

# Organisation von Kanalnetzdaten im komplexen Umfeld einer Stadtentwässerung

Rudolf Schneeberger  
ITV Geomatik AG, Regensdorf  
Niculin Cathomen, Stadt Zürich  
ERZ Entsorgung + Recycling Zürich, Entwässerung

---

Für Planung, Projektierung, Instandhaltung, Unterhalt und Betrieb einer Ver- und Entsorgungsinfrastruktur werden bei den Netzbetreibern in der Regel unterschiedlichste Informationssysteme und Software eingesetzt. Alle diese Lösungen benötigen Daten über das Leitungsnetz. Idealerweise können alle diese Fachapplikationen im gesamten Lebenslauf auf dieselben zentralen und nur einmal gespeicherten Netzdaten zugreifen.

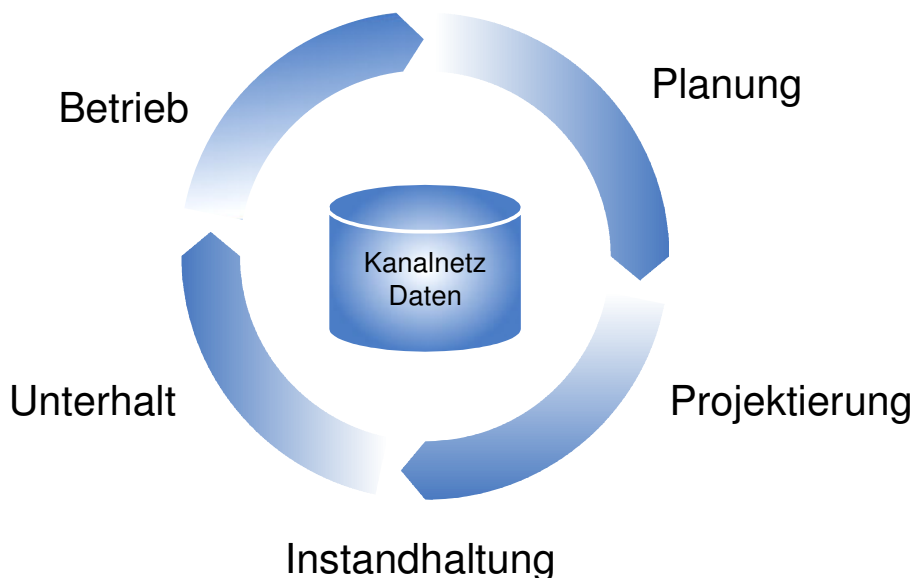


Abb. 1 Datenorganisation morgen: Zentrale Kanalnetzdaten für alle Fachapplikationen

Heute kommen jedoch für die verschiedenen Prozesse historisch gewachsene und spezifisch auf die jeweiligen Bedürfnisse ausgerichtete Fachapplikationen mit je einer eigenen Datenverwaltung zur Anwendung. Obwohl alle diese Fachapplikationen Informationen über dieselbe Netzinfrastruktur abbilden, werden Daten redundant gehalten, teilweise redundant nachgeführt und zwischen den Applikationen ausgetauscht.

