

Projektorganisation: Vorbereitungs-, Projektierungs- und Ausführungsphase

Autor(en): **Wiesmann, Jürg / Knöpfel, Hans / Kiefer, Hansjörg**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **101 (1983)**

Heft 51/52

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75253>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Projektorganisation

Vorbereitungs-, Projektierungs- und Ausführungsphase

Von Jürg Wiesmann, Hans Knöpfel und Hansjörg Kiefer, Zürich

Einleitung

Grundsätzliche Überlegungen

Die Einmaligkeit, Grösse und Komplexität der Aufgabe sowie der temporäre Einsatz einer grossen Zahl von Beteiligten machte es notwendig, von Anfang an eine leistungsfähige Projektorganisation aufzubauen, die dann nach jeder Projektphase zu überprüfen und wenn notwendig anzupassen war.

Eine Projektorganisation ist eine geordnete Gruppe von Personen und Sachmitteln, die dazu bereit sind bzw. dazu eingesetzt werden, das Projektziel zu erreichen. Für eine relativ beschränkte Zeit waren Hunderte von Fachleuten, die sich zum Teil nicht einmal kennen, organisatorisch zusammenzufassen mit dem Zweck, ein gemeinsames Ziel mit bestimmten Terminen und Mitteln zu erreichen.

Dass dies nicht ohne klares Führungskonzept und eine transparente Planung und Steuerung des Ablaufs aller Projektarbeiten von der Grundlagenbeschaffung bis zur Inbetriebnahme geht, schien klar zu sein. Wesentlich waren eine klare betriebs- und bautechnische örtliche Strukturierung, aber auch eine Anzahl Konzepte für die gesamte Anlage.

Die Einführung eines modernen Projektmanagements war indessen beim Kläranlagenbau nicht so selbstverständlich wie bei Industrieunternehmen, die ihre Vorhaben heute oft mit einem Projektteam und einem speziell dafür eingesetzten Projektleiter durchführen. Für viele Beteiligte war die Art und Weise der verwendeten Projektorganisation neu, was sich in gewissen Anfangsschwierigkeiten niederschlug.

Aufgrund der Grösse des Projekts und des Entscheids, weder Totalunternehmer noch Generalplaner und Generalunternehmer einzusetzen, war es ratsam, für jedes einzelne Fachgebiet Spezialisten einzusetzen. Dies brachte auf der einen Seite einen hohen Koordinationsaufwand, auf der anderen Seite boten diese Fachleute aber Gewähr, dass eine Anlage gebaut werden kann, die im Konzept, aber auch im Detail eingehend studiert ist und deshalb wirtschaftlich erstellt und betrieben werden kann. Bei den Entscheiden wurde immer die Frage nach der mittelfristig günstigsten Lösung (Jahreskosten) gestellt. Neben der Kostenseite spielt bei der Erweiterung der Kläranlage Werdhölzli auch die Zeit eine entscheidende Rolle; unter anderem deshalb, weil der

Kanton Zürich für die bis 1985 in Betrieb genommenen Anlageteile eine ausserordentliche Subvention von 9% zugesprochen hat. Wirksame Terminpläne auf allen Ebenen und eine detaillierte Kostenkontrolle gehören deshalb mit der Qualitätskontrolle zu den wichtigsten Aufgaben der Projektorganisation [7].

Gesamter Projektablauf

Beim Projekt EKW (Erweiterung Kläranlage Werdhölzli) wurde darauf geachtet, dass die üblichen Phasen eines Bauprojektes konsequent durchlaufen werden (Bild 1). Für jede Phase ist eine geeignete temporäre Projektorganisation aufgestellt worden, wobei aber auch die Kontinuität über die gesamte Projektdauer beachtet wurde. In manchen Fällen konnte die Projektorganisation auch im Lauf einer Phase verbessert werden.

Folgende Hauptphasen lassen sich bei der EKW unterscheiden:

- Projektgrundlagen und Sofortmassnahmen inkl. Vorstudie
- Generelles Projekt und Allgemeines Bauprojekt mit detailliertem Kostenvoranschlag
- Ausschreibungen und Detailprojekte Rohbau
- Ausführung Rohbau, Installationen, Ausrüstung und Ausbau mit den übrigen Ausschreibungen und Detailprojekten
- Fertigstellung, Abnahme, Inbetriebsetzung und Abrechnung.

Jede Projektphase wurde mit einem Schlussbericht abgeschlossen, in dem einerseits die Arbeiten der vergangenen

Bild 1. Projektorganisation (PO) in den verschiedenen Phasen

Ideenwettbewerb	Vorstudie	Generelles Projekt (Vorprojekt)	Allgemeines Bauprojekt (Hauptprojekt)	Vorbereitung der Ausführung	Ausführung	Inbetriebsetzung
<ul style="list-style-type: none"> - Vorbereitung Ideenwettbewerb - Studium möglicher Lösungen - Klärung grundsätzlicher Verfahrensfragen - Festlegen Abflussqualität 	<ul style="list-style-type: none"> - detaillierte Zuflussprognose - Prüfung Verfahrensteile - Layout für Weiterbearbeitung - Grobkostenschätzung und Grobtermine 	<ul style="list-style-type: none"> - Variantenentscheid - Pläne und Beschriebe - Kostenschätzung - Terminprogramm - spezielle Studie Bau/Betriebe 	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlageprojekt mit: Bauplänen detail. KV Betriebsstudien 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausschreibung Rohbau und elektromech. Ausrüstungen - Detailprojekte Rohbau 1. Teil - Terminprogramm 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausschreibungen Installationen und Ausbau - übrige Detailprojekte - Erstellen der Werke - Lieferungen - Prüfungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Prüfungen und Abnahmen - etappenweise Inbetriebsetzung - Betriebskontrolle - Garantieleistungen - Abrechnung
1972-1974	1975	1976	1977	1979-1980	1980-1985	1983-1986
PO Ideenwettbewerb	PO Vorstudie	PO Vorprojekt und Allg. Bauprojekt	PO Allg. Bauprojekt und detail. KV	PO Ausschreibung und Detailprojekte I	PO Detailprojekte II und Ausführung	PO Inbetriebsetzung
Vorbereitungsphase		Projektierungsphase		Ausführungsphase		Inbetriebsetzungsphase

Phase und die noch offenen Punkte erfasst werden, andererseits aber auch die Grundlagen und Aufgaben für die nächste Phase definiert sind. Gleichzeitig wurde auch die generelle Zielsetzung mit der spezifischen Zielsetzung für die kommende Phase ergänzt.

