Bereichsübergreifende Bedarfsplanung

Die Erhaltung der Verkehrs- und Leitungsinfrastrukturen ist eine zentrale Aufgabe der öffentlichen Hand. Die Stadt Basel setzt dazu seit fünf Jahren ein integrales Management-Werkzeug ein. Damit ist der Sanierungsbedarf auf Jahre hinaus bereichsübergreifend planbar. So lassen sich die Erhaltungskosten genauer berechnen und optimieren. **Von Jan Wunderlich, Frank Schiffmann und Rade Hajdin***

Seien es Fahrbahnen, Kanalisation oder Werkleitungen: Gebaute Infrastruktur stellt einen enormen Wert dar. In dicht besiedelten Gebieten kann ihr «Wiederbeschaffungswert» bis zu 200 Millionen Franken pro Quadratkilometer betragen, ihre volkswirtschaftliche Bedeutung ist fast nicht bezifferbar.

Die Erhaltung dieser Infrastruktur bedeutet für Entscheidungsträger wie Gemeindeingenieure und Politiker eine permanente Herausforderung. Sie müssen die Erhaltungskosten minimieren, zugleich aber die geforderte Dienstleistung sicherstellen und dabei Dritte möglichst wenig stören. Für die Erhaltung rechnet man üblicherweise mit 1 bis 2 Prozent des Wiederbeschaffungswertes pro Jahr. Bei 200 Millionen Franken Wiederbeschaffungswert entspricht das 2 bis 4 Millionen Franken pro Quadratkilometermeter und Jahr.

Dieser Top-Down-Ansatz erlaubt es den Beteiligten somit, die Grössenordnung der nötigen Mittel zu ermitteln. Nicht direkt berücksichtigt ist dabei etwa der aktuelle Zustand der einzelnen Objekte, aber auch Aspekte wie das Zusammenwirken von Fahrbahnen, Kanalisationen, Werkleitungen.

Betrachtet man die relevanten Aspekte der Problemstellung getrennt, so müssen die Entscheidungsträger den Zustand einzelner Infrastrukturobjekte samt den jeweiligen Teilsystemen (Fahrbahnen, Kanalisationen, Werkleitungen, Kunstbauten und so weiter) auf einem ausreichenden Niveau halten, damit die gesamte Infrastruktur die geforderten Leistungen erbringen kann: Diese muss ohne unzulässige Sicherheitsrisiken und Behinderungen genutzt werden können. Dabei wird von den Verantwortlichen erwartet, dass sie dies mit minimalem Kostenaufwand bewerkstelligen. Zugleich sollen Dritte, etwa Strassennutzer und Anwohner, von Erhaltungsmassnahmen möglichst nicht beeinträchtigt werden.

Mit Zahlen argumentieren

Entsprechend komplex ist die Planung von Erhaltungsmassnahmen sämtlicher Infrastrukturen eines Perimeters. Dabei müssen nämlich die fachlichen Eigenheiten der Objekte jedes Teilsystems ebenso berücksichtigt werden wie ihr aktueller Zustand. Aufgrund ihrer Erfahrung können Spezialisten meistens gut einschätzen, welche Erhaltungsmassnahmen für ein einzelnes Teilsystem, etwa die Kanalisation, zu einem bestimmten Zeitpunkt nötig sind. Die Bestimmung der optimalen Massnahmen zur gleichzeitigen, integralen Berücksichtigung der Objekte aller Teilsysteme übersteigt jedoch die menschlichen Fähigkeiten bei Weitem. Gerade bei Budgetkürzungen führt diese komplexe Problemstellung oftmals zu suboptimalen Massnahmenkombinationen, die einen grösseren Koordinationsaufwand mit sich bringen, Dritte unnötigen Beeinträchtigungen aussetzen und langfristig höhere Kosten verursachen. Diesen Mehraufwand mit Zahlen zu belegen, ist jedoch schwierig. Deshalb fehlen den Verantwortlichen oft sachliche Argumente, um die für einen optimalen Unterhalt nötigen Mittel gegenüber der Politik zu rechtfertigen.

Um die Entscheidungsträger in dieser schwierigen Lage zu unterstützen, hat die Firma IMC in Zusammenarbeit mit Fachspezialisten ein EDV-gestütztes Managementsystem entwickelt. Es berücksichtigt die technischen Eigenheiten der verschiedenen Teilsysteme sowie die ökonomischen Aspekte, bildet die in der Praxis vorhandenen Prozesse systematisch nach und ermittelt daraus teilsystemübergreifend die optimalen Unterhaltsmassnahmen.