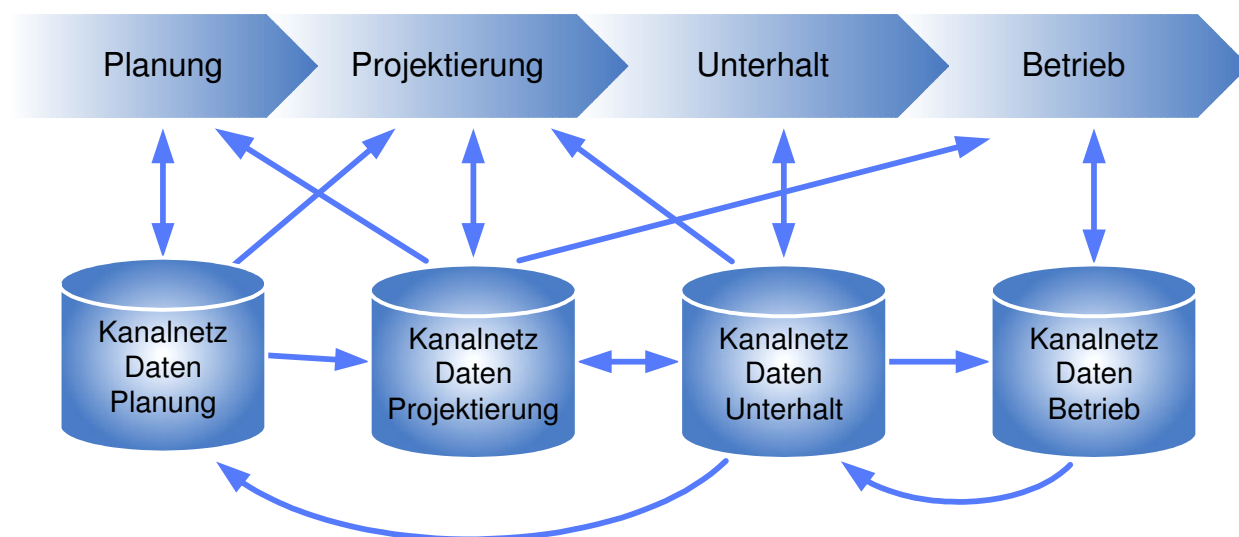


Abb. 2 Datenorganisation heute: Austausch zwischen historisch gewachsenen Fachapplikationen

Entsorgung und Recycling Zürich (ERZ) hat sich deshalb entschieden, im Rahmen des Generellen Entwässerungsplans (GEP) die Kanalnetzdaten neu zu organisieren und eine für alle Abteilungen und Fachapplikationen nutzbare und ausbaubare Lösung eines zentralen Data Warehouses einzuführen. Die Grobkonzepte dazu sind abgeschlossen. Mit den Spezifikationen wird ab 2008 begonnen.

Die im Folgenden beschriebene Lösung eines Data Warehouses zur Integration der Kanalnetzdaten in verschiedenste Fachapplikationen ist nicht nur auf die Abwasserentsorgung ausgelegt und kann für andere Netzbetreiber genauso gut angewendet werden.

## Ausgangslage

Entsorgung und Recycling Zürich (ERZ) bewirtschaftet unter anderem das gesamte Entwässerungsnetz der Stadt. Bei ERZ werden die Kanalnetzdaten in der GIS-Umgebung des Kanalnetzinformationssystems (KIS) verwaltet und laufend nachgeführt. Es sind Fachapplikationen für den GEP (u.a. hydraulische Netzberechnungen), für den Unterhalt und das Assetmanagement (Mehrjahresplanung) im Einsatz.

Bisher wurde der Bedarf dieser Fachlösungen über individuelle Schnittstellen gedeckt, immer in Richtung von KIS zur Fachapplikation. Um den Lebenszyklus eines Netzobjektes (von geplant bis gebaut) besser abdecken zu können, wächst der Bedarf, die Daten zu diesem Netzobjekt von der Planung über den Betrieb bis zum Rückbau mit anderen Fachapplikationen auszutauschen.