Die Stadt Zürich als Bauherr

Bauherr und Betreiber der Anlage ist die *Stadt Zürich*, vertreten durch den zuständigen Stadtrat, den Stadtingenieur und den Leiter der Hauptabteilung Gewässerschutz, der heutigen Besonderen Unternehmung Stadtentwässerung.

Die Organisation des Bauherrn und Betreibers hat sich im Bereich der *Stadtentwässerung* mit dem Projekt EKW stark gewandelt und zu einer relativ selbständigen Unternehmung im Werdhölzli entwickelt. Die Betriebsabteilung der Stadtentwässerung wurde in mehreren Schritten umgestaltet und neu besetzt.

Wie bei jedem öffentlichen Bauherrn erfordert die *Finanzzuständigkeitsordnung* des Gemeinwesens Genehmigungen auf oberer Stufe, wobei in der Stadt Zürich auf die saubere Begründung von Anträgen, Änderungen und Zusätzen besonderer Wert gelegt wird. Während dieser Weg einfach und klar gegeben ist, können die Wege durch verschiedene öffentliche Fachstellen, die bei der Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen kontaktiert werden müssen, kompliziert und zeitraubend werden. Deshalb wurden diese Stellen möglichst für klare Aufgabenstellungen und möglichst wie private Beauftragte beigezogen.

Der Bauherr versuchte nicht, das Projekt gegen aussen abzuschirmen, sondern zog von allem Anfang an *ausserstehende* Experten und Ämter in Kommissionen und Ausschüssen bei. Wichtige öffentliche Gesprächspartner sind das Amt für Gewässerschutz und Wasserbau des Kantons Zürich, das entsprechende Amt im Kanton Aargau, die EAWAG und das heutige Bundesamt für Umweltschutz. Die Öffentlichkeit wurde periodisch sowohl in der Projektierungs- als auch in der Ausführungsphase umfassend informiert.

Die Tatsache, dass der Bauherr mit seinen Abwasserfachleuten die langjährigen Erfahrungen in bezug auf das Betreiben der bestehenden Kläranlagen in das Projekt EKW einbringen konnte, hat sich günstig ausgewirkt. Die *Betriebsabteilung* der Stadtentwässerung (Projektleiter Betrieb) wurde bereits zu einem frühen Zeitpunkt beigezogen. Eine intensive Mitarbeit erfolgt jedoch vor allem bei der Detailprojektierung und der Inbetriebsetzung.

Projektierungsgrundlagen und Sofortmassnahmen

Voraussetzungen

Die Erweiterung der Kläranlage in den Jahren 1960–69 erfolgte von vornherein nicht für den Vollausbau. Mit dem vorhandenen Kredit konnte nur die Hälfte des für den Vollausbau projektierten biologischen Teils erstellt werden. Der *Abfluss* entsprach bereits bei der Inbetriebnahme nicht den festgelegten Anforderungen [1].

Die Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung waren Anfang der siebziger Jahre in Entwicklung begriffen. Praktische Erfahrungen fehlten noch weitgehend. Dies war auch der Grund, weshalb nicht direkt ein Ingenieurbüro mit der Projektierung beauftragt, sondern vorerst ein internationaler *Ideenwettbewerb* ausgeschrieben wurde.

Generelle Zielsetzungen und Aufgaben

Im Jahr 1972 wurde im Rahmen der Vorbereitungsarbeiten für den Ideenwettbewerb die erste Zielsetzung wie folgt formuliert:

«Der Ausbau hat unter Beachtung der *Wirtschaftlichkeit* und unter optimaler Zeitausnutzung nach dem neuesten *Stand der Technik* zu erfolgen. Die Kläranlage hat auf absehbare Zeit den *Vorschriften von Bund* (Gewässerschutzgesetz) und *Kanton* zu entsprechen. Die Inbetriebnahme ist 1980 vorgesehen. Die *bestehende Anlage* ist sinnvoll einzugliedern, jedoch darf ihre Reinigungsleistung während der Bauausführung nicht beeinträchtigt werden. Die ausgebaute Anlage soll möglichst wenig störungsanfällig sein und einen möglichst immissionsarmen und wirtschaftlichen *Betrieb* gewährleisten. Die Anlage soll erweitert werden können.»

Diese generelle Zielsetzung ist abgesehen vom Inbetriebnahmedatum noch heute gültig.

Die Projektorganisation hatte die Grundlagen für den *Wettbewerb* aufzustellen, die Teilnehmer aus den vielen Bewerbungen auszuwählen, die eingegangenen verfahrenstechnischen Lösungen zu beurteilen und die Erstellungs- und Betriebskosten einiger ausgewählter Lösungen zu schätzen [2].

Diese Etappe zeigte, dass als nächster Schritt einerseits *Sofortmassnahmen* zur Verbesserung des Abflusses und andererseits *weitere Grundlagen* notwendig waren. Die in diesem Zusammenhang durchgeführten Untersuchungen der EAWAG konzentrierten sich auf die Überprüfung der Verfahrensstufen der Nitrifikation mit Simultanfällung und der anschliessenden Filtration. Für weitergehende Verfahren (Aktivkohle-

filter und Denitrifikation) war mit zu hohen Kosten zu rechnen.

Als nächster Arbeitsschritt war eine *Vorstudie* zu erarbeiten, in der die Gesamtdisposition entworfen, der Platz zugeteilt und die Aufgaben für die Projektierung gestellt werden. Anfang Oktober 1975 war das Ausbaukonzept festgelegt, und im Frühjahr 1976 wurde das Projekt EKW definiert.

Organisation

Entsprechend der zwei Etappen der Vorbereitungsphase wurden zwei Projektorganisationen aufgebaut (Bild 2).

Der Einfluss der *Baukommission* und die eingesetzten Ausschüsse waren während beiden Etappen entscheidend. Ihre Empfehlungen an die Bauherrschaft wurden weitgehend befolgt. Sie prüfte und beurteilte die Projektgrundlagen (Abflussqualität, Zuflussprognose, Dimensionierungsgrundlagen) und die vorgelegten Projektkonzepte. Die Baukommission bildete auch das Preisgericht für den Ideenwettbewerb.

Die *Kanalkommission* stellte das Projekt EKW, unter besonderer Berücksichtigung einer Frachtbilanz der in die Limmat eingeleiteten Schmutzstoffe, in den übergeordneten Rahmen des Gewässerschutzes und erarbeitete ihrerseits daraus resultierende Richtlinien für die Sanierung des Kanalnetzes [8].

