

GIS Geografisches Informationssystem

Anwendung am Beispiel der ewl Energie Wasser Luzern

SIG système d'information géographique

Utilisation à l'exemple de l'expérience de ewl

A Lucerne, les informations technico-géospatiales présentaient une constellation assez spéciale. Désormais, elles sont réunies dans un système d'information géographique homogène associant les données techniques et infrastructurelles (plans) de ewl et les données de la mensuration officielle. Il s'agit d'une solution datawarehouse qui permet de fédérer les données techniques et les données commerciales les plus diverses dans un ensemble cohérent, facilitant la mise à jour des données et la création d'applications innovatrices pour des tâches spécifiques. Le succès du projet démontre la maturité technique et la souplesse des SIG modernes.

GIS Geographical Information System

Applied as Work Information System in Lucerne

In Lucerne, a homogenous Geographical Information System (GIS) for work plans and official surveys has arisen from a special constellation of requirements. Today, the «WIS» is the technical management information system of the ewl (Energy and Water Lucerne) and the data centre for miscellaneous specialist applications. The concept is based on a data warehouse that combines the most diverse forms of technical and commercial data, on professional data logistics that ensure the seamless integration and the updating of data, and on tailor-made, innovative solutions for specialist tasks.

Marco Dellenbach



In Luzern entstand aus einer speziellen Konstellation heraus ein homogenes Geografisches Informationssystem (GIS) für Netzinformationen. Das «WIS» ist heute das technische Management-Informationssystem der ewl und Datenzentrum für diverse Fachanwendungen. Das Konzept beruht auf einem Datenwarehouse, das verschiedenste technische und kommerzielle Daten verknüpft, auf professioneller Datenlogistik, welche für die nahtlose Integration und Datennachführung sorgt, sowie auf massgeschneiderten innovativen Lösungen für die Fachaufgaben.

1. Luzerns Weg zum digitalen Planwerk

Das wichtigste Erfolgsrezept sei gleich zu Beginn verraten: die damaligen Städtischen Werke Luzern, das Vermessungsamt, das Tiefbauamt, die städtische Abteilung für Prozesse und Informatik und weitere Dienststellen der Stadt Luzern gingen den Weg zu digitalen Plänen gemeinsam. Die traditionell gute, bei allen fordernden und kritischen Positionen stets einvernehmliche Zusammenarbeit bewährte sich auch diesmal. In der Aufbauphase des WIS wurden die «Städtischen Werke Luzern» als Holding mit mehreren operativen Tochtergesellschaften verselbständigt und zu «ewl Energie Wasser Luzern» umbenannt, das «Vermessungsamt» wurde zum «GIS-Dienstleistungszentrum». Doch mitten in Zeiten von Privatisierung, Globalbudgets und Umstrukturierungen ist Luzern ein erfolgreiches Quer-

schnittsprojekt gelungen. Die verschiedenen Fachvertreter fanden zu gutem Teamwork zusammen. Diverse zogen als Motoren am Projekt mit, die Führungsebene gab klare Richtlinien vor, kümmerte sich um das Projekt und lenkte gewissenhaft.

Hauptziel des Projektes war der komplette Ersatz aller bis zu 100 Jahre alten Papierpläne der Stadt Luzern im Bereich der Werksinformationen durch ein digitales Planwerk und Bearbeitung am Computer. Wie schon bei der Numerisierung der Amtlichen Vermessung bringt der Medienwechsel von manuell bearbeiteten Papierplänen zum digitalen GIS grosse Veränderungen: Nach 100 Jahren ändert das Handwerk der Zeichner vollkommen, sie werden zu GIS-Spezialisten. Die digitalen Pläne sind gescheiter als das Papier: man kann auf Punkte klicken und vertiefte Information abrufen, dieselben geografischen Informationen lassen sich in verschiedensten Massstäben darstellen, sodass die Nachführung nur noch in einem einzigen «Plan» erfolgen muss. Das digitale Medium ermöglicht, dass gleiche Pläne in gleicher Qualität gleichzeitig an vielen Orten zur Verfügung stehen. Die Informationen in den Plänen sind maschinell auswertbar und mit anderen Daten verknüpfbar, so können z.B. technische Leitungsdaten und Anlagebuchhaltung zu neuen Management-Informationen zusammenfinden. So entstand auch der Name für das neue GIS in Luzern, das «Werkinformationssystem», oder kurz «WIS».

