

# Armatureninstandhaltung in GISMobil bei der Erlanger Stadtwerke AG

Kathleen Schindler, Heinz-Georg Tippelt, Axel Sacharowitz

Die ESTW Erlanger Stadtwerke AG haben zusammen mit der Firma infoGraph GISMobil GmbH in den letzten Jahren ihr GIS-System „auf die Straße“ gebracht, um die Arbeiten in ihrem Wassernetz zunehmend papierlos zu dokumentieren („GISMobil“). Dazu wurden die Mitarbeiter mit Tablet-PCs ausgestattet, auf denen zusammen mit den relevanten Kartenausschnitten Arbeitsaufträge eingesehen und abgearbeitet werden. Nachdem die Instandhaltung der Hydranten bereits mobil digital erfasst wird, wurde in einem neuen Projekt nunmehr auch die Armatureninstandhaltung in das GISMobil eingebunden. Um die Armaturen anhand objektiver Zustandsdaten zu bewerten, wird für die Armatureninspektion ein Armatureninstandhaltungsgerät der 3S Antriebe GmbH eingesetzt.

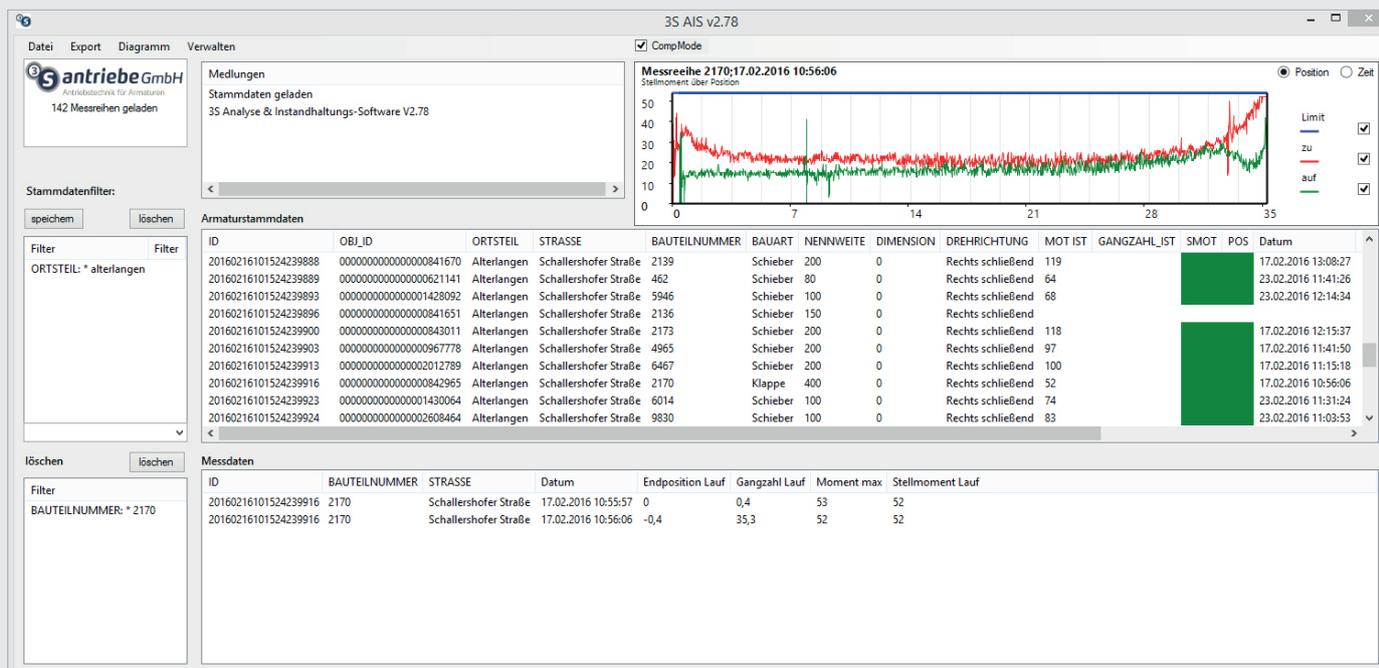
Die ESTW Erlanger Stadtwerke AG (ESTW) versorgt das Erlanger Stadtgebiet mit Trinkwasser. Außerdem erledigt sie die Betriebs- und Geschäftsführung für den Zweckverband zur Wasserversorgung der Eltersdorfer Gruppe, der außerhalb des Erlanger Stadtgebiets auch Orte im benachbarten Landkreis Fürth umfasst, sowie die technische Betriebsführung für den im Osten angrenzenden Zweckverband zur Wasserversorgung der Marloffsteiner Gruppe. Darüber hinaus unterstützt sie die Wasserversorgung angrenzender Gemeinden mit technischen Dienstleistungen [1]. Im eigenen Netz werden ca. 14.000 Hausanschlüsse versorgt, 2015 betrug die Ausspeisung 7,5 Mio. m<sup>3</sup>. Das Erlanger Wassernetz ist ca. 330 km lang und

