

Lösungsmuster und Cloud-Anwendung zum Bau von Smart-City-Management-Informationssystemen

Martin Huber

Condesys Consulting GmbH, Rubigen · martin.huber@condesys.com

Zusammenfassung: Dieses Paper stellt allgemein verwendbare Lösungsmuster und eine Cloud-Anwendung für die Integration der Geodatenverarbeitung in bewährte IKT-Architekturen vor. Zuerst werden vier Beispiele präsentiert, wie „Smart City Management“ in der Praxis funktioniert und welche Rolle die Geoinformation dabei spielt. Die dabei ermittelten Lösungsmuster werden nicht nur theoretisch präsentiert, sondern in einer Cloud-Anwendung vorgeführt, in der die Lösungsmuster zu individuellen Web-Geodatenbank-Anwendungen zusammengestellt werden können. Durch vorgefertigte, konfigurierbare Lösungsmuster wird ein „Smart City Information System“ zu deutlich geringeren Kosten und mit reduzierten Risiken realisierbar.

Schlüsselwörter: Smart City, Cloud, Lösungsmuster

***Abstract:** This paper presents general solution patterns and a cloud application for the integration of spatial data processing in proven ICT architectures. First, four examples are presented to demonstrate, how "Smart City Management" works in practice and what role geographic information plays. The solution patterns thus determined are presented not only theoretically, but also in form of a cloud application, in which the solution patterns can be combined to individual Web geodatabase applications. With prefabricated, configurable solution patterns a "Smart City Information System" can be realized at significantly lower costs and with reduced risks.*

Keywords: Smart City Cloud, Solution Patterns

1 Was macht eine Stadt zur „Smart City“?

Städtische Räume sind geprägt durch ein enges räumliches und zeitliches Nebeneinander unterschiedlicher Nutzungen und Raumfunktionen. Die Herausforderung, die sich überlagernden Ansprüche möglichst reibungslos aneinander vorbeizuführen, begann mit den ersten größeren Siedlungen der Menschheit lange bevor Rom zur bekannten „Mega-City“ des Altertums wurde. Ein Besuch der Ausgrabungen der ca. 1400 v. Chr. durch Vulkanasche zugedeckten Stadt Akrotiri auf Santorini (Griechenland) zeigt eindrucksvoll, wie intelligente Lösungen für Versorgung und Entsorgung, z. B. im Bereich Wasser und Abwasser, schon im Altertum funktionierten und nicht eine Erfindung der Neuzeit sind. Angesichts solcher Leistungen ist der heute inflationär verwendete Ausdruck „Smart City“ für „intelligente Stadtorganisation“ eher eine Geringschätzung der Leistungen früherer Generationen als ein Konzept, wie die Herausforderungen der heutigen Metropolregionen und Mega-Cities gemeistert werden können.

Städte werden dadurch zu „Smart Cities“, dass Individuen und Organisationen Verantwortung übernehmen für den Bau und Betrieb von Infrastrukturen, für die Sicherheit der Bevölkerung, für die Versorgung mit einer Vielfalt von Dienstleistungen und für ein geordnetes Neben- und Miteinander der vielen Anspruchsgruppen im öffentlichen und privaten Raum. Insofern bedeutet der neue Begriff „Smart City Management“ im weitesten Sinne, Raum zu

schaffen für ein möglichst reibungsloses Neben- und Übereinander der Stadtfunktionen und der dynamischen, sich überlagernden menschlichen Bedürfnisse und Aktivitäten.

Der Unterschied zu früheren Zeiten besteht darin, dass heute massiv mehr Informationen sowie entsprechende Informationsverarbeitungswerkzeuge zur Verfügung stehen, um die Planung, Steuerung, Durchführung und Nachbearbeitung von Tätigkeiten im geographischen Raum zu unterstützen und zu koordinieren. Der Erfolg eines SCIS misst sich in der physischen Welt, wenn Ressourcen effektiver eingesetzt und Friktionen vermindert werden können. Der Nachweis der Leistung eines SCIS wird dadurch erschwert, dass in der vielschichtigen Überlagerung der Interessen, Nutzungen und Handlungen im städtischen Raum die vielen Akteure in ihren individuellen Verantwortungsbereichen zumindest vermeintlich autonom entscheiden.