Die seriöse Konzept- und Evaluationsarbeit macht sich bezahlt: fünf Jahre nach Projektstart ist man mit Vorgehen, Produkt und Realisierungspartnern immer noch zufrieden. Erst wenn die Technik (GIS-Fachschalen) von erfahrenen Per-

sonen auf die Ansprüche des Kunden massgeschneidert wird, entsteht eine optimale Lösung; aus dieser Erkenntnis heraus wurden bei der Evaluation die Partner-, Produkt- und Vorgehenskriterien von Anfang an kombiniert. Die harte Rahmenbedingung, nur 100 Punkte auf die Beurteilungskriterien verteilen zu können, zwang alle, sich auf die wesentlichen, Trennschärfe schaffenden Unterscheidungsmerkmale zu konzentrieren. Im ersten Evaluationsschritt wurde die beste Produkt/Partner-Kombination ausgewählt. Im zweiten wurde während ca. acht Monaten die ausgewählte Lösung an einem Testsystem mit eigenen Daten auf Herz und Nieren geprüft; diese Phase bot auch genügend Gelegenheit, den Realisierungspartner kennen und schätzen zu lernen. Schritt für Schritt wurde im Projektteam Know-how aufgebaut, um die Detailanforderungen an die Software, aber auch an die Planqualität richtig ausdrücken zu können.

Ein GIS bringt erst Nutzen, wenn die Datenbasis erfasst ist. Daraus lassen sich zwei kritische Punkte ableiten:

- die Datenerfassung muss schnell geschehen
- es lohnt sich nicht, viele Arbeitsplätze mit Hard- und Software auszustatten, bevor die Datenerfassung abgeschlossen ist.

Als Nächstes wurde deshalb die Erstdatenerfassung vorangetrieben, an Hard- und Software wurde nur soviel beschafft, wie für die interne Datenerfassung und -prüfung so wie für Integrationstests notwendig war.

Für die Erstdatenerfassung wurde der Zeitbedarf zuerst auf über 20 Personenjahre geschätzt; es war klar, dass diese Arbeitsmenge nur durch Beizug externer Kapazitäten in der Ziel-Dauer von max. zwei bis

drei Jahren bewältigt werden konnte. Ein Grossteil der Erfassungsarbeiten wurde deshalb ausgeschrieben. Aus ca. 20 Geometerbüros wurden drei Bewerber mit den meisten Erfahrungen zur bezahlten Erstellung von Musterplänen eingeladen, aufgrund derer detaillierte, verlässliche Offerten, Qualitätsvereinbarungen und die Auswahl der besten Bewerber möglich wurden. Um möglichst viel Kapazität zeitlich parallel zur Verfügung zu haben, wurde die Erfassung der Medien Gas/Wasser und Elektro jeweils an eine andere Firma vergeben.

100 Jahre gutes Papier-Planwerk verpflichtet zu gründlicher Qualitätssicherung. Die Informationsbasis muss beim Medienwechsel durch intensive QS-Massnahmen geschützt werden; Fehler, die sich einschleichen, können z.B. bei Bauarbeiten hohe Kosten oder Sicherheitsprobleme verursachen. Während die externen Firmen mit der Erfassung der ersten Lose beschäftigt waren, konzentrierte sich das interne Team auf die QS-Aspekte: genaue Spezifikation der Qualität, konkrete Handlungsanweisungen für die Digitalisierung der Papierpläne (Interpretieren der verschiedenen Stile und Symbole, die mit den Jahren änderten), Organisation der Behandlung von Fehlern und Unklarheiten, Vollständigkeitskontrolle, Kontrolle der richtigen Verknüpfung der Objekte, Kontrolle der Attributierung und Verfahrensoptimierung (die Qualitätsprüfung darf nicht so viel Aufwand mit sich bringen wie die Erfassung selbst!). Der Einsatz der neuen GIS-Techniken bietet auch Möglichkeiten zur effektiven Qualitätsverbesserung; Automatismen helfen prüfen, vervollständigen, interpolieren, etc.

