

**Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und
Kommunikation / Bundesamt für Strassen**

**Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de
la communication / Office fédéral des routes**

**Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle
comunicazioni / Ufficio federale delle strade**

Management der Strassenerhaltung (MSE) für Strassennetze in Städten und Gemeinden

Erhaltungsplanung bei Infrastrukturanlagen

**Système de gestion de l'entretien des réseaux routiers (SGE) dans les villes
et les communes**

Planification d'entretien des installations d'infrastructure

**Emch + Berger AG Bern, Ingenieure und Planer, Bern
D. Liener, dipl. Bauing. HTL**

**Energie Wasser Bern, Bern
M. Kissling, dipl. Bauing. HTL**

**Ernst Basler + Partner AG, Ingenieure und Planer, Zollikon
P.Hitz, dipl. Kulturing. ETH**

**Frey Strub AG, Dipl. Ingenieure, Olten
HJ. Frey, dipl. Bauing. ETH**

**Goeseli Vogt Minikus, Dipl. Kultur- und Bauingenieure ETH/SIA, Wettingen
C. Minikus, dipl. Bauing. ETH**

**Tiefbauamt der Stadt Bern, Bern
H.-P. Wyss, dipl. Ing. FH/NDS UF**

**Forschungsauftrag VSS 1999/295 auf Antrag des
Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)**

Zusammenfassung

Möglichst reibungslose Verkehrsabläufe, die uneingeschränkte Nutzung von Wasser, Energie und dem Kommunikationsnetz und eine zuverlässige Entsorgung von Abwasser und Abfällen sind für uns zur Selbstverständlichkeit geworden. Strassen- und Leitungsnetze unterliegen jedoch einem natürlichen Alterungsprozess. Jahr für Jahr verlieren sie an Wert. Damit Infrastrukturanlagen funktionstüchtig bleiben, sind werterhaltende Massnahmen erforderlich. Bei Massnahmen an Verkehrsanlagen und Werkleitungseinrichtungen bestehen zunehmend Abhängigkeiten. Diese führen zwangsläufig zu Interessenskonflikten.

Der Forschungsbericht zeigt auf, wie die Optimierung der Erhaltung der kommunalen Infrastruktur als Gesamtsystem auf Stufe Planung zu lösen ist. Folgende Ziele wurden erreicht:

- Erarbeiten eines Optimierungsverfahrens, das alle Teilsysteme berücksichtigt, welche einen Einfluss auf das Gesamtsystem haben.
- Aufzeigen möglicher Organisationsstrukturen, um die Optimierung sowohl auf Stufe Teilsystem als auch auf Stufe Gesamtsystem umsetzen zu können.
- Bereitstellen von geeigneten Arbeitsmitteln, um die gestellten Anforderungen erfüllen zu können.

Folgende Resultate wurden erarbeitet:

Die Grundlagen für die gesamtheitliche Erhaltungsplanung haben die Teilsysteme zu liefern. Strasse, Abwasser, Gas- und Wasserversorgung, Kabel- und Telekommunikation / Elektrizitätswerke sind Teilsysteme, die weit verbreitet sind. Es sind mehrheitlich diese Teilsysteme, die sich gegenseitig beeinflussen und in der Praxis laufend zu bearbeiten sind.

Die für die fachtechnische Abstimmung erforderlichen Angaben zur Erhaltungsplanung/Ausbauplanung der Teilsysteme erscheinen auf den ersten Blick einfach. In der Praxis besteht aber diesbezüglich bei den Teilsystemen noch ein erheblicher Nachholbedarf.

Das entwickelte Optimierungsverfahren (fachtechnische Abstimmung) beschreibt die Bildung und Bewertung von Einzelmassnahmen der Teilsysteme zu koordinierten Massnahmenpaketen.

Die fachtechnische Abstimmung gliedert sich in fünf Schritte:

Schritt 1: Die Teilsysteme zeigen netzweit über den Planungszeitraum ihre Erhaltungsmassnahmen auf. Die zentrale Koordinationsstelle beschafft sich übergeordnete, das Gesamtsystem betreffende, Informationen.