Integrale Betrachtung

Aufgrund der angewandten Methodik ist das Tool in der Lage, die Teilsysteme integral zu betrachten, statt jedes nur für sich zu analysieren. So schlägt das System Massnahmen über mehrere Teilsysteme vor, wenn dadurch ein übergreifender Nutzen erreicht werden kann. Falls ein Objekt Schaden nimmt, weil ein anderes Teilsystem versagt, kann dies ebenfalls berücksichtigt werden, beispielsweise wenn Rohrbrüche Materialausspülungen unter dem Strassenoberbau verursachen. Das System unterstützt dabei – wie in Siedlungsgebieten üblich – primär die vertikale Koordination: Es prüft, in welchen Teilsystemen im vertikalen Raum Massnahmen gleichzeitig durchgeführt werden könnten. Die horizontale Koordination, also die Abstimmung mit Massnahmen Dritter, ist noch nicht implementiert.



Wann muss eine Leitung ersetzt werden? – Ohne empirische Grundlage ist es oft schwierig, Sanierungsmassnahmen zu rechtfertigen.

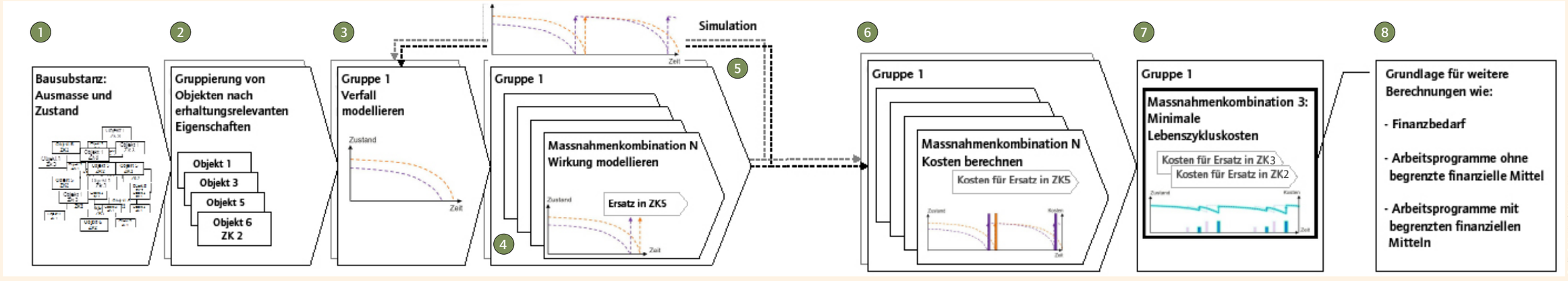
Bild: Michael Staub

So funktioniert das Planungstool

Die Berechnungsmechanismen im entwickelten Managementsystem bilden die wesentlichen Abläufe der Praxis ab, wobei das System alle möglichen Kombinationen und die optimale Lösung errechnet. Hierzu werden die Objekte der Infrastruktur (1) nach jenen Eigenschaften gruppiert, welche für deren Erhaltung massgebend sind (2). Für die Klassifizierung sind neben dem Verfall und den Risiken auch die Kosten typischer Erhaltungsmassnahmen relevant. So werden beispielsweise alle Quartierstrassen mit einer Verkehrslastklasse T3 gruppiert. Anschliessend werden der Verfall dieser Objektgruppen (3) und die Wirkung von typischen Erhaltungsmassnahmen sowie deren kombinierte Durchführung (4) simuliert (5). Typische Erhaltungsmassnahmen für die Fahrbahnen sind etwa die Erneuerung der Deckschicht, die Erneuerung der gebundenen Oberbauschichten oder die Gesamterneuerung des Strassenoberbaus.

Für Kanalisationen wurden ein Ersatz, eine Reparatur oder eine Inlinersanierung als Massnahmen definiert. Für jede Massnahme in den Teilsystemen wird eine Zustandsklasse für ihre Ausführung definiert. Bei der Simulation (6) werden alle möglichen Massnahmenkombinationen sowie deren Durchführung zu unterschiedlichen Zeitpunkten miteinander verglichen. Anschliessend erfolgt der Vergleich der Kosten und Risiken, die bei der Ausführung der verschiedenen Massnahmenkombinationen entstehen. Das System ist damit in der Lage, Sanierungsmassnahmen für die Infrastrukturen so zu planen, dass die Lebenszykluskosten auf ein Minimum reduziert werden (7).

Auf der Basis dieser Berechnungen kann der Finanzbedarf ermittelt werden, der zur Erhaltung der Infrastrukturanlagen über die nächsten 40 Jahre erforderlich ist. Zudem ist es möglich, Arbeitsprogramme mit konkreten Massnahmenvorschlägen über 5 bis 10 Jahre abzuleiten (8).



Grafik: R. Hajdin/J. Wunderlich

tion wird insofern unterstützt, als anliegende Massnahmen des gleichen Teilsystems zusammengefasst werden.