Die Erstdatenerfassung wurde im Bereich Gas/Wasser innerhalb etwa eines Jahres vollständig erledigt, eine zu Beginn kaum als realistisch taxierte Leistung. Rückblickend hat sich die Annahme «Zeit sparen heisst Geld und Ärger sparen» bestätigt und der Druck des Auftraggebers auf der Zeitachse gelohnt. Es ist ein Trugschluss zu glauben, dass GIS-Einführungsarbeiten nicht eilig sind. Parallelarbeit kostet viel, Motivation geht verloren, Soft- und Hardware veraltet und der Nutzen fällt erst an, wenn das GIS gefüllt ist.

Das GIS ist keine Insellösung. Die Einbettung in die Arbeitsabläufe und die Durchgängigkeit der Geschäftsprozesse verlangen nach Integration des GIS mit internen und externen Anwendungen und Datenquellen. In der ersten Phase waren die Datenbankanwendung für

die Installationskontrolle EasyCheck, das PPS- und FRW-System FRIDA, dessen Vorgängersystem ISW, die Netzberechnungssoftware Neplan, eine hausinterne Access-Datenbank, die Auswertungssoftware Cognos sowie das städtische Strassen- und Gebäudeverzeichnis zu integrieren (Abb. 1). Durch professionelle Datenlogistik wurde die Zusammenarbeit der autonomen Teilsysteme optimiert. Das Klären der Datenhoheiten, das Etablieren einheitlicher Begriffe und Wertebereiche für gemeinsam verwendete Objekte, strikte Regelungen bei Nutzung der gleichen Datenbank durch mehrere Anwendungen, «Vorhof»-Konzepte zur sicheren und effizienten Datenübergabe (z.B. Stücklisten-Extrakte von Netzobjekten), kontrollierte Redundanz wo nötig sowie diverse Techniken zur Unterstützung des applikationsübergreifenden Datenflusses ermöglichten einen hohen Automatisierungsgrad bei der Datenpflege und den Wegfall von Mehrfacherfassungen.

Dazu war intensive Arbeit, Offenheit und Kreativität seitens der entsprechenden Softwarehersteller notwendig. Das oben postulierte Erfolgsrezept sei deshalb vervollständigt: Neben dem beispielhaften internen Teamwork klappete auch die Arbeitsteilung bzw. die Zusammenarbeit mit den externen Partnern (GIS-Entwickler, Datenerfasser, Verband, Berater) hervorragend. Eine spezielle Bestätigung bringt die Tatsache, dass das anspruchsvolle Vorhaben im geplanten Kostenrahmen abgewickelt werden konnte.

2. Partnerschaftliche Zusammenarbeit

Das städtische GIS-Dienstleistungszentrum und die ewl-Gesellschaften haben viele Berührungspunkte und arbeiten Hand in Hand miteinander. Diese traditionelle Kooperation hat sich über viele Jahre bewährt. Die Pflege von klar definierten Schnittstellen ist ein Garant für die reibungslose partnerschaftliche Zusammenarbeit, welche mit der Einführung des digitalen Werkinformationssystems noch mehr an Bedeutung gewonnen hat.