Dem *Projektleiter* standen ein beratendes Ingenieurbüro und interne Fachstellen der Stadtverwaltung als Berater zur Verfügung.

Über den Zufluss erstellte ein Ingenieurbüro eine weitere, detailliertere Trendprognose. Das beratende Ingenieurbüro erarbeitete eine *Vorstudie*, in der vor allem auch die optimale Ausnutzung des Areals und die Integrierung der bestehenden Anlage überlegt wurde.

Die Bedingungen zum Erreichen der im Eidg. Gewässerschutzgesetz festgelegten Nutzungsziele für die *Limmat* wurden frühzeitig vom Ausschuss Limmat studiert, und ab 1974 wurde die Wasserqualität des Flusses laufend untersucht. Auf der *bestehenden Anlage* selbst wurden Grossversuche mit Chemikalien durchgeführt. Ab November 1975 führte die Betriebsabteilung nach der Wahl eines vorläufigen Sanierungskonzeptes für die bestehende Anlage eine Vorfällung als Sofortmassnahme ein, die eine Verbesserung der Abflussqualität brachte.

Beurteilungen

Die Vorbereitungsphase für das Projekt EKW war aufwendig und zeitraubend. Sie war aber nötig, weil der Kenntnis-

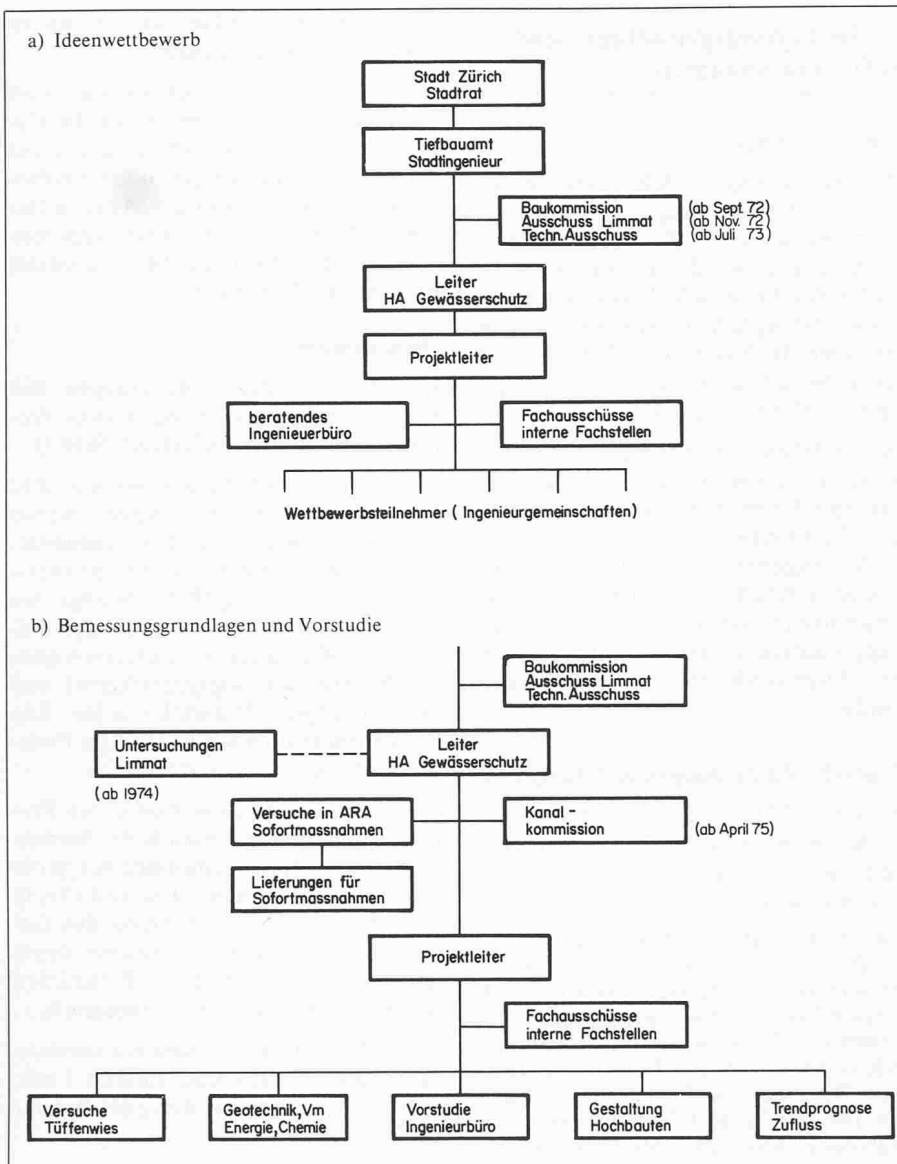


Bild 2. Organigramm «Vorbereitungsphase»

stand über die im Umbruch befindliche Abwasserreinigungstechnik keine rasche Festlegung des *Ausbaukonzeptes* ermöglichte. Angesichts der zu erwartenden erheblichen Erstellungs- und Betriebskosten der neuen Anlage war die sorgfältige Klärung der Grundlagen auch richtig. Für die Vorbereitung des Projektes EKW wurden ausgewählte *ausstehende* Fachleute aus *verschiedenen* Organisationen der Abwassertechnik beigezogen. Das Ausbaukonzept konnte auf diese Weise breit abgestützt werden und ist noch heute modern.

Da beim Ideenwettbewerb kein eigentlicher Sieger ermittelt werden konnte, der – wie eigentlich beabsichtigt – mit den weiteren Projektierungsaufgaben betraut worden wäre, musste eine *Zwischenphase* mit einer weiteren Projektorganisation eingeschaltet werden. Die in der ersten generellen Zielsetzung vorgesehene Projektdauer wurde deshalb bis 1982 verlängert.

Generelles Projekt und Allgemeines Bauprojekt

Voraussetzungen

Nach der Beurteilung der Ergebnisse des Ideenwettbewerbs wurde vom Stadtrat und Anfang 1975 vom Gemeinderat ein *Projektierungskredit* von 9,7 Mio. Fr. bewilligt.

Die Baukommission kam im Juni 1975 aufgrund eines Vergleichs zwischen einer Total/Generalunternehmer- und der Einzelleistungsträgervariante zum Schluss, dass die zweite *Organisationsform* für das Projekt EKW besser geeignet sei.

Das *Ausbaukonzept* wurde im November 1975 endgültig festgelegt.

Ziele und Aufgaben

Das Generelle Projekt und das Allgemeine Bauprojekt mit dem detaillierten Kostenvoranschlag waren als Grundla-

ge für den *Ausführungsentscheid* durch die politischen Instanzen (Volksabstimmung) auszuarbeiten.