verfügt über rund 4.800 Armaturen. Die ESTW gehören zu 100 % der Stadt Erlangen.

Um im Falle von Havarien oder im Rahmen von geplanten Baumaßnahmen die Leitungen versperren zu können, müssen die Armaturen instand gehalten werden. Dazu empfiehlt das DVGW-Regelwerk im kürzlich überarbeiteten Arbeitsblatt W 400-3 die Inspektion der „Gängigkeit“ und fordert eine „leichte Beweglichkeit“. Armaturen > DN 300 sollen zusätzlich auf ihre „technisch beherrschbare“ Dichtheit im Abschluss geprüft werden. Zur Wartung sollen – sofern möglich – die Armaturen komplett geschlossen und die Gangzahl dokumentiert werden. Bei Schwergängigkeit wird wiederholtes Öffnen



**Bild 1:** Das 3S AIG und sein kleiner Bruder, das 3S AIG XS, für die Ein-Mann-Betätigung



**Bild 2:** Screenshot der AIS. Die im Ausschnitt angezeigten Armaturen haben die Ampelfarbe „grün“

und Schließen empfohlen. Der Zyklus für die Inspektionen bzw. Wartungen beträgt in Abhängigkeit von der Schadensrate an den Armaturen zwischen vier und acht Jahren, Zonentrennungen sollen jährlich inspiziert werden [2].

In den vergangenen Jahren hat die deutsche Wasserversorgungswirtschaft massiv in die Digitalisierung der Netze investiert. Nachdem GIS-Systeme, in denen die Wasserversorgungsanlagen georeferenziert dargestellt werden, flächendeckend im Einsatz sind, soll nunmehr auch mobil auf die GIS-Daten zugegriffen werden. Durch Synchronisierung werden die erforderlichen Kartenausschnitte inklusive der Arbeitsaufträge auf mobile Endgeräte überspielt. Nach Abarbeitung der Arbeitsaufträge und entsprechender Dokumentation am mobilen Endgerät und erneuter Synchronisation stehen die Ergebnisse im zentralen System zur Verfügung.

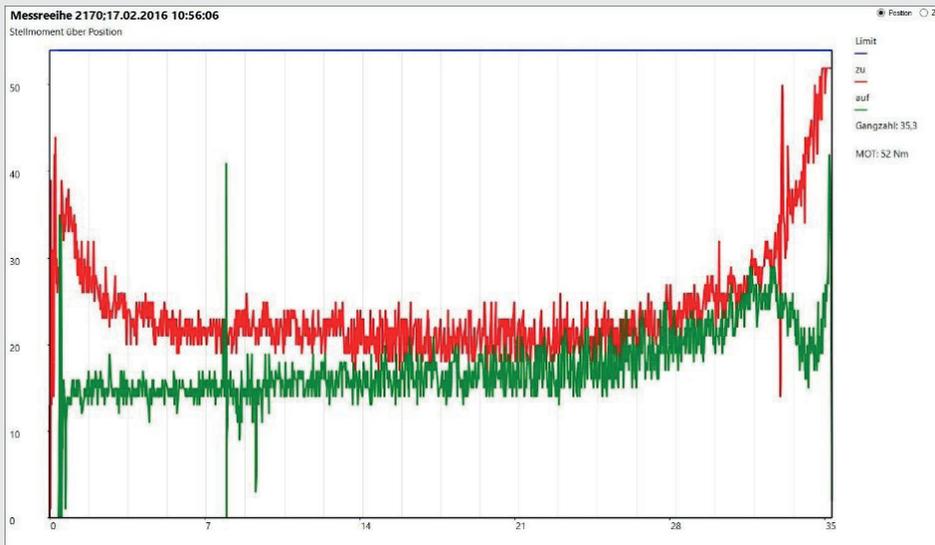
Die ESTW arbeiten seit 2010 mit dem Unternehmen infoGraph GISMobil GmbH (infoGraph) aus Ramstein-Miesbach zusammen und dokumentieren mit dem Programm GISMobil die Sparten Gas, Strom, Wärme, Wasser, FTTx und Leerrohre. In enger Zusammenarbeit mit infoGraph und dem Rohrnetzbetrieb wurde das GISMobil an die Anforderungen der Wasserversorgung bei der ESTW angepasst, z. B. wurde zusammen für das GISMobil die Touch-Screen-Kompatibilität entwickelt, um Hydranteninstandhaltungsdaten im Außendienst bedienerfreundlich mittels Tablet-PCs erfassen zu können. Folgerichtig sollte auch die Armatureninstandhaltung über GISMobil erfasst und dokumentiert werden. Zusätzlich war es der Anspruch der ESTW, objektive Zustandsdaten zu erfassen und die Armaturen anhand einer einheitlichen Systematik zu bewerten. Deshalb haben die ESTW das Armaturen-Instandhaltungssystem der 3S Antriebe GmbH (3S) aus Berlin angeschafft. Das System besteht aus einem Armatureninstandhaltungsgerät (3S AIG) zur Erfassung objektiver Zustandsdaten und einer PC-Instandhaltungssoftware (3S AIS) zur Evaluierung