Unter anderem nimmt das GIS-Dienstleistungszentrum regelmässig Aufgaben in der Projektierung, der Beurteilung von Bauvorhaben, der Bauleitung und Koordination, dem Planauskunftswesen sowie der Dokumentation der geografischen Werkinformationen wahr. Bei vielen dieser Arbeiten spielt das Werkinformationssystem, welches der zentralen Dokumentation der Werkleitungen und

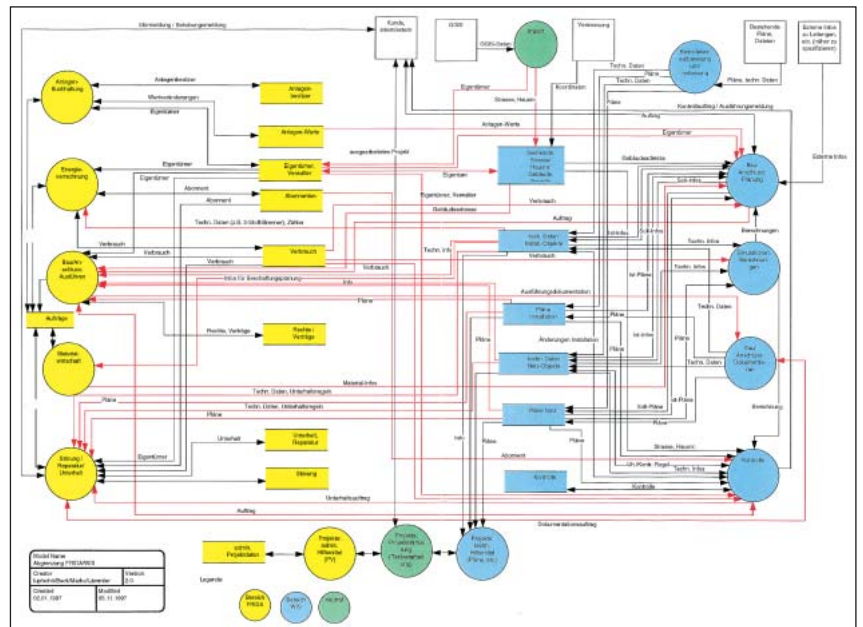


Abb. 1 Datenlogistik. Die Zusammenhänge, Flüsse und Zuordnung der Daten werden minutiös analysiert und dann übersichtlich dargestellt.

Anlagen dient, eine wesentliche Rolle. Das WIS basiert auf einer homogenen GIS-Infrastruktur, auf welcher sämtliche Leitungskataster im städtischen Gebiet verwaltet werden und als solches eine sehr wertvolle Basis für Auskünfte und Koordinationsaufgaben bildet. Selbstverständlich umfasst das WIS auch alle Leitungen von ewl und der von ihr geführten Erdgas Zentralschweiz AG EGZ in der Agglomeration und dem weiteren Versorgungsgebiet sowie, soweit verfügbar, auch querende Leitungen anderer Ver- und Entsorger. Für die Realisierung des WIS wurde von den existierenden GIS-Lösungen GEONIS ausgegangen; diese wurden mit vernünftigem Aufwand massgeschneidert an vorhandene und teilweise historisch bedingte Anforderungen angepasst. Dank der sorgfältigen Datenmodellierung sind die systeminternen Datenmodelle auf die normierten Datenmodelle des SVGW und des SIA abbildbar. Das städtische GIS-

Dienstleistungszentrum ist für den reibungslosen Betrieb und Unterhalt des WIS verantwortlich. Bei neuen Bedürfnissen koordiniert es die Realisierung der Anpassungen am WIS oder führt sie selber durch. Neu wird das WIS bereits für die Projektierung neuer Leitungen eingesetzt. Bauvorhaben werden auf demselben System konstruiert. Nach dem Bau der Leitungen und Anlagen werden diese vom GIS-Dienstleistungszentrum digital vermessen. Die Vermessungsdaten gelangen über automatisierte Datenflüsse ins WIS, wo sie weiterverarbeitet werden. Der gemeinsame Zugriff auf die zentrale WIS-Datenbank lässt eine klar definierte Arbeitsteilung der ewl und des GIS-Dienstleistungszentrums zu. Das GIS-Dienstleistungszentrum ist verantwortlich für die Erfassung der grafischen Informationen (Abb. 2). Das Hinzufügen der Sachinformationen ist ein gemeinschaftliches Unterfangen. So kann gewährleistet werden, dass die Datenerfassung



Abb. 2 Datenerfassung beim GIS-Dienstleistungszentrum der Stadt Luzern auf einer Geonix Workstation. ewl hat das Einmessen der Netze und den technischen Betrieb des WIS outsourced.

dort geschieht, wo die Daten auch anfallen.