2 Wie wird aus GIS ein „Smart City Information System“?

Mit dem Auftreten des Begriffs „Smart City“ hatten nicht Wenige aus der geografischen Informationsgemeinschaft (GI-Community) den Reflex, das GIS ins Zentrum einer SCIS-Lösungsarchitektur zu setzen (z. B. VINOD KUMAR 2013, DEOGAWANKA 2016). Geographische Informationen sind unbestritten essenziell, um intelligente Lösungen für urbane Aufgabenstellungen zu finden. Sind die IKT-Werkzeuge, welche die GIS-Industrie primär für die Beschaffung, Bereitstellung und Analyse von geografischen Daten entwickelt hat auch unbestritten am besten geeignet, um in Echtzeit große Datenströme zu organisieren und geordnet in die vielen IKT-Systeme einzubringen, mit denen Ressourcen verwaltet und Dienstleistungen aller Art bereitgestellt werden?

Diese positive Einschätzung der Leistungsfähigkeit von GIS für die Herausforderungen komplexer Städte kann dadurch erklärt werden, dass sehr wenig über die zahlreichen gescheiterten GIS-Projekte bekannt ist. Als gelegentlicher technischer Auditor hatte der Autor verschiedentlich Einblick in gescheiterte GIS-Projekte, über die aus Gründen der Vertraulichkeit nicht im Detail an Kongressen berichtet werden darf. Folgendes sind – nicht abschließend – wesentliche Gründe für das Scheitern großer GIS-zentrierter Informationssystemprojekte:

- Eingeschränkte Datenmodellierung durch das in GIS-Software verbreitete und im Zentrum stehende Geoobjektmodell mit einer 1:1-Beziehung zwischen der Entität und ihrer Geometrie sowie dem Mangel an Konstrukten für die Modellierung von Objektbeziehungen wie sie in der Informatik seit Jahrzehnten üblich sind (CHEN 1976, PARENT et al. 2006).
- Zu starker Fokus auf die zeit- und ressourcenintensive Bereitstellung detaillierter geografischer Daten auf Kosten einer Auseinandersetzung mit den konkreten Informationsbedürfnissen für Entscheidungsfindung und Prozessabwicklung.
- Mangelnde Kommunikation zwischen den GIS- und IKT-Fachleuten untereinander sowie dieser beiden Gruppen mit den für den realen Prozess verantwortlichen Endanwendern.

Angesichts der „Smart City“ Diskussion kann ein GIS-Projekt auch dann als gescheitert betrachtet werden, wenn zwar die gewünschten Geodaten schließlich bereitstehen, dazu aber das Budget massiv überschritten und/oder die ursprüngliche Funktionalität zur Ressourcen- und Prozesssteuerung nicht realisiert werden konnten. Vielfach wird angeführt, dass viele

Probleme durch den zusätzlichen Einsatz einer Geodatenbank gelöst werden können. Dies ist dann richtig, wenn die Geodatenbank gemäß den in der Informatik üblichen Modellierungsmethoden erstellt wird (z. B. PARENT et al. 2006), was in der Praxis leider nicht immer der Fall ist. Dazu sei ein Beispiel angeführt, das leider nicht namentlich genannt werden darf. Für eine Wasserbehörde hat ein und dieselbe GIS-Integrationsfirma für sieben verschiedene Aufgaben sieben verschiedene GIS-Datenbank-Lösungen mit jeweils umfangreichen Datenmodellen eingerichtet. Änderungen am Geschäftsprozess verlangen Änderungen an den Anwendungen und der Datenbank. Die Redundanzen zwischen den verschiedenen Lösungen sind groß und binden zu ihrer Pflege wesentliche Ressourcen. In diesem Fall behindern die gut gemeinten GIS-Lösungen inkl. Geodatenbank die Behörde bei ihrer Weiterentwicklung massiv.