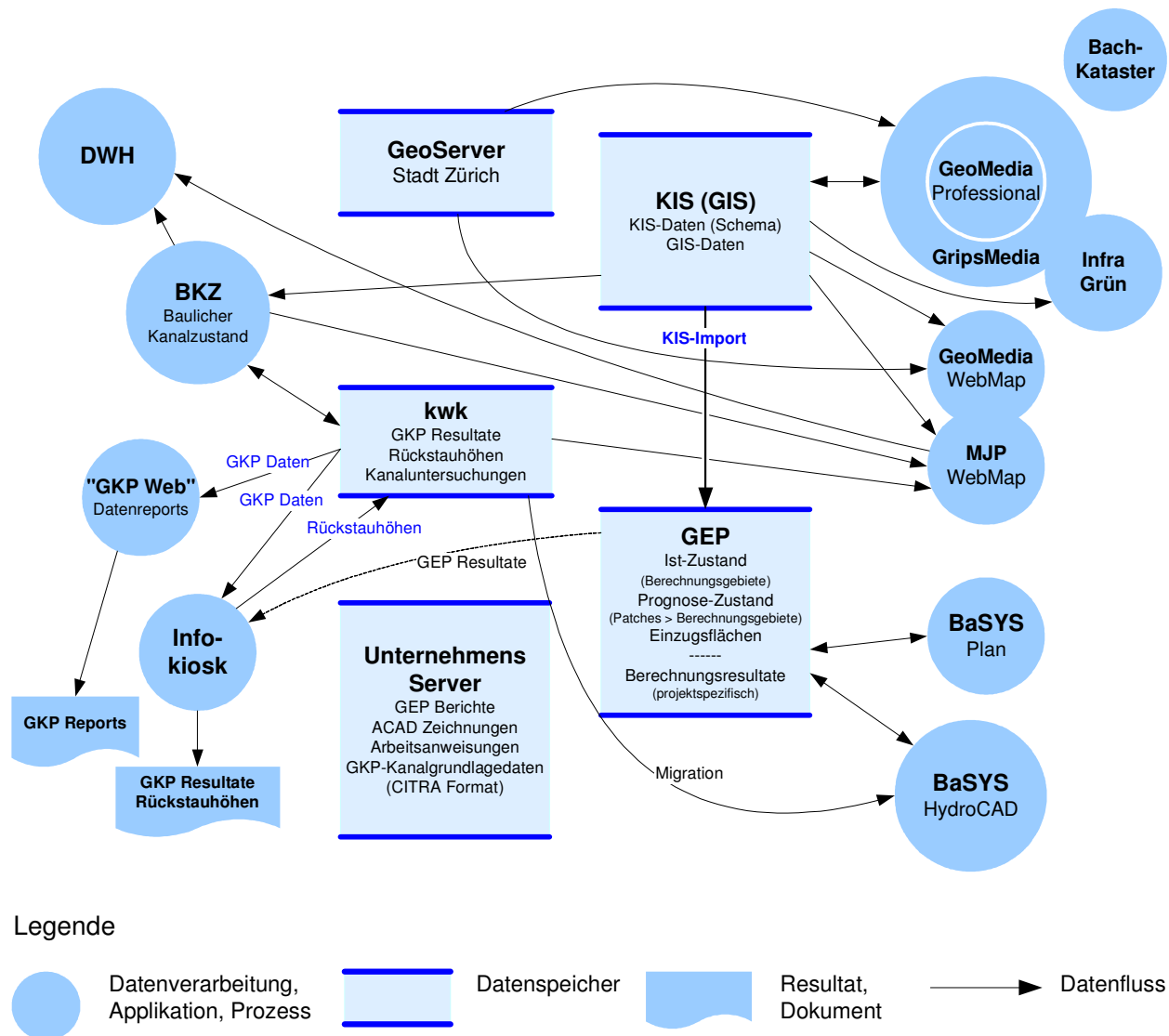


Abb. 3 Applikations- und Datenfluss-Landschaft

Die bisherige Applikations- und Datenfluss-Landschaft ist historisch gewachsen und zeigt sich aus folgenden Gründen relativ komplex:

- Es sind **unterschiedliche Fachstellen** involviert, welche für ihre Arbeitsprozesse diverse Applikationen einsetzen. Diese Applikationen wurden gemäss den eigenen Bedürfnissen und Anforderungen beschafft und eingeführt.
- Die **Datenspeicher** sind meist spezifisch auf die darauf zugreifenden Fachapplikationen ausgerichtet.
- Es sind bereits **grosse Datenbestände** vorhanden oder im Aufbau, die im laufenden Betrieb genutzt werden.
- Die bereits vorhandenen Datenbestände weisen **unterschiedliche Zeitzustände** und unterschiedliche Aktualisierungsgrade auf, z.B. alte GKP Daten und neue GEP Resultate.
- Je nach Applikation und/oder Arbeitsprozess existieren **unterschiedliche Datensichten**, z.B. die bauliche und die hydraulische Sicht.