der gemessenen Zustandsdaten anhand einer einheitlichen Systematik.

### 3S System zur systematischen Armatureninstandhaltung

Das 3S AIG ist ein leistungsfähiges, intelligentes Schieberdrehgerät (**Bild 1**). Es erfasst und speichert bei jeder Betätigung einer Armatur das Drehmoment zusammen mit der genauen Gangzahl und stellt die Daten über eine digitale Schnittstelle (z. B. USB) zur externen Evaluation zur Verfügung. Die Evaluation erfolgt durch die 3S AIS auf Basis der DIN EN 1074-2. Diese Norm benennt im Abschnitt 5.2.3 b das maximale Betätigungsmoment einer Armatur (MOT: „Maximum Operation Torque“). Demnach soll das MOT zum vollständigen Schließen eines Schiebers nicht höher als die Nennweite in Nm sein – z. B. darf also ein DN 100er-Schieber nicht mehr als 100 Nm erfordern, um die Leitung abzuschließen. Klappen oder Kugelhähne mit Getriebe dürfen gemäß der Norm nicht mehr als 125 Nm erfordern.

Das Problem ist die Überprüfung der Dichtigkeit. Insbesondere bei größeren Leitungen – bei denen die Überprüfung vom Regelwerk gefordert wird – ist dies aufwändig. Die 3S AIS bietet hier folgende Lösung: Sie vergleicht die Ist-Gangzahl mit allen bisher zur Armatur gemessenen Werten. Wenn bei einer Inspektion eine verringerte Gangzahl gemessen wird, ist die Armatur mit ziemlicher Sicherheit nicht mehr dicht. Idealerweise wird die Dichtigkeit einmal festgestellt, z. B. wenn die Armatur neu ist, oder wenn eine Überprüfung möglich ist – dann können bei zukünftigen Inspektionen die Ist-Gangzahlen immer mit der Soll-Gangzahl abgeglichen werden: Die Armatur ist dicht, wenn die Soll-Gangzahl (wieder) erreicht wird. Auch wenn dies weiterführend untersucht werden sollte, erscheint diese „implizite“ Überprüfung der Dichtigkeit ausreichend, insbesondere da das Regelwerk „dicht“ als „technisch beherrschbar“ definiert (**Bild 2**).



**Bild 3:** Fingerprint einer Klappe DN 400, Gangzahl 35,3, MOT 52 Nm

Insofern kann auf Basis der Benchmarks „Gangzahl“ und „MOT“ eine Bewertung des Armaturenzustandes durch die Vergabe einer Ampelfarbe vorgenommen werden.

„Grün“ ist die Armatur, wenn die Soll-Gangzahl mit  $MOT < Nennweite$  in Nm (Schieber) erreicht wird. „Gelb“ ist die Armatur, wenn zwar die Soll-Gangzahl erreicht wird, das dazu erforderliche MOT aber höher als die Nennweite in Nm war.