Die Anlagen für die Regenwasserbehandlung, die mechanische Reinigung, die biologische Reinigung, die Filtration und die Schlammbehandlung waren in Varianten zu *entwerfen* und im Groben zu *optimieren*. Etappenweise war eine zuverlässige Schätzung für die *Erstellungs- und Betriebskosten* zu erreichen.

Aufgaben aus folgenden vorwiegend technischen *Fachgebieten* waren zu lösen: Tiefbau, Kanäle und Werkleitungen, Tragkonstruktionen, elektromechanische Ausrüstungen, Sanitäranlagen, Mess-, Steuer- und Regeltechnik, mechanische, biologische und chemische Abwasserbehandlungsverfahren, Schlammbehandlungsverfahren, Betriebsführung, Lüftung, Heizung und Energie, Architektur, Verkleidungen, Strassenbau, Umgebung. Dazu kamen viele Spezialgebiete. In relativer kurzer Zeit waren das Generelle Projekt mit Kostenschätzung (etwa 4 Monate) und ein Allgemeines Bauprojekt (etwa 7 Monate) zu erstellen und ein bereinigter, detaillierter Kostenvoranschlag (etwa 2 Monate) fertigzustellen. Der *Zeitdruck* war beträchtlich, weil die Verhandlungen über die Finanzierung und die Volksabstimmung noch vor den Wahlen im Frühjahr 1978, d. h. in der laufenden Legislaturperiode, abgeschlossen werden sollten.

Organisation

Die *Projektorganisation* für die Projektierungsphase wurde bereits im Frühjahr 1976 durch ein privates Beratungsbüro entworfen und im Mai 1976 durch den Stadtingenieur in Kraft gesetzt. Ein Organigramm (Bild 3a), eine Funktionsmatrix und grobe Beschreibungen der Stellen und Organe waren dabei die wesentlichsten Unterlagen.

Das Projekt wurde vor allem aus den oben erwähnten terminlichen Überlegungen in mehrere *Lose* unterteilt, die im wesentlichen den Verfahrensstufen und damit örtlichen Bereichen entsprechen. Über das ganze Areal erstrecken sich die Lose Installationen, Architektur, Strassen und Umgebung.

Um über die ganze Anlage einheitliche Konzepte zu erreichen, wurden beauftragt:

- ein *Verfahrenskordinator* (aus jenem Büro, das die Vorstudie bearbeitete)
- ein *Baukordinator* (der später Oberbauleiter «Bau/mech. Ausrüstung» wurde) und
- eine *Projektkoordinationsstelle* (eigentlich ein *PL-Stub* für administrative Arbeiten).

Aus der Hauptabteilung Gewässer-schutz wurden ein *Gesamtleiter* (der heutige Leiter der Besonderen Unternehmung Stadtentwässerung) und drei *Bereichs-Projekt-leiter* bestimmt. Nach der Anfangsphase des Allgemeinen Bauprojekts wurde die Projektorganisation dahin modifiziert (Bild 3b), dass diese Bereichs-Projekt-leiter in die Linie kamen, die Koordinatoren und die internen Sachverständigen ihnen zugeordnet wurden. Der PL Installationen übernahm später die Betriebsabteilung der Stadtentwässerung, und der Koordinator Installationen wurde Installationskoordinator für das Detailprojekt und Oberbauleiter für dieses Fachgebiet.

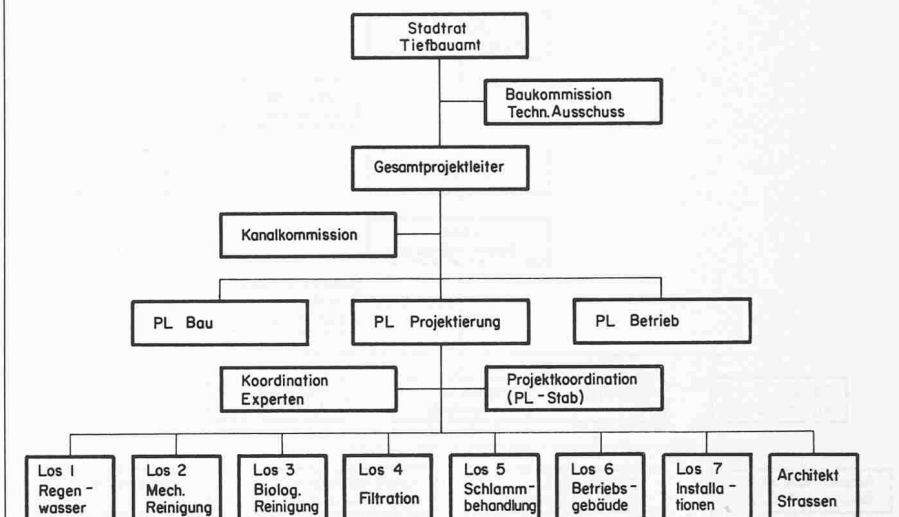
Das *Betriebsgebäude* wurde dem Hochbauinspektorat als Baufachstelle für die städtischen Amtshäuser unterstellt, während der Gesamtleiter als Gesamtverantwortlicher und als Vertreter des Bauherrn und Benützers eingesetzt war.

Zusätzlich zum neuen Organigramm wurden für die zweite Projektierungs-etappe eine detailliertere Funktionsmatrix und weitergehende Beschreibungen der Stellen und Sitzungen erarbeitet. Die wöchentlichen *Projektleitungs-sitzungen* des Gesamt-PL mit den Bereichs-PL und den Koordinatoren wurden weitergeführt. Die wöchentlichen Koordinations-sitzungen des PL-Projektierung wurden durch *Fachgruppensitzungen* mit den Projektverfassern nach Bedarf und in der Regel wöchentliche *Stabs-sitzungen* mit Koordinator(en) und internen Sachverständigen abgelöst. Schliesslich wurde eine Informationsverteilungsmatrix erstellt, die angibt, welche Protokolle, Terminpläne, Kostenpläne und Standberichte mit welcher Periodizität an welche Stellen gehen.

Das *schrittweise* Vorgehen mit einer neuen organisatorischen Beurteilung und einer neuen Zielsetzung am Ende jeder Etappe erlaubte Umbesetzungen, wenn die Ergebnisse nicht zufriedenstellend waren.