## Zielsetzungen und Randbedingungen

Mit der Neukonzipierung der Organisation der Kanalnetzdaten sollen folgende Ziele erreicht werden.

- **Reduktion der Inkonsistenzen** und des Aufwandes für Pflege und Nutzung von Datenschnittstellen.
- Verbesserung der langfristigen **Verfügbarkeit** von klar strukturierten und aktuellen Daten für alle Fachapplikationen.
- Definition von **eindeutigen Datenquellen** mit Zuteilung von Verantwortung für Erfassung und Pflege der Kanalnetzdaten. Nur ein Prozess generiert Daten und ist Datenherr, die anderen Prozesse nutzen die Daten.

Folgende Randbedingungen müssen eingehalten werden.

- Bestehende Fachapplikationen und Datenbanken, welche Daten pflegen oder Daten berechnen, sind einzubinden und können nicht ersetzt werden.
- Auskunft- und Abfrageapplikationen mit Zugriff auf gemeinsame Daten sollen web-basiert verfügbar sein.
- Die neue Datenorganisation umfasst nur die Daten des Entwässerungsnetzes aus baulicher und hydraulischer Sicht. Die in einer etablierten Infrastruktur vorgehaltenen Betriebs- und Finanzdaten werden vorerst nicht mit einbezogen.

## Lösungsansatz

Nach einer Evaluation von unterschiedlichen Lösungsvarianten wie Peer-to-Peer Architektur, serviceorientierte Architektur (SOA) und Data Warehouse (DWH) sowie unter Berücksichtigung von Nutzen und Risiken<sup>1</sup> ERZ favorisiert folgenden Lösungsansatz:

Der Datenaustausch zwischen den Fachapplikationen erfolgt nicht mehr bilateral und direkt, sondern strukturiert über ein Data Warehouse. Die Fachapplikationen und Auskunftssystem sind über eine Vermittlerschicht, die sogenannte Middleware an das Data Warehouse angebunden.

### Data Warehouse

Das Data Warehouse (DWH) ist ein eigener Datenspeicher, in welchem alle Daten die von mehreren Applikationen genutzt werden, kontrolliert redundant vorgehalten werden. Im DWH werden die Daten in einer systemunabhängigen Form gespeichert, in einem gemeinsamen Datenmodell, welches die Anforderungen aller Prozesse an Kanalnetzdaten erfüllt.

Die Daten aus dem DWH können über die Middleware als Services angeboten werden. Dies erlaubt die Entwicklung von einfachen Web basierten Abfrage-, Reporting- und Visualisierungs-Applikationen, ohne dass die alten, komplexen Applikationen, welche für die Datenpflege verwendet werden, mit Services erweitert oder in eine SOA umgebaut werden müssen.

---

<sup>1</sup> Einen ausführlichen Vergleich finden Sie im Referat "Integration von GIS mit Anwendungen in Utilities" von R. Schneeberger u. A. Zengaffinen anlässlich der GIS/SIT 2004.