„Rot“ ist die Armatur, wenn sie die Soll-Gangzahl nicht erreicht – unabhängig von den erforderlichen Drehmomenten, da sie undicht ist.

Genau diese Bewertung der gemessenen Armaturenzustandsdaten übernimmt die 3S AIS: Sie ordnet der Armatur eine Ampelfarbe anhand der vom 3S AIG gemessenen Zustandsdaten gemäß der oben genannten Systematik zu und bereitet die Messdaten vom 3S AIG grafisch in Form einer Weg-Drehmoment-Kurve („Fingerprint“ auf **Bild 3**). Außerdem stellt sie

die Benchmarks für die GIS-Integration zur Verfügung. Die Integration haben die ESTW zusammen mit infoGraph und 3S im Rahmen eines Integrationsprojektes realisiert.

### Armatureninstandhaltung in GISMobil bei ESTW

Die ESTW haben das Erlanger Stadtgebiet in 16 Prüfbezirke aufgeteilt. Um die Armaturen gemäß dem DVGW-Regelwerk mindestens alle acht Jahre zu inspizieren bzw. warten, werden pro Jahr die Armaturen in zwei Bezirken inspiziert bzw. gewartet. Zur Arbeitsvorbereitung muss im GIS der Prüfbezirk im Formular Wasserarmatur ausgewählt werden. Durch Drücken des Buttons „3S CSV erstellen“ wird zum einen eine Datei mit allen zu prüfenden Armaturen nach Vorgabe der ESTW unter Berücksichtigung der DVGW-Norm des gewählten Bezirks erzeugt, die von der 3S AIS eingelesen wird, um anschließend via USB-Stick auf das 3S AIG exportiert zu werden (**Bild 4**).