Der *Kostenvoranschlag* für den Rohbau wurde bereits aufgrund von Leistungsverzeichnissen durch dafür beauftragte Bauunternehmer erarbeitet, während die Installationskosten aufgrund von Richtofferten berechnet wurden. Trotz der entsprechenden Herabsetzung der Reserven auf wenige Prozente und diversen erzielten Einsparungen war der Kostenvoranschlag erheblich höher als die Kostenschätzung. Eine Abwassergebührenerhöhung war nicht zu umgehen, und die Bildung einer Besonderen Unternehmung begann sich aus Finanzierungsgründen abzuzeichnen.

a) Vorprojekt und Allgemeines Bauprojekt



b) Allgemeines Bauprojekt und detaillierter Kostenvoranschlag

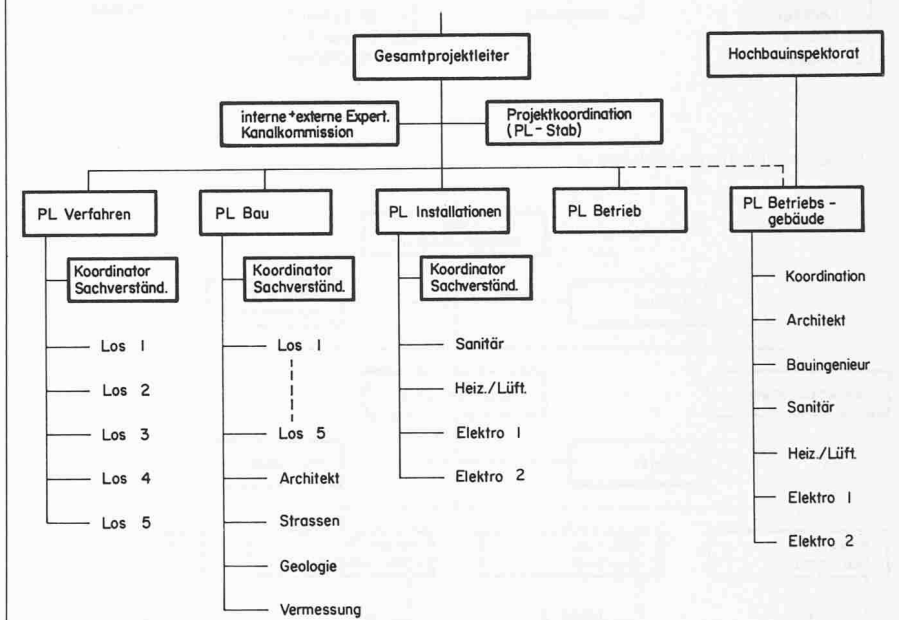


Bild 3. Organigramm «Projektierungsphase»

Beurteilungen

Die Bedeutung und die Kosten der *Installationen* wurden von den Verfahrensingenieuren vorerst erheblich unterschätzt. Grosse Abwasserreinigungsanlagen haben heute fast mehr mit modernen Industriebauten gemeinsam als mit Tiefbau und einfacher Abwassertechnik. Es hat sich im Projekt EKW bewährt, eigentliche Installationsfachleute als eigene organisatorische Gruppe beizuziehen.

Ebenfalls als richtig erwies sich in dieser Phase die Erarbeitung von sorgfältigen *Kostenvoranschlägen*, die dann zum Teil erhebliche Kostensteigerungen brachten. Damit konnte erreicht werden, dass nach der Volksabstimmung keine Kostenexplosionen eintraten.

Die schematisch angeordneten *Sitzungen* mit einer aus Zeitgründen kurzfri-

stigen Zusammenstellung der Traktanden bewährten sich nicht. Besprechungen in den Fachbereichen über sinnvolle, in der Regel örtliche Projektierungsabschnitte und wöchentliche Sitzungen der Gesamtleitung waren bedeutend erfolgreicher.

Im Bereich des *Bauherrn* mussten keine neuen Stellen geschaffen werden, weil keine Schattenorganisation zur Projektorganisation über alle Fachgebiete aufgebaut wurde, sondern externe Koordinatoren als Berater beigezogen wurden. Die internen Stellen des Tiefbauamts beschränkten sich auf die Projektmanagementaufgaben und das Einbringen von Betriebserfahrungen. Damit lernten die Betriebsleute das Projekt auch sukzessive kennen.

Ein *Betriebskonzept* wurde 1978 vorgestellt. Es war noch ziemlich rudimentär. Weitergehende betriebliche Abklä-

