfassung von Lieferant/Bezüger und Materialart – heute schon über EDV abgewickelt und festgehalten. In Ergänzung zur bestehenden *Lagerbuchhaltung*, in der die

Bestände und Verbräuche in Franken nachgewiesen werden, soll in der Zukunft auch eine zusätzliche *Bestandesführung* auf Basis von Mengen (kg, Stück usw.) erfolgen. Nicht alle Materialien sollen allerdings im Sinne einer Lagerbuchführung bewirtschaftet werden. Insbesondere im Bereich des Kleinmaterials wäre der administrative Aufwand im Verhältnis zum erzielten Nutzen viel zu gross.

Vom heutigen System «jedermann bestellt und nimmt Ware entgegen» soll abgerückt werden, indem der Warenfluss im Sinne einer Kanalisierung übersichtlicher gestaltet werden soll.

Es soll künftig pro Materialart lediglich eine Annahmestelle bezeichnet werden, welche die Annahme bestätigt und eine Prüfung der Lieferung bezüglich Menge, Art der Ware und allenfalls Qualität/Zusammensetzung vornimmt.

Das Leistungsinformationssystem

Die von der Stadtentwässerung erbrachten Leistungen für die Stadtentwässerung *(interne Leistungen)*, für die übrigen Verwaltungsstellen und Private sollen als Grundlage für die *Verrechnung* ebenfalls *EDV-gestützt* aufbereitet werden. Auch dieses System soll in nächster Zeit verwirklicht werden.

Die Daten stammen hauptsächlich aus den grösstenteils schon vorhandenen

- Arbeitsrapporten der Mitarbeiter und Fahrzeugeinsatzrapporten,
- Rapporten/Rechnungen von beauftragten Firmen,
- Lagerabgängen oder direkt belastbaren Materialzugängen,
- Betriebsstundenerfassungen.

Die erbrachten Leistungen werden entweder fakturiert oder Projekten, Kostenstellen oder Kostenträgern der Stadtentwässerung belastet.

Die Betriebskosten

Gesicherte Angaben über die *Betriebskosten* sind erst nach einigen Betriebsjahren möglich. Trotzdem soll versucht werden, im heutigen Zeitpunkt, in dem die ersten Anlageteile in Betrieb sind, eine weitere Abschätzung des Betriebsaufwandes zu machen (Bild 2). Der *Personalbedarf* wurde in einer erneuten Schätzung Ende 1984 mit *67 Personen* angegeben. In dieser Zahl sind auch die für den Betrieb des Werdhölzlis beschäftigten Personen des Abwasserlabors, des Technischen und des Kaufmännischen Dienstes eingeschlossen. Die Kosten pro Mannjahr von Fr. 67 000.– sind wegen der hohen Anzahl von gut ausgebildeten Fachspezialisten relativ hoch.

	Mio. Fr.	
1. Personal	4,6	
2. Elektrische Energie	2,0	
3. Wärme	0,2	
4. Wasser	0,1	
5. Chemikalien	2,9	(6,2)
6. Beseitigung der Rückstände	3,4	
7. Unterhalt	4,8	
Total Betriebskosten	18,0	Mio. Fr.

( ) Kosten bei Eisenchlorid-Einsatz, Simultanfällung

Bild 2. Erwartete Betriebskosten (Stand Mai 1985)

Der jährliche Bedarf an *elektrischer Energie* mit knapp 30 Mio. kWh ist so beträchtlich, dass die Kläranlage Werdhölzli einer der grössten Stromverbraucher der ganzen Stadt Zürich ist. Knapp ein Drittel dieser Energie kann durch die Verwertung des Faulgases in den Gasturbinen als *Eigenproduktion* erbracht werden.

Der *Wärmebedarf* kann fast vollumfänglich durch die Abwärme der Gasturbinen gedeckt werden. Nur während einiger extrem kalter Wintertage ist auch der Einsatz der Heizkessel notwendig. Dementsprechend gering sind deshalb die Wärmekosten.

Der *Trinkwasserverbrauch* ist recht bescheiden, da die Kläranlage über eine eigene Brauchwasseraufbereitung und ein internes Brauchwassernetz verfügt.