**Bild 4:** Formular Wasserarmatur

**Bild 5:** Formular Übersicht Instandhaltungsmaßnahmen

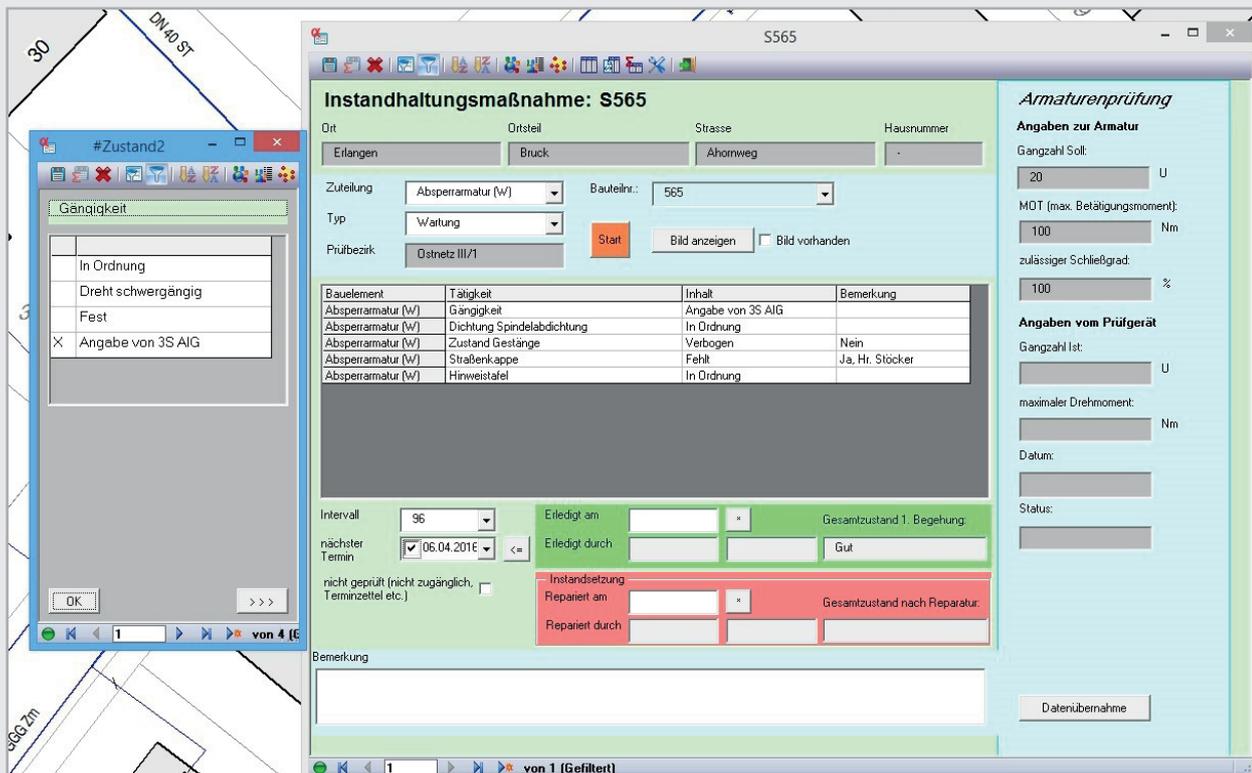


Bild 6: Formular Instandhaltungsmaßnahme

Zum anderen werden automatisch die Instandhaltungsmaßnahmen für jede zu prüfende Armatur des Prüfbezirks angelegt und die Armaturen in der Karte hervorgehoben. In GISMobil kann das Formular der Instandhaltungsübersicht zu den relevanten Armaturen aufgerufen werden, im Bereich „Offene Maßnahmen“ ist die Maßnahme „Wartung“ eingetragen (Bild 5).

Durch Klicken auf „Wartung“ öffnet sich das Formular „Instandhaltungsmaßnahme“. In diesem Formular werden die Ergebnisse der zu prüfenden Tätigkeiten der Inspektion („1. Begehung“) durch Auswahl aus einem Drop-Down-Menü eingetragen. Wenn die Inspektion mit

dem 3S AIG durchgeführt wird, muss bei der Tätigkeit „Gängigkeit“ „Angabe von 3S AIG“ ausgewählt werden (Bild 6).

Bei der 1. Begehung festgestellte Mängel, die direkt behoben werden können, werden sofort beseitigt. Ebenso wird bei Schwergängigkeit der Armatur durch mehrfaches Schließen und Öffnen mit dem 3S AIG versucht, die Armatur wieder gängig zu machen. Noch ausstehende Instandsetzungen werden vermerkt und können über Listen automatisch ermittelt werden (Bild 7). Im Lageplan können alle noch zu reparierenden Armaturen optisch hervorgehoben werden. Die Erledigung einer offenen

Instandhaltung Absperrarmatur (W)			
Prüfbezirk: Westnetz III/2			
Offene Wartungstätigkeiten		Zustand: Mittel	
Ortsteil:	Alterlangen	Straße:	Schallershofer Straße
Bauart:	Absperrarmatur (W)	Bauteilnr.:	2170
1. Begehung am:	17.02.2016	Durchgeführt von:	Hr. Nüßlein
<b>Bemerkung:</b>			
Photo vorhanden	<input type="checkbox"/>		
Straßenkappe		Defekt	Nein (noch nicht erledigt)

Bild 7: Reparaturliste Armatur 2170 nach 1. Begehung und Instandsetzung der Hinweistafel



Aufgabe muss bei „Bemerkung“ inklusive des Namens vermerkt werden (**Bild 8**).

Zum Abschluss der 1. Begehung werden die erfassten Zustandsdaten vom 3S AIG über die USB-Schnittstelle in die 3S AIS ausgelesen. Die 3S AIS evaluiert die Daten und erzeugt eine Analyse-Datei. Die Analyse-Datei ist eine csv-Datei, die neben der ID der Maßnahme und des Datums die Benchmarks der Armatur „Gangzahl“, „MOT“ sowie die ermittelte „Ampelfarbe“ enthält. infoGraph hat ein Skript geschrieben, mit dessen Hilfe die Analyse-Datei eingelesen und die Ergebnisse automatisch in das Formular „Instandhaltungsmaßnahme“ eingetragen werden. Gleichzeitig wird dokumentiert, dass die Angabe der Gängigkeit durch das 3S AIG ermittelt wurde.

Nach Abschluss der 1. Begehung erhält jede Armatur auf Basis der Ergebnisse der fünf Tätigkeiten der Inspektion einen Status zugeordnet. Dazu haben die ESTW Bewertungskriterien festgelegt, mit deren Hilfe die Armatur automatisch mit „gut“, „mittel“ oder „schlecht“ bewertet wird. In die Bewertung fließt der Armaturenzustand nach der 3S-Systematik wie folgt ein: Gelbe (schwergängige) oder rote (undichte) Armaturen erhalten bei den ESTW automatisch den Status (Gesamtzustand) „schlecht“ und werden gegebenenfalls ausgetauscht. So garantieren die ESTW, die Kategorisierung ihrer Armaturen auf Basis objektiver Zustandsdaten.