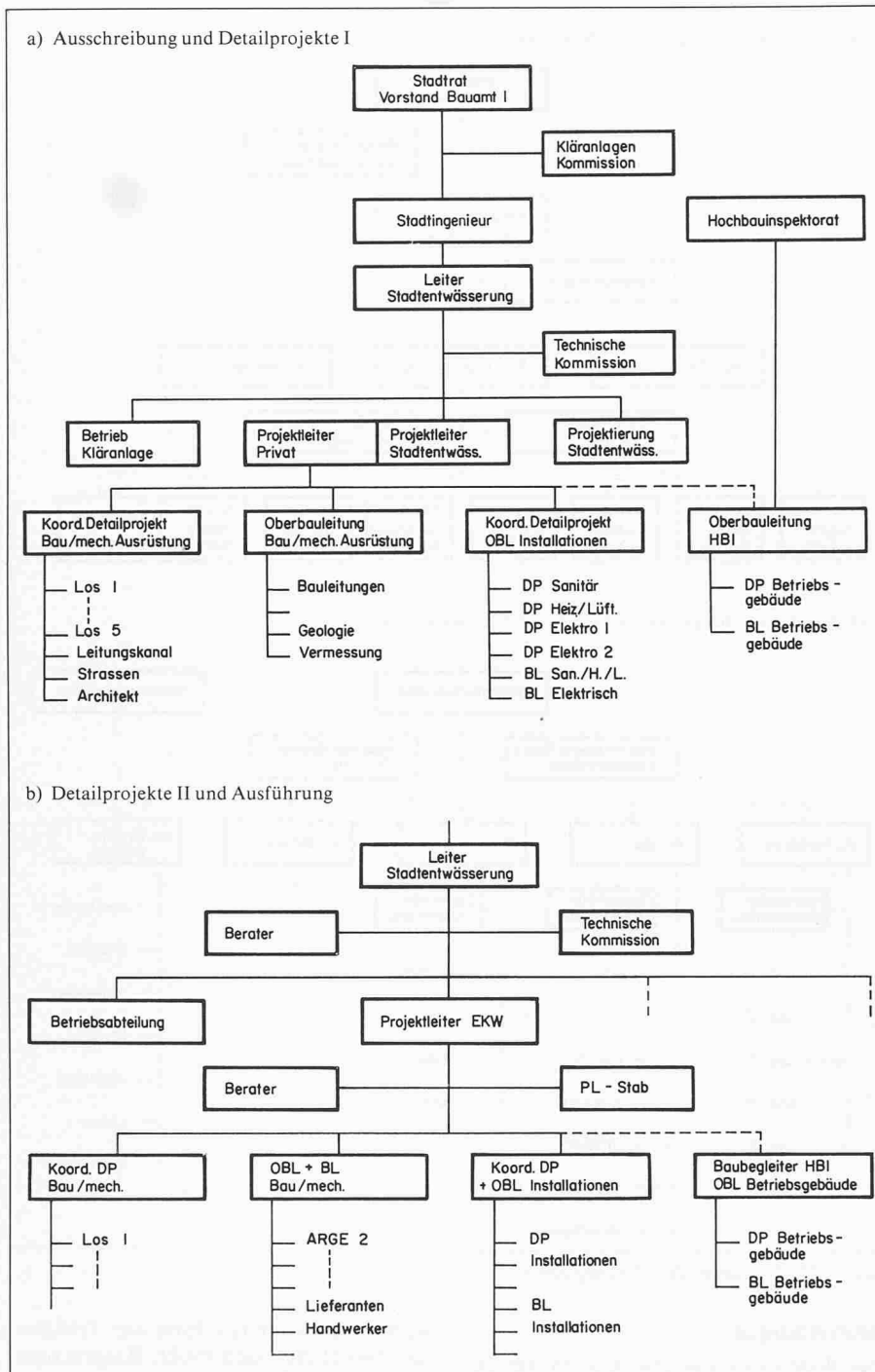


Bild 4. Organigramm «Ausführungsphase»

rungen schon in der Projektierungsphase hätten Vorteile für die weiteren Arbeiten bringen können.

Die *Projektdauer* wurde bis zum Jahr 1985 verlängert. Die Detailprojektierung wurde durch die Bearbeitung und Prüfung durch die zahlreichen Spezialisten und die Betriebsabteilung verlängert, was sich jedoch lohnte, weil an den definitiven Plänen und während der Ausführung kaum mehr geändert wurde. Schliesslich musste auch für die Ausführung und Inbetriebsetzung ein Jahr mehr Zeit zugestanden werden, was nach den heutigen Erfahrungen realistisch war.

Ausschreibung, Detailprojekt und Ausführung

Voraussetzungen

Kurz vor der sehr deutlichen Zustimmung der Stadtzürcher Stimmbürger im Mai 1978 wechselte der zuständige Stadtrat und infolge Erreichens der Altersgrenze auch der Stadtingenieur. Der neue Bauvorstand ordnete eine *Überprüfung* des Projekts EKW an, welche anlässlich einer Klausurtagung im Oktober 1978 erfolgte. Als Ergebnis bestätigte sich, dass das Projekt sorgfältig vorbereitet war.

Neu wurde die *Zentralisierung* sämtlicher Abteilungen der Stadtentwässerung im *Werdhölzli* beschlossen. Damit dieses Ziel erreicht werden konnte, mussten das Betriebsgebäude um ein Bürogeschoss aufgestockt und eine neue Fahrzeugeinstellhalle errichtet werden. Die dazu notwendigen Mittel wurden vom Gemeinderat im Juni 1980 bewilligt. Neben dieser Projekt-Erweiterung wurden auch verschiedene Vereinfachungen gegenüber dem Allgemeinen Bauprojekt genehmigt bzw. vorgenommen.

Der Zeitpunkt der *Inbetriebnahme* im Jahr 1985 wurde an dieser Tagung trotz Zeitverlust wegen der genannten Projektüberprüfung bestätigt.

Ziele und Aufgaben

Die generelle *Zielsetzung* 1972 blieb 1978 mit Ausnahme des Zeitpunktes der Inbetriebnahme weiterhin gültig. Folgende spezifischen Ziele wurden für die Ausführungsphase gesetzt:

- Inbetriebnahme 1985 mit aller Kraft, aber nicht um jeden Preis
- Berücksichtigen der Entwicklung der Abwassertechnik bei der Detailbearbeitung, aber Orientieren der übergeordneten Gremien bei grösseren Änderungen am Allgemeinen Bauprojekt
- kein übertriebenes Sicherheitsdenken, aber Erfüllen der gesetzlichen und betrieblichen Anforderungen mit guter Sicherheit
- klare Rechnungsführung und Kostenkontrolle
- Kosteneinsparen wo immer möglich, auch im kleinen; betriebs- und unterhaltsfreundliche, einfache Lösungen und Materialien; kein unnötiger Komfort oder gar Luxus
- Ermöglichen von Unternehmervarianten und Vergabe von Anlageteilen an Generalunternehmer oder Generallieferanten
- einheitliche architektonische Handschrift und ausreichende Begründung bei der Gestaltung des Äusseren
- Beachten des Grundwasserschutzes und eines vernünftigen Immissionsschutzes
- bei kürzerfristigen Provisorien an die Grenze der Sicherheit gehen, bei längerfristigen Provisorien kostenmässig optimieren mit normaler Sicherheit.

Organisation

Die gestellte Bauaufgabe hätte allenfalls an einen *Generalunternehmer* mit offener Abrechnung vergeben werden können. Der entsprechende Baubeginn hätte sich um schätzungsweise ein Jahr verzögert. Es konnte nicht gezeigt werden, dass die Anlage gesamtwirtschaftlich billiger zu stehen gekommen wäre. Das Risiko der Umbauten und von Betriebsstörungen war nicht mit genügender Präzision erfassbar. Die Gewährlei-

stung für das Erfüllen der abwassertechnischen Anforderungen und die zweckmässige Projektierung wäre beim Bauherrn geblieben. Gesamthaft konnte an der Klausurtagung gezeigt werden, dass der Einsatz einer Generalunternehmung für die Gesamtaufgabe nicht ratsam war. Für die Fahrzeugeinstellhalle und die Filtrationsanlage wurde jedoch die Form der Generalunternehmung gewählt.

Bezüglich der *Projektorganisation* wurde festgelegt, dass der Projektleiter dem Leiter der Hauptabteilung Stadtentwässerung direkt unterstellt ist (Bild 4a). Der PL auf der Verwaltungsseite gliedert sich also direkt in die Stammorganisation ein. Der PL auf der privaten Seite leitet die beauftragten privaten Firmen, womit eine klare Trennung von Verwaltung (Bauherr und Benutzer) und Beauftragten erreicht werden sollte.