Dargestellt werden die Daten mittels eines geographischen Informationssystems (GIS) und/oder in Listenform. Neben der Information zur geographischen Lage benötigt das System eine fachliche Charakterisierung der Objekte und muss wissen, in welchem Zustand sie sind. Die Berechnungen für die einzelnen Teilsysteme können jedoch auch ohne geografische Daten durchgeführt werden. Allerdings ist es dann nicht möglich, sie für eine Koordination mit anderen Infrastrukturen zu verwenden.

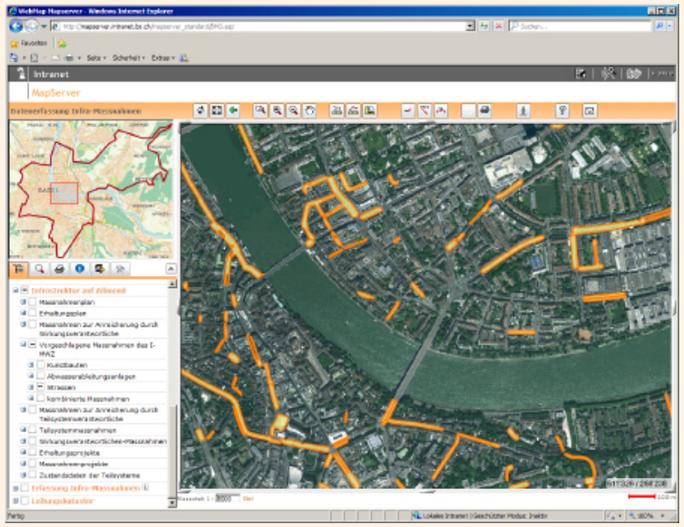
Probabilistisches Modell

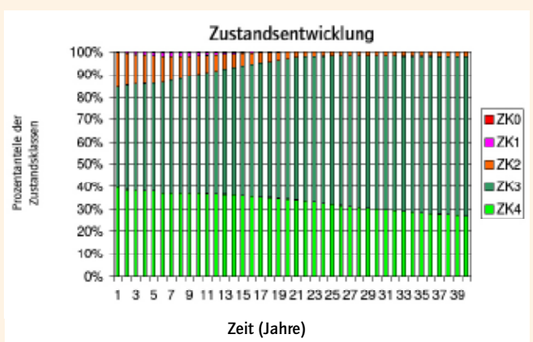
Die Modellierung des Verfalls der Infrastrukturen sowie der Wirkung und der Kosten von Massnahmen, aber auch die Berechnung der optimalen Unterhaltsmassnahmen erfolgt anhand eines probabilistischen Modells, das im Erhaltungsmanagement dem neuesten Stand der Technik entspricht. Es wird auch vom Bundesamt für Strassen für seine strategische Erhaltungsplanung eingesetzt.

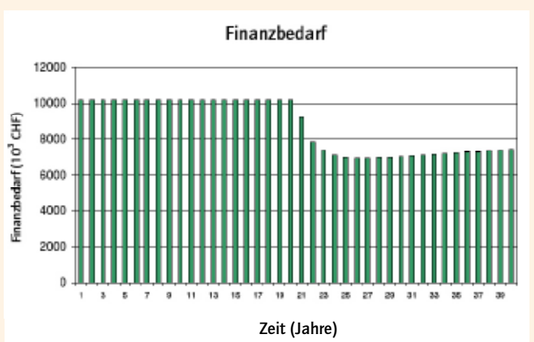
Für die Kalibrierung des Verfalls wurden für das Teilsystem Fahrbahnen die Ergebnisse aus dem VSS-Forschungsauftrag VSS2004/712 «Schadensprozesse und Zustandsverläufe» genutzt und zusätzlich kantonale Zustandsdaten der Fahrbahnoberfläche statistisch ausgewertet. Weitere Auswertungen von Zustandsdaten von Kanton und Bund erfolgten für Kanalisationen und Kunstbauten. Für die Langzeitbetrachtungen berücksichtigt das System einen um die Teuerung bereinigten Diskontsatz von 1 Prozent.

Das Modell erweitert bei der Berechnung das Werterhaltungsmodell: Letzteres orientiert sich am theoretischen Wiederbeschaffungswerts der Anlagen. Dabei geht es davon aus, dass die in Vergangenheit investierten Mittel auch in Zukunft investiert werden müssen. Den real existierenden Zusammenhang von Zustand, Massnahmenkosten und Finanzbedarf berücksichtigt das Werterhaltungsmodell jedoch nicht direkt. Mit dem neu entwickelten Modell wird diese Lücke geschlossen und so eine sinnvolle Ergänzung geschaffen. ■

* **Jan Wunderlich** ist Bauingenieur und Vizepräsident der IMC GmbH in Zürich. – **Frank Schiffmann** ist Bauingenieur und arbeitet für die ETH Zürich sowie für die IMC GmbH. – **Rade Hajdin** ist Ingenieur und Präsident der IMC GmbH.