Das WIS befindet sich heute in der Übergangsphase von der Ersterfassung in den Dauerbetrieb. Die Medien Wasser und Erdgas sind seit zwei Jahren operativ, Elektro und Kanalisation weitgehend erfasst und als Trasse ebenso vollständig nutzbar wie die Datennetze aller Festnetzbetreiber und des Kabelfernsehens. Dadurch verlagern sich auch die Schwergewichte der Arbeiten. Künftig bekommt die Datenpflege und die Nutzbarmachung der Daten für verschiedene Anwendungszwecke einen noch grösseren Stellenwert. Es gilt die Daten aktuell und konsistent zu halten sowie durch eine adäquate Qualitätssicherung den enormen Wert des Datenbestandes zu wahren.

3. Anwendung und Einsatz

Aus Sicht des Versorgungsunternehmens ist das Werkinformationssystem ein Management-Informationssystem für die technische Infrastruktur, es ist technische Dokumentation und Führungsinstrument. Alle relevanten Objekte sind geografisch lokalisierbar. Zur

Aufrechterhaltung der Datenkonsistenz ist es sinnvoll, alle technischen Daten zur Infrastruktur der Netze an einem Ort zu erfassen, zu pflegen und auszuwerten. Dazu gehören auch Unterhalts- und Sicherheitsinformationen sowie Angaben zur Priorisierung der Netz-Erneuerung. Das Werkinformationssystem erfüllt damit eine ähnliche Aufgabe, wie es eine integrierte Finanzsoftware für die kommerziellen Aufgaben erfüllt, wie beispielsweise SAP oder FRIDA. Den Datenmodellen, der Datenpflege und der Datensicherheit müssen deshalb eine analoge Aufmerksamkeit und die entsprechenden finanziellen Mittel gewidmet werden. Die beiden Welten sind mehrfach verknüpft: durch die gewählte Parametrisierung verfügt das Werkinformationssystem über einen Link zu Verbrauchsinformationen der Kunden sowie zur Anlagenbuchhaltung.

So lassen sich die Kundengruppen beim Erdgas, wie Einstoffheizungen, Prozessgas, Kochgas usw. über die Tarifgruppe leicht mit ihrer Adresse identifizieren. Die Adresse wiederum hat einen geografischen Bezug: das Gebäude ist in der Ebene der Amtlichen Vermessung im

System dargestellt. Bei Störfall-Einsätzen ist es von grossem Vorteil, rasch abschätzen zu können, welche Kundengruppen davon betroffen sind. ewl hat deshalb zusammen mit dem Softwarelieferanten eine *Farbcodierung der Gebäude* nach Kundengruppen entwickelt (Abb. 3). In dieser Codierung sind auch indirekt über Wärmezentralen beheizte Gebäude ohne eigenen Hausanschluss unterschieden. Dies erlaubt dem Marketing als Zusatznutzen eine rasche Übersicht über die Versorgungsdichte in den Quartieren und das entsprechende Marktpotential. Auch die Feuerwehr profitiert davon, entsprechende Übersichtspläne geben der Feuerwehr einen raschen Überblick über das Gefahrenpotential bei Einsätzen.