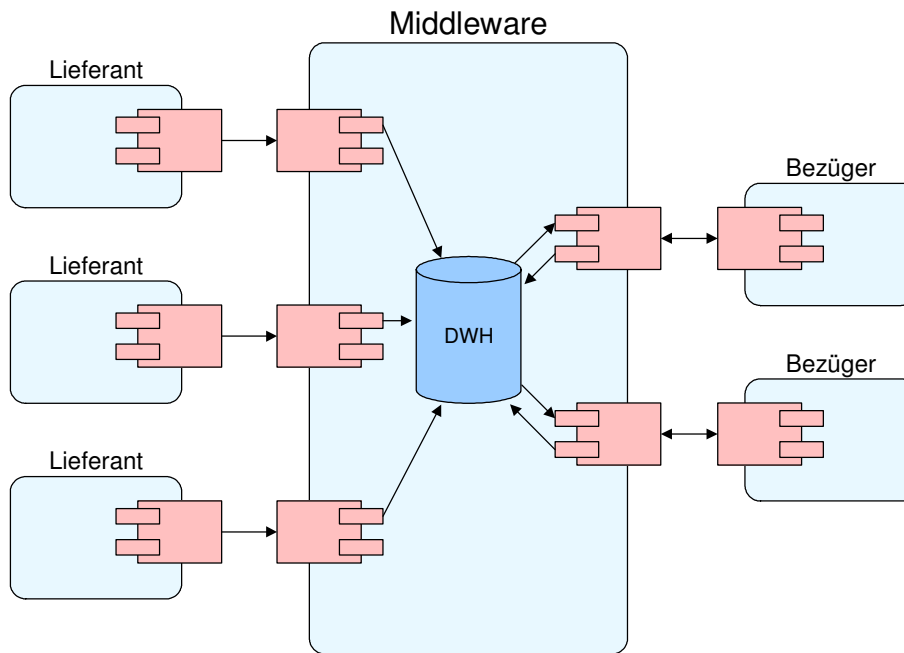


Abb. 4 Prinzip Middleware mit Data Warehouse (DWH) und Definition der Rollen

## Rollen im strukturierten Datenaustausch

### *Lieferant*

Als Lieferant wird die Fachapplikation bezeichnet, welche für andere Applikationen Daten zur Verfügung stellt. Der Lieferant ist zugleich Datenherr über diese Daten und somit für deren Aktualität, Qualität und Vollständigkeit zuständig. Jedem Datenobjekt in der gesamten Landschaft der Kanalnetzdaten ist genau ein Datenherr als Lieferant zugeordnet, somit ist sichergestellt, dass die Daten nur von einer Stelle erfasst und nachgeführt werden.

Die Daten im DWH werden von den Lieferanten nach dem Push-Prinzip nachgeführt. D.h. der Lieferant entscheidet, wann eine Nachführung des DWH notwendig ist und stellt somit sicher, dass im DWH immer ein konsistenter, gültiger Zustand vorgehalten wird, unabhängig der internen laufenden Datennachführung oder Berechnung von Varianten.

Für jeden Lieferanten gibt es nur eine Schnittstelle zum DWH, unabhängig davon, wie viele verschiedene Applikationen die Daten nutzen. Die Daten können vor der Abgabe ans DWH je nach Bedarf und definiertem Datenaustauschmodell durch den Lieferanten gefiltert oder weiterverarbeitet (veredelt) werden.

Je nach Möglichkeiten der liefernden Fachapplikation wird entweder ein vollständiger Datensatz an das DWH geliefert oder es werden nur die Änderungen (inklusive Löschungen) transferiert und im DWH mutiert.

### *Bezüger*

Bezüger sind Fachapplikationen, welche Daten von anderen Fachapplikationen nutzen, sei es für die Weiterverarbeitung oder zur Interpretation resp. Kombination mit den eigenen Daten. Eine Applikation, welche für den Datenaustausch als Lieferant fungiert, kann gleichzeitig für andere Daten als Bezüger auftreten.

Die von den Bezüchern benötigten Daten sind im DWH in einem gemeinschaftlichen Datenmodell gespeichert und werden nur über die Middleware bezogen. Dadurch ist es einfach und auch performant möglich, gleichzeitig auf die Daten mehrerer Lieferanten zuzugreifen, die Daten in eigene Applikationen einzubinden oder Abfragen darauf zu machen.

Applikationen dürfen bezogene Daten analysieren, weiterverarbeiten und für die Berechnung von Varianten verändern, aber nicht ins DWH zurück schreiben. Für die Nachführung ist nur der Datenherr und Lieferant zuständig. Daten, die beim Lieferanten in Überarbeitung sind, muss der Bezüger im letzten gültigen Stand beziehen können.