Für die *Detailprojektierung* kamen aus verschiedenen Gründen (Verantwortung, Projektkenntnis, Arbeitsweise) in erster Linie jene Ingenieur- und Architekturbüros in Betracht, die bereits das Allgemeine Bauprojekt ausgearbeitet hatten. Der Sektor der Tragkonstruktionen war durch weitere Büros zu verstärken, um das Auftragsvolumen besser zu verteilen. Der Bauherr wünschte, dass bei den Verhandlungen über die Honorare der Konkurrenzdruck spürbar war.

Die *Koordinatoren* hatten vor allem die Aufgabe, eine rationelle Betriebsführung durch einheitliche Konzepte, Materialien und Ausrüstungen zu bewirken. Die Ausschreibungen und Verträge und die administrative Führung der vielen beteiligten Beauftragten, Unternehmer und Lieferanten war auch einheitlich zu gestalten, um die Übersicht zu behalten und den Aufwand bei der PL zu senken. Die technische und kostenmässige Verantwortlichkeit war und blieb jedoch eindeutig bei den *Projektverfassern* (PV). Der Bauherr gab deshalb keine entsprechenden Weisungen, sondern entschied über Vorschläge der PV, nachdem sie teilweise mehreren Seiten – insbesondere von der Betriebsabteilung – erläutert bzw. zur Stellungnahme vorgelegt worden waren.

Nachdem die wichtigsten Rohbauarbeiten vergeben waren und ihre Ausführung auf der Baustelle begonnen hatte, wurde der *Projektleitungsbereich* umorganisiert. Der Projektleiter der Stadtentwässerung übernahm die alleinige Projektleitung (Bild 3). Die Projektorganisation wurde von den leitenden und koordinierenden Stellen in einer eintägigen Klausurtagung und einigen Folgesitzungen anhand von vorher ge-

sammelten Diskussionspunkten, einem Sitzungs- und Informationsverteilungskonzept und aussagekräftiger Aufgabenbeschreibungen abgesprochen. Die Projektleitungserfahrungen der Beteiligten und eines Beraters, der seit Juni 1980 den Projektleiter und den Bauherrn bei Fragen zum Konzept und bei speziellen Problemen unterstützte, kamen dabei zum Zug.

Die Aufgaben des *PL-Stabs* wurden ab Januar 1981 einem privaten Büro übertragen. Es übernahm sukzessive die Terminplanung und -überwachung auf PL-Ebene, baute eine computerunterstützte Kostenüberwachung und -abrechnung auf, übernahm die administrativen Arbeiten (Protokollführung, Zahlungsvorbereitung, Submissions- und Vertragswesen, Kontrolle des Planflusses, Berichterstattung, Pendenzenlisten) und stellte das Sekretariat für den Projektleiter.

Die Art, Teilnehmer, Protokollempfänger und Zeitpunkte sowie die Organisation der Sitzungen ist im *Sitzungskonzept* in Form einer Matrix geregelt worden. An der etwa alle 2–4 Wochen stattfindenden *PL-Sitzungen* wird der Projektstand querschnittartig kontrolliert, und Prozedurfragen werden behandelt. In den *Koordinationsitzungen* (zweimal wöchentlich je ein Halbtage) werden jetzt auf längere Sicht angekündigte wichtige Traktanden (Sitzungskalender) behandelt. Es werden gezielt Leute aus mehreren Ebenen eingeladen und informelle Vorbesprechungen angesetzt. An den verschiedenen *Bausitzungen* besprechen die Bauleitungen mit den Unternehmern Ausführungsprobleme. Wenn die Planlieferungsprogramme festgelegt werden, sind auch die Vertreter der Projektierung anwesend. In den *Projektierungssitzungen* werden die einzelnen Lose und Fachgebiete abgestimmt, und der Bearbeitungsstand wird kontrolliert.

Die organisatorische Einordnung der *Betriebsabteilung* (Bild 3b) stimmt mit dem Aufbau der ständigen Organisation, in der der Projektleiter den Rang eines Abteilungsleiters hat, überein. Wenn an der Koordinationsitzung keine Einigung über ein Problem erzielt wird, trifft der Leiter der Stadtentwässerung den Entscheid. Die Zusammenarbeit wird dadurch vereinfacht, dass in der Stammorganisation keine eigenen Fachstellen für den Kläranlagenbau aufgebaut, sondern von der Projektleitung aussenstehende Berater für unabhängige Beurteilungen auf kritischen Fachgebieten beigezogen worden sind. Der Leiter der Betriebsabteilung nimmt bei allen wichtigen Besprechungen, teilweise zusammen mit Mitarbeitern, teil.

Weitere organisatorische Regelungen waren die Definition von Leistungen, Leistungsträgern, Arbeits- und Entscheidungsverfahren (z. B. Planfluss, Rechnungsfluss, Submission/Vergabe/Vertrag, Vorgehen bei Änderungen) und von Vergütungen. Das Ermitteln der *Arbeitsweise* und Koordination der verschiedenen Fachgebiete war eine wichtige Voraussetzung für die Terminplanung. Die Detailprojektierung wurde in definierten Schritten realisiert.

Es wurde allgemein angestrebt, dass die Detailprojekte fertiggestellt waren, bevor eine grössere Ausführungsetappe in Angriff genommen wurde.

Schliesslich ist ein systematisches *Berichtswesen* aufgebaut worden. Eine breite Information wird grundsätzlich angestrebt, weil damit ein besseres Verständnis und ein rascheres Reagieren gewonnen werden kann. Der Empfänger sollte in der Regel selbst entscheiden, ob eine Information wichtig sei. *Aufträge* sind dagegen direkt zu erteilen. Dabei sind mündliche Abmachungen möglich und sollen in der Regel zum Handeln führen. Je nach Wichtigkeit sind sie in Protokollen zu bestätigen.

Beurteilungen

Die aufgeteilte Projektleitungsverantwortung zwischen einem privaten und einem durch den Bauherrn gestellten Projektleiter hat sich nicht bewährt. Dagegen hat sich der Aufbau einer leistungsfähigen *Leistungsgruppe* (PL, Stab, Koordinatoren) gelohnt, die konzeptionelle Probleme aus eigenem Antrieb behandelt und Schwachstellen dank vieler «Empfangsantennen» in der Regel rechtzeitig entdeckt. Der verstärkte Einbezug der Betriebsabteilung ist ebenfalls wichtig, auch wenn dadurch bei verschiedenen, von den Projektverfassern vorgeschlagenen Lösungen zusätzliche Alternativen untersucht werden müssen, was einen Mehraufwand an Zeit mit sich bringen kann. Dabei ist allerdings im Hinblick auf zu weitgehende Wünsche ein gewisses Gegengewicht seitens der Projektorganisation nötig. Die Verantwortlichkeit für praktisch alle *Teilgebiete* muss bei einem Projekt dieser Grössenordnung und Komplexität aus zeitlichen, fachlichen und vertragstechnischen Gründen eindeutig auf der Ebene der Projektverfasser und der Bauleitungen liegen.