Integrale Betrachtung: Das System schlägt Massnahmen über fünf bis zehn Jahre vor und ermittelt den Finanzbedarf und die Zustandsentwicklung.

«Einsparungen sind klar erkennbar»

An der Entwicklung des Management-Werkzeugs war auch das Tiefbauamt der Stadt Basel beteiligt. Amtsleiter Roger Reinauer sagt, wie sich das System in der Praxis bewährt, welcher Aufwand mit der Implementierung verbunden war und wie die integrale Erhaltungsplanung die Zusammenarbeit innerhalb der Verwaltung verändert hat.

Interview



Roger Reinauer ist Leiter des Tiefbauamts der Stadt Basel.

Seit fünf Jahren setzt die Stadt Basel das von IMC entwickelte Planungstool ein, seither wurde es laufend verbessert. Aufgrund der Berechnungsergebnisse werden in Basel Rahmenkredite zur Finanzierung der Erhaltungsmassnahmen über vier Jahre beantragt und Massnahmen für die Teilsysteme vorgeschlagen, die anschliessend verifiziert und weiter präzisiert werden. Zurzeit kann das Tool die Teilsysteme Fahrbahnen, Kanalisationen und Kunstbauten abbilden. Die Weiterentwicklung des Systems zur Integration der Tramgleisanlagen ist auf den Herbst geplant. Die Modellierung von Werkleitungen wie Gas, Wasser, Elektro und Telefon ist bereits konzipiert, muss aber noch programmiert werden.

Wie hat sich das Management-Tool in der Praxis bewährt?

Roger Reinauer: Das Management-Tool ist in einen Gesamtprozess zur optimalen Bewirtschaftung der städtischen Netzinfrastrukturen eingebunden und liefert eine wichtige Grundlage, um die «richtigen» Erhaltungsobjekte zu eruieren. Im Gesamtprozess hat es bereits zu einer deutlichen Verbesserung im Rahmen der für die Koordination relevanten Entscheidungsgrundlagen geführt. Die Einsparungen können allerdings noch nicht genau beziffert werden, da wir uns aufgrund der Erstellung eines flächendeckenden Glasfasernetzes nicht in einem stationären Zustand befinden und ausserdem einen gewissen Sanierungsstau abbauen müssen. In der Tendenz sind Einsparungen aber klar erkennbar.

Inwiefern hat die Einführung des Management-Werkzeugs die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Abteilungen des Tiefbauamts verändert?

Die einzelnen Abteilungen des Tiefbauamtes haben auch vor der Einführung des Werkzeugs gut zusammengearbeitet. Aber insbesondere die Zusammenarbeit unseres Amtes mit den städtischen Werken und den Verkehrsbetrieben ist enger geworden und das früher teilweise wahrnehmbare Misstrauen, ob die Massnahme der «Anderen» zum gegebenen Zeitpunkt richtig gewählt ist, ist nicht mehr erkennbar.

Welche Vorarbeiten waren seitens der Stadt nötig, um auf das System zu wechseln?

Um das Management-Werkzeug zu betreiben, müssen die einzelnen Objekte bekannt und deren Zustand systematisch erhoben sein. Eigentlich sind diese Informationen auch dann erforderlich, wenn die Erhaltungsplanung ohne Management-Tool von Hand durchgeführt wird. Mit anderen Worten: Dieser Aufwand kann nicht dem Tool angelastet werden, er ist für den korrekten Umgang mit den zur Verfügung stehenden Steuermitteln ohnehin erforderlich. Einen gewissen Aufwand stellt die Festlegung der Objekttypen dar, welche denselben Zerfall aufweisen sowie der zeitliche Zerfall der Anlagen selber. Mittlerweile liegen hierzu aber gute Grundlagen vor, sodass niemand mehr das Rad neu erfinden muss. Diese erforderlichen Arbeiten wurden im Rahmen der Einführung vorgenommen und die Datenqualität laufend verbessert.

Lässt sich der Gesamtaufwand der Einführung beziffern?

Die Einführungskosten bestehend aus in- und externem Aufwand gehen gegen eine Million Franken. Mit dem jetzt vorliegenden Pionierwissen ginge die Einführung wohl deutlich günstiger.

Ab welcher Grösse empfehlen Sie einer Gemeinde ein solches System?

Grundsätzlich sollte jede Gemeinde über ein derartiges System verfügen, um eine kostenoptimierte und zeitgemässe Erhaltungsplanung durchzuführen. Es gibt hier keine Untergrenze, im Gegenteil haben häufig gerade kleinere Gemeinden Schwierigkeiten, die zur Erhaltung der Infrastruktur erforderlichen Mittel von ihren politischen Entscheidungsträgern zu erhalten. (*mrm)*

INSERAT