Im Werkinformationssystem sind die Baujahre der Objekte über viele Jahrzehnte erfasst. Attribute wie Strassenbelastung, Bodenaggressivität und andere erlauben eine Bewertung der Objekte, auch der Leitungsabschnitte, nach ihrer voraussichtlichen Restlebensdauer. Damit kann im Rahmen des *Asset Managements* sowohl der Substanzwert der Infrastruktur (Wiederbeschaffungswert, Wiederbeschaffungszeitwert) als auch der mittelfristige Investitionsbedarf für die Erhaltung der Infrastruktur bestimmt werden. Diese Werte und ihre zeitliche Entwicklung sind wichtige Grössen bei der Beurteilung der Nachhaltigkeit der Netzerneuerung und somit ein wichtiges Argument bei der Beurteilung der Investitionspolitik als Folge von Liberalisierung, Verselbständigung oder Privatisierung. ewl richtet zu diesem Zweck einen dritten Rechnungskreis in ihrer Anlagenbuchhaltung ein. Insbesondere die genaue Zuordnung von Restlebensdauern unterstützt auch die *Asset Services* oder die *Netz-Projektierung*



Abb. 3 Übersichtsplan Erdgas mit Gebäudeeinfärbung. Die Farben codieren für Kundengruppen und visualisieren für das Marketing auch indirekte Kunden bei Wärmezentralen.

bei der kostenoptimierten Priorisierung der Erneuerung von Anlagen und Leitungen. Neue Grosskunden können die Druckverhältnisse in einem Erdgas-Netz stark beeinflussen. Mit Hilfe von *Netzberechnungen* werden die Auswirkungen auf Flüsse, Drücke und Kapazitäten simuliert und allfällige Netzausbauten dimensioniert. Beim Luzerner Versorgungsunternehmen wurden diese Berechnungen für Erdgas und Wasser früher auf verschiedenen Systemen extern durchgeführt. Die Netzmodelle wurden separat aufgebaut, Lastdaten exportiert und extern verwaltet. Diese Situation wies wesentliche Redundanzen auf, Dateninkonsistenzen waren nicht zu vermeiden. Mit dem Werkinformationssystem ergab sich eine neue Lage: Berechnungsnetz und die Anlagen mit ihren Parametern können leicht in eine Datenbank-Schnittstelle exportiert werden. Umgekehrt lassen sich die Ergebnisse der Berechnung, wie zum Beispiel die Reibungskennzahl k von Leitungen oder dynamische Drücke bei Hydranten in das Werkinformationssystem importieren. Für die Darstellung der Ergebnisse lassen sich exportierte Netzpläne aus dem Werkinformationssystem hinterlegen, um die Interpretation zu vereinfachen.

Das Netzberechnungsprogramm «Neplan» ist in Einführung; die Eichung der Parameter an die lokalen Verhältnisse ist auf Anfang 2004 vorgesehen. Neplan bietet für den Input eine geeignete SQL-Schnittstelle an. Die Lasten an den Berechnungsknoten, das heisst der summierte Verbrauch von benachbarten Liegenschaften, wird für Erdgas aus der Brennerleistung, welche in der Datenbank «EasyCheck» der Installationskontrolle verwaltet werden, abgeleitet. Beim Wasser werden vor allem Jahresverbräuche verwendet, welche aus dem kommerziellen System FRIDA bezogen werden können. Für die Verwaltung dieser Schnittstellen von Werkinformationssystem, kommerziellem System, Datenbank der Installationskontrolle und dem Netzberechnungsprogramm ist eine Applikation «Scharnier» eingerichtet worden, welche die Daten geeignet zusammensucht, aufbereitet, kombiniert und ablegt. Gleichzeitig werden Konsistenzchecks durchgeführt und fehlende Daten identifiziert.

Seit der Einführung des Werkinformationssystems werden verschiedene Planwerke nicht mehr gepflegt. Separate Werkpläne für die einzelnen Medien haben an Bedeutung verloren, verschiedene Plansichten werden nicht mehr