## Umsetzung bei ERZ

Auf der Basis des oben beschriebenen Lösungsansatzes ist bei ERZ ein strukturierter Datenaustausch mit Data Warehouse und Middleware vorgesehen. Für die Umsetzung gelten folgende weiteren Grundsätze:

- Bezüger beziehen fremde Daten ausschliesslich über eine normierte Schnittstelle der Middleware. Diese Schnittstelle muss räumliche, thematische, Tabellen- und Status-Abfragen auf den Daten anbieten.
- Wenn Daten für eine Fachapplikation neu erhoben werden (= Fachapplikation ist Datenherr dieser Daten), so muss diese Fachapplikation für diese Daten einen eindeutigen Schlüssel generieren, welcher dann bei jedem Datenaustausch weitergegeben werden muss.
- Der Zugriff auf Daten muss für Bezüger eingeschränkt werden können.
- Für Auskünfte, Auswertungen, Präsentation von Resultaten, Plots usw. steht eine einheitliche Webapplikation (WebGIS Entwässerung) zur Verfügung.

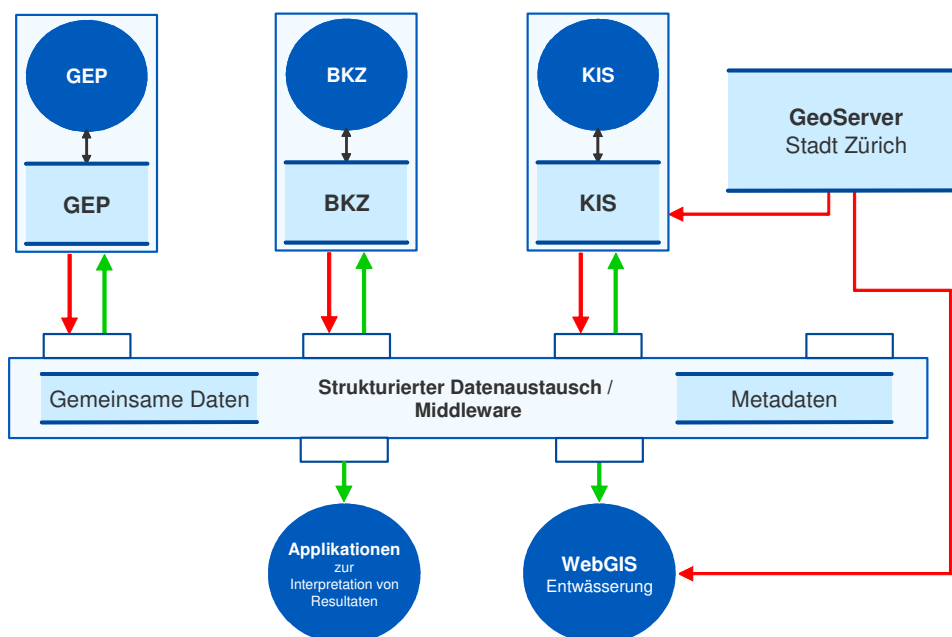


Abb. 5 Lösung ERZ: Strukturierter Datenaustausch auf der Basis Middleware

## Realisierungsphasen

Während der Umsetzung der vorgestellten Strategie muss der laufende Betrieb immer gewährleistet sein und aufgrund des Gesamtaufwandes in Etappen erfolgen. Deshalb wurde das gesamte Projekt "Datenorganisation" in mehrere Massnahmenpakete auf die nächsten Jahre verteilt.

### *Vom strukturierten Datenaustausch via Data Warehouse bis zur Nutzung von Diensten*

Beim Einsatz des Data Warehouse kann heute einfacher sichergestellt werden, dass auf der Middleware immer die aktuellsten und gültigen Daten vorgehalten werden. Bei Diensten mit Zugriff auf aktuelle Daten direkt beim Lieferanten ist dies organisatorisch und technisch aufwendiger, weil der Lieferant nebst seinem Arbeitsdatenbestand immer auch den aktuell gültigen und im Gesamten homogenen Datensatz vorhalten muss. Begonnen wird bei ERZ also mit einem Data Warehouse mit einer beschränkten Auswahl von Kanalnetzdaten um vorerst den ersten Bedarf abdecken zu können. Das Data Warehouse wird je nach Bedarf mit den Jahren weiter aufgestockt sobald sich weitere Fachapplikationen am Austausch beteiligen werden.