Der Aufwand für das Engineering des *Prozessautomatisierungssystems* wurde vom Projektverfasser unterschätzt. Diese Arbeiten konnten nicht zur vorgesehenen Zeit erledigt werden, so dass sie heute auf dem kritischen Weg liegen.

Die Definition der erforderlichen Leistungen auf dem Sektor des programmierten Mess-, Steuer- und Regelungssystems, das Vereinbaren einer zweckmässigen Arbeitsweise für die diesbezügliche Detailprojektierung und die Ermittlung einer vertretbaren Honorierung beim Übergang auf einen neuen Projektverfasser sind Beispiele für Problemstellungen, die von den Leitungsgruppen ein *Verständnis für verschiedene Fachgebiete* verlangt haben. Die grobe Beurteilung der Leistungen der Projektverfasser und Bauleitungen auf der einen Seite und der Wünsche des Auftraggebers (Zusatzleistungen?) andererseits sind nicht einfach, aber notwendig und möglichst im Einvernehmen zwischen den Projektbeteiligten zu lösen.

Der Entscheid, auf hoher Ebene mit zwei *Kommissionen*, jetzt Kläranlagekommission und Technische Kommission, weiterzuarbeiten, wirkte sich zusammen mit anderen Umständen günstig aus. Damit wurden die oberen Ebenen rasch und offen informiert. Auf dieser Grundlage wurden dort speditiv und fachbezogene Entscheide getroffen.

Die Wahl der *Traktanden* für die Koordinationssitzungen war ein wichtiges Mittel zur Steuerung der Projektbearbeitung. Dringliche Problemkreise wurden aufgearbeitet, und im Lauf der Zeit konnte die PL bewusst auf neue Themen (z. B. aktuell werdende Fachgebiete) umstellen.

Die Durchführung von *Klausurtagungen*, an denen das oberste Kader des Projekts aufgrund seiner Erfahrungen die Projektorganisation ergänzte und verbesserte und an denen die einheitliche Marschrichtung wiederum festgelegt wurde, hat sich gelohnt.

Ausblick und Schlussbemerkungen

Abnahmen und Inbetriebsetzungen

Über die Projektorganisation für die *Inbetriebsetzungsphase* soll in einer späteren Publikation berichtet werden. Die Inbetriebsetzung der ersten grossen Teilanlage (neuer Teil der mechanischen Reinigung und Voreindicker) ist im Sommer 1983 bereits erfolgt.

Schlussbemerkungen

Mit dem Organisieren werden hauptsächlich Aufgaben definiert und zugewiesen, Stellen gebildet und eingeordnet, Stelleninhaber beurteilt, Vergütungen festgelegt und Arbeits- und Entscheidungsabläufe geregelt. Damit sollen möglichst gute Voraussetzungen für ein rationelles, einwandfreies, zeitgerechtes und wirtschaftliches Arbeiten geschaffen werden. Diese Regelungen sind zu geeigneten Zeiten zu überprüfen und allenfalls anzupassen.

Nach dem heutigen Kenntnisstand sind der in der Volksabstimmung genannte Schlusstermin und die bewilligten Kredite auch heute noch realistisch. Es hat sich *gelohnt*, moderne Methoden der Projektorganisation einzusetzen – allerdings in einer «gesunden» Mischung mit Erfahrungen und nicht ohne Erfolgskontrolle.

Die Grösse des Projekts EKW gestattete nicht, dass eine einzige Person sämtliche Aufgaben mehr oder weniger detailliert überblicken kann. Schon aus diesem Grund war der *Führungsstil*, der auf Partnerschaft ausgerichtet ist, gegeben: Jeder hat eine wichtige Aufgabe zu erfüllen, und es kommt auf jeden Ein-

Literaturnachweis

- [1] Heierli, R. (1982): «Kläranlage Werdhölzli, Erweiterung 1980/85, Veranlassung und Zielsetzung». Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr. 13, S. 220–222, Zürich
- [2] Wiesmann, J. (1982): «Kläranlage Werdhölzli, Erweiterung 1980/85, Ideenwettbewerb». Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr. 13, S. 222–226, Zürich
- [3] Wiesmann, J. und Kiefer, H.-J. (1982): «Kläranlage Werdhölzli, Erweiterung 1980/85, Das Projekt». Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr. 13, S. 233–242, Zürich
- [4] Burger, R. (1983): «Bauprojektorganisation, Darstellung der Referenzprojekte». Arbeitsbericht Nr. 3 IBETH-Projekt 031/79, Zürich
- [5] Knoepfel, H., Wiesmann, J. and Kiefer, H.-J. (1982): «Coordination of a Complex Sewage Treatment Plant Enlargement Project». Proc. 7th INTERNET World Congress, Copenhagen
- [6] Knöpfel, H. (1983): «Modelle für die Leitung von Bauprojekten». Schweizer Ingenieur und Architekt, Heft 7/1983, Zürich
- [7] Held, H. und Knöpfel, H. (1983): «Kläranlage Werdhölzli, Erweiterung 1980/85, Kosten- und Terminüberwachung». Schweizer Ingenieur und Architekt, Heft 51/52, Zürich
- [8] Wiesmann, J. (1983): «Konzept und hydraulische Berechnungsgrundlagen für die Sanierung des Kanalnetzes in der Stadt Zürich». Gas, Wasser, Abwasser, Heft Nr. 11, S. 673, Zürich

zelen an, wenn ein erfolgreiches Ganzes entstehen soll. Ausdruck einer erfolgreichen Projektorganisation wäre es, wenn am Schluss jeder Beteiligte mit Stolz sagen würde: Ich habe die Kläranlage Werdhölzli gebaut.

Adressen der Verfasser: J. Wiesmann, dipl. Bauing. ETH/SIA, Leiter der Stadtentwässerung Zürich, Bändlistrasse 108, 8064 Zürich. Dr. H. Knöpfel, dipl. Bauing. ETH/SIA, Institut für Bauplanung und Baubetrieb, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich. H.-J. Kiefer, dipl. Bauing. FH, Projektleiter Erweiterung Kläranlage Werdhölzli, Bändlistrasse 110, 8064 Zürich.