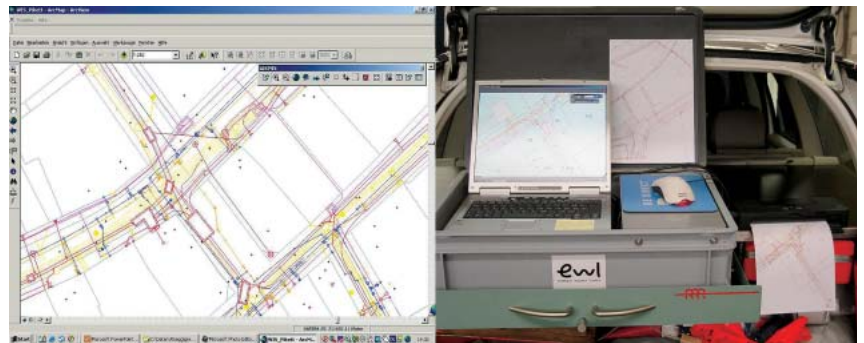


Abb. 4 Pikett-Laptop. Der Pikettchef hat vollständige und aktuelle Netzinformationen bei einer Havarie vor Ort. Trassebreiten sind massstäblich dargestellt. Papierpläne können für die Koordination mit Rettungsdiensten oder Aufträgen an die Monteure ausgedruckt werden.

auf Papier ausgedruckt, um Plotkosten zu sparen. Die Werkdaten stehen am Arbeitsplatz grafisch zur Verfügung; dafür wird neben GEO-NIS auch «GeoMedia» mit «GemView» eingesetzt. Dort können Situationen beurteilt, Planausschnitte gedruckt sowie Parameter analysiert oder abgefüllt werden. Der Bedarf nach diesen Werkinformationen besteht auch bei Besprechungen, Kundengesprächen oder Störfalleinsätzen. Das *mobile WIS* deckt diese Bedürfnisse weitgehend ab; in Luzern basiert es auf «Geonix expert», welches auf ArcGIS aufbaut. Die aktuellen Daten werden periodisch aus dem on-line WIS importiert, sodass eine ähnliche Aktualität gewährleistet wird. Im Unterschied zu Web- und Handy-basierten Lösungen für mobile GIS-Systeme steht bei ewl das gesamte Netz mit allen Medien offline zur Verfügung.

Bei Havarien wird ein leistungsfähiger Pikett-Laptop (Abb. 4) eingesetzt, welcher alle Medien auf dem Hintergrund der Grundbuchsituation darstellt. Zur Weitergabe von Plänen an Einsatzkräfte und eigene Mitarbeiter ist ein Drucker angeschlossen. Damit werden die Pikettpläne auf Papier abgelöst, welche mit grossem Aufwand aus den verschiedenen von Hand gekratzten

und gezeichneten Werkplänen aller Medien durch Übereinanderkopieren und Kolorieren hergestellt wurden und nur etwa alle zwei Jahre erneuert wurden. Der Pikett-Laptop ist mit dem gewählten Konzept auch bei einem Ausfall oder Überlastung des Mobiltelefonnetzes einsatzbereit, was insbesondere bei grösseren Ereignissen von Bedeutung ist. Webbasierte Konzepte sind auf ein funktionierendes Mobiltelefon angewiesen.

Laptops sind zu gross und umständlich, um an jede Sitzung mitgenommen zu werden. Dafür bieten sich die leistungsfähig gewordenen PDA's an. Alle wesentlichen Informationen können auf einem IPAQ von hp dank einer 1 GB Compact-Flash-Card und der Software ArcPAD dargestellt werden (Abb. 5). Mit dieser modernen Technologie hat der Auftragleiter das gesamte Netz in der Tasche. Und vor Ort lassen sich Distanzen auf dem PDA herauslesen und zum Beispiel bei einer akustischen Lecksuche der Leitungsverlauf grob in das Gelände übertragen, bevor ein Vermesser den Verlauf zentimetergenau absteckt.

Das globale Satelliten-Positionierungssystem GPS erlaubt die Lokalisierung der eigenen Position und ihre Darstellung auf einer digitalen



Abb. 5 Westentaschen-WIS auf einem iPAQ. Auftragsleiter oder Netzverantwortliche haben ihre Netzinformationen jederzeit griffbereit und können Auskunft geben oder Massnahmen einleiten.