Aus solchen Erfahrungen, aber auch aus den vielen erfolgreichen Projekten sei hier folgende Hypothese gewagt:

„GIS kann einen wesentlichen Beitrag zu einem „Smart City Information System“ leisten, wenn

- die treibende Kraft die Lösung eines realweltlichen Problems ist,
- die Stakeholder, welche an der Lösung dieses Problems interessiert sind oder wesentlich zur Lösung beitragen können, in passender Form in die Entscheidungsprozesse und in die Verantwortung einbezogen sind,
- die Geodaten und GIS-Werkzeuge schlank und zielgerichtet auf die Lösung des Problems hin erarbeitet und bereitgestellt werden und
- die Architektur des Informationssystems nach „Best Practice“ der IKT unter Berücksichtigung des speziellen Charakters von räumlichen und zeitlichen Daten erstellt wird.“

Das GIS wird durch diesen Ansatz in keiner Weise geschmälert. Durch die verantwortungsvolle Zusammenarbeit von GIS, IKT und „Problemeigentümer“ wird die Rolle des GIS für die Lösung aller räumlichen Fragestellungen gestärkt, während andere, nicht räumlich relevante Aspekte durch die jeweils besten Lösungen in diesen Bereichen abgedeckt werden.

3 Beispiele aus der Praxis

Anhand von vier erfolgreichen Beispielen aus der Praxis sollen nun typische Lösungsmuster herausgearbeitet werden, wie GIS einen spezifischen Beitrag im SCIS leisten kann, ohne auch für die nicht räumlichen Aspekte die Verantwortung tragen zu müssen.

3.1 Koordination im öffentlichen Raum (KÖR) der Stadt Bern

Seit Juni 2000 koordiniert die Stadt Bern alle Planungs-, Gestaltungs-, Erneuerungs- und Neubauprojekte im öffentlichen Raum mithilfe einer Web-Anwendung. Über diese Anwendung melden die 40 Akteure aus verschiedenen Behörden, Werken, Telekommunikationsunternehmen und öffentlichen Verkehrsträgern ihre Vorhaben an, worauf sie vom Tiefbauamt koordiniert und wieder über Internet in einen Vernehmlassungsprozess geschickt und die Stellungnahmen eingeholt werden.

„Smart“ ist die Koordination im öffentlichen Raum der Stadt Bern nicht nur durch die jährlich nachgewiesenen Baukosteneinsparungen im einstelligen Millionenbereich, sondern auch

durch die Reduktion der Anzahl Baustellen und ein funktionierendes System von Freihalterouten, was die Beeinträchtigung für Anwohner, Geschäfte sowie den privaten und öffentlichen Verkehr auf das unvermeidbare Minimum begrenzt.

KÖR basiert auf einer Datenbankapplikation inkl. Geodatenverwaltung. Der offensichtliche Unterschied zu einer GIS-zentrierten Lösung ist, dass die verschiedenen Entitätstypen wie Akteure, Vorhaben, koordinierte Projekte, Vernehmlassungen, Stellungnahmen, aktuelle Baustellen usw. genau nach Anforderung modelliert werden konnten, insbesondere mit den nötigen Beziehungen der einzelnen Objekttypen untereinander. Ein weiteres wesentliches Element der Lösung ist ein ausgereiftes Statusmanagement, das Änderungsberechtigungen und den Zugang zu weiteren Operationen je nach Status eines Objekts vergibt oder entzieht.

3.2 Infrastrukturinventar und Unterhaltsmanagement bei NSNW AG

Die Firma NSNW AG wurde von den vier Kantonen der Nordwestschweiz gegründet für den gemeinsamen Betrieb und Unterhalt von Autobahnen und Hochleistungsstraßen. NSNW führt 350.000 Tätigkeiten an 150.000 Objekten auf 230 Autobahnkilometern durch. Bei der Gründung der NSNW AG wurde die neue Firma von den GIS-Diensten der kantonalen Verwaltungen abgeschnitten. Die Geodaten-Auszüge auf DVD waren nicht unmittelbar für den Zweck der Firma einsetzbar und veralteten rasch.