In GISMobil werden die Armaturen entsprechend ihres Status farblich markiert und so eine Priorisierung vorgenommen – Maßnahmen bei Armaturen, die nicht „gut“ bewertet wurden, werden zuerst abgearbeitet. In **Bild 9** ist eine abgeschlossene 1. Begehung einer Klappe DN 400 dargestellt. Die vom 3S AIG erfassten Benchmarks sind in das Formular übernommen worden: die Klappe hat 35,3 Gänge, ein MOT von 52 Nm, wurde am 17.02.2016 mit dem 3S AIG inspiziert und hat die Ampelfarbe „grün“ zugewiesen bekommen, ist also gängig und schließt (vgl. „Angaben vom Prüfgerät“ rechts unten im Formular „Instandhaltungsmaßnahme: KL2170“). Da allerdings die Straßenkappe defekt ist und noch nicht repariert werden konnte, ist der Gesamtzustand der Klappe „Mittel“ (vgl. „Gesamtzustand 1. Begehung“ im Formular „Instandhaltungsmaßnahme: KL2170“). Die Armatur wird in GISMobil entsprechend markiert.

## Ausblick 3S AIS

Es ist geplant, an die Instandhaltungsmaßnahme den Fingerprint (vgl. Bild 3) als Bild anzuhängen. Weitere Optimierungen sind denkbar. So kann z. B. die Übertragung der Arbeitsaufträge und der Messdaten zukünftig via Bluetooth direkt vom und zum Tablet-PC erfolgen. Sofern an den Armaturen Barcodes oder RFID-Chips angebracht sind, kann das AIG die Stammdaten der Armatur direkt einlesen.

Darüber hinaus kann mit Hilfe der objektiven Zustandsdaten für die Armaturen eine echte zustandsorientierte Wartung eingeführt werden [3]. Wenn nach acht Jahren die Armatur zuverlässig ihre Gangzahl mit (weiterhin)

geringen Momenten erreicht, kann der Wartungszyklus verlängert werden. Armaturen, bei denen Gangzahl und Gängigkeit mit hohem Aufwand wieder hergestellt werden mussten, sollten ggf. häufiger gewartet werden, um sie nicht vorzeitig austauschen zu müssen. Durch Betrachtung der objektiven Zustandsdaten im Zeitverlauf können die Wartungszyklen zustandsorientiert so selten wie möglich, aber so häufig wie nötig durchgeführt werden, um so die Instandhaltungsaufwendungen und die Lebensdauer der Armaturen zu optimieren – und gleichzeitig beständig zu dokumentieren, dass die Armaturen funktionieren.

## Literatur

- [1] [https://de.wikipedia.org/wiki/Erlanger\\_Stadtwerke#cite\\_note-5](https://de.wikipedia.org/wiki/Erlanger_Stadtwerke#cite_note-5), Geschäftsbericht 2013. Erlanger Stadtwerke AG, 2014, Erlangen
- [2] DWGW-Arbeitsblatt W 400-3 „Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV) - Teil 3: Betrieb und Instandhaltung“, 9/2006
- [3] Treder, A.; Wellnitz, M.; Hauelsen, S.; Thamsen, P.U.: „Zustandsorientierte Instandhaltung von erdverlegten Armaturen in der Wasserverteilung“, 11. Tagung „Technische Diagnostik 2014“, Selbstverlag An-Institut Fluid- und Pumpentechnik, S. 41-49, Merseburg, Oktober 2014

**SCHLAGWORTE:** Wasserversorgung, Asset Management, Armaturen, Instandhaltung

## AUTOREN



### KATHLEEN SCHINDLER

ESTW - Erlanger Stadtwerke AG, Erlangen  
Abt. NPG Datenerfassung und -auskunft  
Tel. +49 9131 823-4771  
kathleen.schindler@estw.de



### HEINZ-GEORG TIPPELT

infoGraph GISMobil GmbH,  
Ramstein-Miesenbach  
Tel. +49 6371 9611-0  
info@gismobil.de



### AXEL SACHAROWITZ

3S Antriebe GmbH, Berlin  
Tel. +49 30 700 7764-0  
a.sacharowitz@3s-antriebe.de