Karte. Was bei nobleren Fahrzeugen zur Orientierung und Führung in einer fremden Stadt eingeführt ist, lässt sich auch auf Leitungsnetze bei der Suche nach dem Verlauf einer Leitung im offenen Gelände oder nach einem Absperrorgan in der dünner besiedelten Agglomeration übertragen. In der Innenstadt

ist der Blick auf den Himmel zu stark von Gebäuden abgedeckt, das heisst die notwendige direkte Sichtverbindung von der GPS-Antenne zu mindestens vier Satelliten eher zufällig, und Satellitensignale werden störend reflektiert, sodass dort eine genaue Ortung nicht möglich ist. Die Unsicherheit der Position lässt sich im freieren Gelände dank dem differentiellen GPS, dem DGPS, in Luzern realisiert mit einem Korrektursignal von swisstopo («swipos – NAV») über UKW/RDS auf einen RDS-Decoder übertragen, auf unter einen Meter drücken. Dies reicht oft aus. Später ist vorgesehen, das Korrektursignal mit Natel/GSM oder satellitengestützt mit EGNAS einzuspeisen. Für die Trassekontrollen von 70 bar Hochdruck-Erdgasleitungen wurde die PDA-Lösung auf einen «GeoExplorer» von Trimble übertragen (Abb. 6). Damit kann der Leitungsverlauf viel genauer als bisher verfolgt werden. Bei Grab- und Bauarbeiten in der Nähe der Hochdruck-Erdgasleitung muss jeweils abgeklärt werden, ob der Abstand grösser als zehn Meter beträgt, sonst ist eine Bewilligung des Eidgenössischen Rohrleitungsinspektorates ERI erforderlich. Mit dem



Abb. 6 Trassekontrolle mit einem GeoExplorer. Die Kombination der digitalen Netzpläne mit einem genügend präzisen GPS (DGPS) erlaubt die Trassekontrolle von Hochdruckleitungen weitgehend unabhängig von Flugmarkierungen und Papierplänen. Bei Bauvorhaben kann die kritische Distanz zu den Leitungen effizient kontrolliert werden.

GeoExplorer lässt sich der Abstand leicht messen; in den meisten Fällen ist diese Triage rasch durchgeführt.

Dieses moderne Leitungssuchgerät kann für den Einsatz im Helikopter, welcher periodisch die Hochdruckleitungen zur Kontrolle überfliegt, ausgebaut werden. An Stelle des handlichen GeoExplorer eignet sich dort eher ein Tablett-PC, ebenfalls verbunden mit einem DGPS.

In nächster Zeit erhalten weitere Mitarbeiter Zugriff auf das Werkinformationssystem. Wer mit reduziertem Informationsgehalt und reduzierter Aktualität gut leben kann und auch keine Objekte parametrisiert, für den eignet sich eine Adaption des mobilen GIS auf seinem PC. Ein solches off-line WIS benötigt für den Nutzer lediglich den kostenlosen ArcReader. Die relevanten Daten werden aus dem on-line WIS exportiert, konvertiert und im Netzwerk oder lokal abgelegt. Die Verknüpfung zu diesen Daten und ihre Darstellungsart werden mit ArcPublisher publiziert und befugten Personen zur Verfügung gestellt, wobei mehrere Mechanismen diese sensiblen Werkdaten wirksam schützen.

Keywords

GIS (Geographisches Informationssystem) – WIS (Werkinformationssystem) – Netzberechnungen

Adresse der Autoren

Marco Dellenbach, Dipl. Ing. ETH
GIS Dienstleistungszentrum der Stadt Luzern
Industriestrasse 6
CH-6005 Luzern
Tel. +41 41 208 74 24
Fax: +41 41 208 74 01
E-Mail: marco.dellenbach@stadtluzern.ch

Thomas Marko
Computata
Rigistrasse 36
6006 Luzern
Tel. +41 41 410 15 55
E-Mail: thomas.marko@computata.ch

Kurt Rüeegg, Dr., Dipl. Phys. ETH
ewl Energie Wasser Luzern
Industriestrasse 6
6005 Luzern
Tel. +41 41 369 43 99
E-Mail: kurt.rueegg@ewl-luzern.ch