Die *Chemikalienkosten* sind stark abhängig vom Produkt, das bei der Simultanfällung eingesetzt werden muss. Die Aufwendungen für das Eisensulfat sind nämlich rund 3 Mio. Fr. geringer, als wenn Eisenchlorid gekauft werden müsste. Verantwortlich für die hohen Kosten sind auch die beträchtlichen Kalkmengen, die bei der Entwässerung des Schlammes zugegeben werden müssen, um ein deponiefähiges Produkt zu erhalten.

Die *Beseitigung der Rückstände* ist in der letzten Zeit nämlich immer mehr zum Hauptproblem des Kläranlagebetreibers geworden. Da ein Nassaustrag des Klärschlammes in die Landwirtschaft nur noch sehr beschränkt möglich ist, muss der Klärschlamm vorerst entwässert und anschliessend deponiert werden. Wegen des grossen Mangels an geeignetem Deponieraum sind die Transport- und Deponiekosten hoch. Die geplante weitergehende Schlammbehandlung ist nicht Gegenstand dieses Projektes. Sie wird zwar die Betriebskosten für die Schlammentsorgung eventuell etwas reduzieren können, aber nur auf Kosten hoher zusätzlicher Investitionen.

Die für den *Unterhalt* errechneten Kosten nehmen Rücksicht auf den Umstand, dass vermehrt mit privaten Firmen gearbeitet werden soll. Die angegebenen Kosten sind Durchschnittswerte über die nächsten Jahre.

Zur Ermittlung der jährlichen Unterhaltskosten wurde von den entsprechenden Bausummen für die Gebäulichkeiten 1%, für die mechanischen Anlageteile 5% und für die Installationen 2% in Rechnung gestellt. Miteingeschlossen in die Unterhaltskosten sind auch die Aufwendungen für die Reinigung der verschiedenen Anlageteile. Die geschätzten *jährlichen Betriebskosten* von rund 18 Mio. Fr. müssen also vor allem wegen des Chemikalieneinsatzes weiterhin mit einem gewissen Fragezeichen versehen werden.

Schlussbemerkungen

Die Art und Weise der *Betriebsführung* hat entscheidenden Einfluss auf die zu erstellenden Bauten und Anlageteile und sollte deshalb so früh wie möglich in ihren Grundzügen bekannt sein. Selbstverständlich ergeben sich im Laufe des Projektablaufes aufgrund von Detailabklärungen und Erkenntnissen bei der Inbetriebsetzung Änderungswünsche, die sorgfältig zu überprüfen sind, um eine bezüglich den Jahreskosten *langfristig günstige Lösung* zu erlauben.

Die Suche nach einem möglichst wirtschaftlichen Betrieb wird im Hinblick auf die sich immer wieder ändernden Randbedingungen jedoch eine Daueraufgabe bleiben.

Bei der Erarbeitung von Betriebskonzepten und Führungshilfsmitteln wurde das *Betriebspersonal* einbezogen. Ziel dieser Massnahme war es, einerseits die wertvollen Betriebserfahrungen zu nutzen und anderseits das Betriebspersonal für die zum Teil neuen Aufgaben vorzubereiten und zu motivieren. Denn die *Motivation* und der *Leistungswille* der Betriebsmannschaft ist notwendig, damit die Möglichkeiten dieser modernen Industrieanlage auch tatsächlich voll ausgeschöpft werden.

Adresse der Verfasser: *J. Wiesmann*, Leiter der Stadtentwässerung Zürich, und *H. R. Steiner*, Leiter der Betriebsabteilung, Bändlistrasse 108, 8064 Zürich.

Literatur

[1] *Wiesmann, J.* (1985), Organisation und Finanzierung der Stadtentwässerung Zürich. Die Stadt, Nr. 2, S. 28–38

[2] *Schmidlin, R.* und *Bühler, D.*, Mess-, Steuer- und Regelkonzept, Leittechnik. Schweizer Ingenieur und Architekt 103, (1985), H. 33/34, S. 767

[3] Stadtentwässerung Zürich (1984), EDV-Gesamtkonzept der Stadtentwässerung Zürich (unveröffentlicht)