Da keine GIS-Kompetenz, aber eine gute Datenbankinfrastruktur vorhanden war, wurde das Inventar der unterhaltsrelevanten Objekte in einer Geodatenbank aufgebaut. Von Anfang an war klar, dass laufend neue Objekttypen in das System übernommen werden müssen. Daher wurden alle Objekttypen um ein gemeinsames, erweiterbares Kerndatenmodell herum aufgebaut. So konnten mehrere Fachapplikationen abgelöst und die damit gepflegten Infrastrukturobjekte in immer gleicher Weise auf die Kerndatenbank übertragen werden. Diese Abstraktion zahlte sich gleich mehrfach aus. Wesentliche Einsparungen wurden dadurch erzielt, dass die zirka 500 Unterhalts- und Instandhaltungstätigkeiten gemäß Leistungsauftrag den räumlich verorteten Infrastrukturobjekten in immer gleicher Weise zugeordnet werden und die Schnittstellen zum Enterprise Resource Planning (ERP) System und zum Enterprise Content Management (ECM) mit minimalem Aufwand über alle Unterhaltsbereiche hinweg exakt gleich gestaltet werden konnten. Weitere Optimierungen ergaben sich in der Bereitstellung von Web-Applikationen. Hier wurden modellgetriebene Code-Generatoren eingesetzt, sodass neue Objekttypen ohne Programmierung sofort den Endbenutzern zur Verfügung gestellt werden können.

3.3 Umweltdatenkataster Fürstentum Liechtenstein

Das Amt für Umwelt erhebt an fest eingerichteten Messstationen, an umweltrelevanten Anlagen und regelmäßig an unterschiedlichen Naturobjekten Messdaten. Insgesamt ergaben sich in der Vergangenheit aus den 350 gesetzlichen Aufträgen gegen 100 Datensammlungen. Diese gewachsene Informationsinfrastruktur wurde zunehmend aufwendiger sowohl bei der Suche nach konkreten Daten als auch im Unterhalt der verschiedenen Anwendungen.

Ab 2012 wurde schrittweise ein Umweltdatenkataster (UDK) aufgebaut. Gleich wie im vorhergehenden Beispiel von NSNW wurden die geografischen Objekte (Messstationen, Anlagen, Gewässer usw.) in einem gemeinsamen, nach Bedarf erweiterbaren und vollständig mit Metadaten dokumentierten Kerndatenmodell abgelegt. Auch für die Messdaten wurde ein einheitliches Kerndatenmodell entwickelt, sodass neue Messgrößen ohne Änderungen am

Datenbankschema, den Web-Datendiensten oder den Web-Applikationen eingeführt werden können. Inzwischen sind für 270 Messgrößen an ungefähr 600 Standorten über 10 Millionen Messungen erfasst und können allesamt nach dem gleichen Vorgehen innert weniger Sekunden für den gewünschten Standort und die gewünschte Zeitperiode abgerufen werden. Die Anwendung wird aktuell dahingehend ausgebaut, dass diese Grundlagendaten in den Bewilligungsprozess eingebaut werden können. Ziel ist, dass aufgrund der Lage und des Inhalts eines Gesuchs der UDK sofort die relevanten Umweltparameter liefert, um das Gesuch nach aktuellem Informationsstand beurteilen zu können.

3.4 Alarmzentrale Kanton Solothurn

Solch einen fallbezogenen Informationsdienst hat die Alarmzentrale des Kantons Solothurn bereits seit 10 Jahren, wenn es darum geht, ein Ereignis mit den verfügbaren Ressourcen von Polizei, Sanität und Feuerwehr zu bewältigen. Dazu wurden mehrere Einsatzleitsysteme, Datenbanken, GPS-Lokalisierungsdienste, GIS-Services und Web-GIS-Anwendungen durch einen Message-Bus in Echtzeit so verknüpft, dass die relevanten Informationen sofort bereitstehen. Im Hintergrund laufen zur Qualitätssicherung geografische Auswertungen, welche Informationen darüber liefern, wie ein Einsatz abgelaufen ist und was verbessert werden könnte.

Wie in allen anderen Beispielen wurde auch hier anfangs auf eine GIS-Lösung hingearbeitet. Angesichts der Komplexität der Aufgabenstellung wurde jedoch schnell klar, dass die GIS-Funktionalität nicht dazu in der Lage ist, alle wesentlichen Datenflüsse zu koordinieren. Daher ordnet sich auch hier die GIS-Funktionalität einer IKT-Gesamtarchitektur unter und verrichtet schlank und unauffällig ihre wertvollen Dienste.