### *Fachapplikationen*

Für das GEP<sup>2</sup> der Stadt Zürich wurden die Daten zwischen KIS (Kanalinformationssystem) und Hydrauliksoftware bisher über eine eigens entwickelte Schnittstelle transferiert. Diese bilaterale Schnittstelle muss aus diversen Gründen abgelöst werden. Diese Ablösung gab den Start, auch das Umfeld zu betrachten und auf eine neue bilaterale Schnittstellenentwicklung zu verzichten respektive auf das Prinzip des Data Warehouse umzustellen. Somit können zukünftig auch andere Fachapplikationen profitieren, wobei in einem ersten Implementierungsschritt vorerst aus gegebenem Bedarf die beiden Fachapplikationen KIS und Hydrauliksoftware an die Middleware angeschlossen werden.

Die Fachapplikationen BKZ<sup>3</sup> (Baulicher Kanalzustand) und MJP<sup>4</sup> (Mehrjahresplanung) haben ebenfalls grossen Bedarf an Kanalnetzdaten, werden aber infolge personellen und finanziellen Ressourcen zeitversetzt nach dem GEP an die Middleware angeschlossen.

### *Auskunftsapplikationen*

Die Nutzung von Auskunftsapplikationen ist bei ERZ schon seit langem Standard. Der Betrieb dieser Applikationen kann durch das DWH vereinfacht werden.

Im Einsatz ist seit einiger Zeit eine WebGIS-Plattform, welche sämtlichen Mitarbeitern

---

<sup>2</sup> Im Rahmen des Generellen Entwässerungsplans wird die Siedlungsentwässerung einer Gemeinde periodisch untersucht und Verbesserungsmassnahmen für die kommenden Jahrzehnte vorgeschlagen. Das Kanalnetz der Stadt Zürich hat eine Gesamtlänge von rund 1000 km, entsprechend gross ist der Aufwand für den GEP. ERZ möchte künftig eine laufende Nachführung der Planungsgrundlagen etablieren.

<sup>3</sup> Mit der Applikation BKZ wird der Kanalzustand erfasst und dokumentiert (Videoaufnahmen, Kanalbefahrungsprotokolle).

<sup>4</sup> Die Applikation MJP (Vortrag GIS/SIT 2006 "GIS-basierte Mehrjahresplanung zur Werterhaltung des kanalnetzes der Stadt Zürich" von R. Burkhard) dient dem Assetmanagement (Vortrag GIS/SIT 2008 "Nutzung von geographischen Informationen für das Assetmanagement" von D. Angst und H. Wissel).

zur Verfügung steht und sich sehr bewährt hat. Diese Plattform soll nun um zusätzliche Auskunftsmodule erweitert werden.

Analog zum steigenden Bedarf durch die Fachapplikationen soll auch der Inhalt des Data Warehouse sukzessive dem wachsenden Bedarf der Auskunftsanwendungen angepasst werden.

### *GeoServer der Stadt Zürich*

Über den GeoServer der Stadt Zürich können sämtliche städtischen Betriebe bereits heute direkt auf Geobasisdaten (Landeskarten, Übersichtspläne, Amtliche Vermessung, Zonenpläne, usw.) zugreifen. Auch ERZ greift für diese Zwecke auf die Datenbestände des GeoServers zu. Diese werden deshalb nicht im DWH gespiegelt.

### *Metadaten*

Zusätzlich zu den eigentlichen Kanalnetzdaten werden auch Metadaten verwaltet. Metadaten dienen der Identifikation der verfügbaren Datensätze und informieren, welche Dateninhalte abgefragt werden können. Für jeden Datensatz muss ausgelesen werden können, was der aktuelle Zustand / Status ist, wann dieser Datensatz erstellt wurde und wann er das letzte Mal verändert worden ist. Ein Projekt für eine stadtweite Lösung wurde vor kurzem mit einer Bedarfsanalyse gestartet.