4 Wiederkehrende Lösungsmuster

Diesen vier Beispielen ist gemeinsam, dass Geodatenverarbeitung entscheidend ist für die Steuerung der jeweiligen Prozesse, dabei jedoch kein klassisches GIS-Produkt zum Einsatz kommt. Die tragenden Säulen der Architektur sind in allen vier Fällen Standard-IKT-Komponenten. Somit eignen sich diese Beispiele gut, um nach wiederkehrenden Mustern für die schlanke Integration von Geoinformationen in ein umfassendes Smart City Management zu suchen.

Das wichtigste Lösungsmuster ist, dass sowohl die geografisch verorteten als auch alle anderen Objekte in einem gemeinsamen Kernmodell abgebildet werden. Der spezifische Typ eines Objekts wird durch Metadaten bestimmt, ebenso die typspezifischen Erweiterungen des Kernmodells.

Aus dieser einen Maßnahme ergeben sich effektive Lösungen für weitere Aufgabenstellungen. Objektbeziehungen können alle nach gleicher Art und wiederum durch Metadaten gesteuert abgebildet werden. Zeitabhängige Parameter wie Messdaten und Beobachtungen werden nach einem weiteren Lösungsmuster für alle Objekttypen auf einheitliche Art modelliert. Referenzen in andere Systeme – ein wesentliches Konzept für Interoperabilität und kontrollierte Redundanzen – können ebenfalls einheitlich am Kernmodell angehängt werden. Diese

und weitere in erfolgreichen Informationslösungen ermittelte Lösungsmuster lassen vermuten, dass Abstraktion das Rezept für die schlanke Geodatenintegration in umfassendere räumliche Ressourcenplanungs-, Koordinations- und Steuerungslösungen in Echtzeit ist.

5 Ist Erfolg im „Smart City Management“ reproduzierbar?

Viele der heute erfolgreich funktionierenden SCIS wurden durch GIS- und IKT-Engineering sozusagen in Manufaktur erstellt. Wenn sich hierbei immer wieder ähnliche Lösungsmuster als erfolgreich herausgebildet haben, stellt sich die Frage, ob diese Lösungsmuster in einem neuen GIS-Software-Produkt oder zumindest in konfigurierbaren Softwarekomponenten bereitgestellt werden können, sodass SCIS in wesentlich kürzerer Zeit und mit viel geringeren Risiken realisiert werden können.

Dies ist die Idee hinter dem GeoTask™ System der Firma Condesys Consulting. Es stellt 15 konfigurierbare Lösungsmuster über eine Web-GIS-Datenbank-Anwendung zur Verfügung. Die gesamte Architektur ist modellgesteuert, d. h. spezifische Datenstrukturen, Schnittstellen, Web-Dienste und Web-Applikationen werden ohne Programmierung aus den Metadaten generiert. Dies erlaubt es den mit den komplexen Aufgaben des „Smart City Management“ betrauten Organisationen, eigenständig, rasch und flexibel genau die Informationsflüsse einzurichten, die sie benötigen.

Das GeoTask™ System wurde bisher im Intranet und in geschlossenen Benutzerkreisen im gesicherten Internet eingesetzt. Durch die codefreie Anpassung der zur Verfügung gestellten Anwendungs- und Lösungsmuster ist es nun auch möglich, die Anwendung in der Cloud einzurichten und zu nutzen. Damit verschwinden für viele Organisationen wesentliche Hürden (u. a. fehlende IKT-Ressourcen, Kosten und Risiken von IKT-Projekten) zu einem nach Best-Practice organisierten, georäumlichen „Smart City Information System“.

Literatur

- CHEN, P. (1976), The Entity-Relationship Model – Toward A Unified View of Data. ACM Transactions on Database Systems (New York: Association for Computing Machinery), 1 (1), 9-36. doi:10.1145/320434.320440.
- DEOGAWANKA, S. (2016), How GIS Supports the Planning and Development of Smart Cities. <https://www.gislounge.com/how-gis-supports-the-planning-and-development-of-smart-cities/> (besucht 20.04.2016).
- PARENT, C., SPACCAPIETRA, S. & ZIMÁNYI, E. (2006), Conceptual Modeling for Traditional and Spatio-Temporal Applications. 466 S. doi:10.1007/3-540-30326-X.
- VINOD KUMAR (Ed.) (2013), Geographic Information Systems for Smart Cities. Uttar Pradesh, 450 S.