### Normen und Standards

Beim Datenaustausch von Kanalnetzdaten wird beim Datenaustauschmodell für die Bezeichnungen von Objekten und Attributen auf die einschlägigen Normen von SIA und VSA Rücksicht genommen.

Für den Austausch von Geometrie-Daten (Area, Line, Point mit XY-Koord.) gibt es mehrere Möglichkeiten, z.B. proprietäre GIS-Formate, INTERLIS, GML oder nur XY-Koordinaten. Eine Bedürfnisabklärung bei ERZ wird die Anforderungen an den Austausch von Geometrien aufzeigen und die technischen Möglichkeiten miteinander vergleichen, insbesondere da bei ERZ zukünftig voraussichtlich nur noch ein GIS Fabrikat eingesetzt wird.

### Umgang mit verschiedenen Zuständen von Kanalnetzobjekten

Eine besondere Herausforderung ist der Umgang und der Datenaustausch von Kanalnetzobjekten mit unterschiedlichen Zeitzuständen. Im KIS werden die gebauten Kanalnetzobjekte verwaltet, im GEP werden mit gebauten, geplanten und projektierten hydraulisch relevanten Kanalnetzobjekten gerechnet und im MJP werden geplante und projektierte Objekte benötigt.

Bei ERZ wird beabsichtigt im Data Warehouse zu jedem Kanalnetzelement den Zustand *gebaut*, *projektiert* oder *geplant* zu führen. Im Datenkatalog ist geregelt wer über welches Element in welchem Zustand Datenherr ist. Ein typischer Lebenslauf eines Objektes sieht dann etwas folgendermassen aus: Im GEP entsteht ein neues Objekt als geplant oder projektiert, GEP ist Datenherr und übergibt das Objekt ans Data Warehouse. Nach Bau und Einmessung wird dasselbe Objekt von KIS übernommen, modifiziert und wiederum, nun aber von KIS als Datenherr, ins Data Warehouse geschrieben. Die technische Umsetzung lässt sich unter Nutzung von eindeutigen Objektidentifikatoren realisieren, für die organisatorische Umsetzung, u.a. Übergang der Datenherrschaft braucht es klare Regeln und entsprechende Arbeitsprozesse.

## **Fazit**

Bei ERZ müssen Kanaldaten über eine Lebenszeit von mehr als hundert Jahre verwaltet werden. Seit mehreren Jahrzehnten wird dazu Software genutzt. Die Datenorganisation kann deshalb heute nicht auf der grünen Wiese beginnen, sondern muss auch auf den laufenden Betrieb Rücksicht nehmen. Der Aufbau muss stufenweise erfolgen und gegenüber veränderten Bedürfnissen flexibel bleiben. Ein Data Warehouse erfüllt diese Voraussetzungen und regelt die Zuständigkeiten bei der Nachführung. Die Daten sind in einem gemeinsamen Datenmodell und in systemunabhängiger Form allen Fachapplikationen zugänglich ohne dass die Applikationen komplett umgebaut oder ersetzt werden müssen.

Die vorgestellte Lösung für die Integration verschiedenster Fachapplikationen und strukturiertem Datenaustausch ist nicht nur auf die Abwasserentsorgung ausgelegt und eignet sich auch für andere Netzbetreiber.

Um einen Mehrwert aus den einzelnen Fachsystemen zu erhalten, wird die Frage nach der Verknüpfung der Daten und Abbildung in neuen anwender- und geschäftsprozess-spezifischen Anwendungen eine zentrale Bedeutung bekommen. Die gewählte Architektur muss es einerseits ermöglichen, Geschäftsprozesse durch die integrale Anwendung aller Fachsysteme zu vereinfachen und zu optimieren sowie andererseits neue Möglichkeiten im Bereich des Assetmanagements zu eröffnen.