Schritt 2: Die zentrale Koordinationsstelle erstellt einen ersten Entwurf einer Gesamtplanung über das betrachtete Gesamtsystem. Dabei geht es darum, sinnvolle Massnahmenpakete festzulegen.

Schritt 3: Die Teilsysteme überprüfen den ersten Entwurf und erkennen Abweichungen von ihren ursprünglichen Angaben. Daraus können sich Anpassungen ergeben. Die überarbeiteten Massnahmen werden der zentralen Koordinationsstelle mitgeteilt.

Schritt 4: Die Koordinationsstelle bereinigt die Gesamtplanung. Daraus ergeben sich Massnahmenperimeter und Zeitpunkt, Massnahmen und Kosten, Art und Dauer von Verkehrsbehinderungen.

Schritt 5: Durch die Koordination sollen Synergien zum Tragen kommen. Dabei sind primär die drei Blickwinkel der Betreiber (=Teilsysteme), der Strassenbenutzer und der Anwohner zu unterscheiden. Aus Sicht der Betreiber sind die Investitionskosten, aus Sicht der Strassenbenutzer die Art und Dauer der Verkehrsbehinderungen und aus Sicht der Anwohner die Baustellenimmissionen und Liegenschaftszugänglichkeit zu ermitteln. Während die Synergie bei den Investitionskosten in Geldwerten ausgedrückt wird, werden sie bei den Benutzern und Anwohnern in Wochen bzw. verbal in Form von qualitativen Beurteilungen ausgedrückt.

Die Organisationsstruktur, zur Umsetzung des Optimierungsverfahrens, wird durch die Gemeindebehörde festgelegt. Sie bestimmt eine neu zu schaffende, zentrale Koordinationsstelle. Diese kann durch eine öffentliche Organisation oder ein externes Ingenieurbüro wahrgenommen werden. Die Führung der zentralen Koordinationsstelle wird im Normalfall bei einer kleinen Gemeinde durch den Ressortvorsteher, bei einer mittleren Gemeinde durch den Bauverwalter und bei einer grossen Gemeinde durch den Stadttingenieur/Bereichsleiter wahrgenommen werden.

Die Kompetenzen der zentralen Koordinationsstelle werden durch die Gemeindebehörde festgelegt und hängen von der Gemeindegrösse und -organisation ab. Die zentrale Koordinationsstelle trägt die Verantwortung dafür, dass die Erhaltungsmassnahmen auf Stufe Planung koordiniert und optimiert werden, mit dem Ziel einen wirtschaftlichen Einsatz der Steuergelder sicherzustellen.

Arbeitsmittel der Teilsysteme: Tabelle für die Erfassung des Erhaltungsbedarfes. Die Teilsysteme liefern zu jeder Massnahme folgende Angaben: Perimeter, Beschreibung der Massnahme, Zeitraum für Realisierung, Dring-

lichkeit, Kosten, Art der Verkehrsbehinderung, Dauer der Verkehrsbehinderung, Bemerkungen.

Arbeitsmittel der zentralen Koordinationsstelle: Tabelle für die Gesamtplanung. Die Tabelle enthält Angaben zu den wichtigsten Eckwerten (Realisierungsjahr, Investitionskosten, Art und Dauer von Verkehrsbehinderungen) der Massnahmenpakete und zeigt die Synergien auf.

Nutzniesser einer fachtechnisch abgestimmten Erhaltungsplanung sind die Bevölkerung, die Verkehrsteilnehmer, die Teilsysteme und die politischen Entscheidungsträger. Aufgrund der Fallbeispiele dürfte, bei einer konsequenten Umsetzung des beschriebenen Vorgehens, die Kosteneinsparung in der Grössenordnung von 15-25 % und die Reduktion der Baustellen-dauer bei 25-30 % liegen.

Für die Umsetzung empfiehlt es sich, den aufgezeigten Weg für die gesamtheitliche Erhaltungsplanung innerhalb einer klar definierten, kurzen Zeitspanne einzuführen. Bestehende Koordinationsmodelle auf Stufe Planung sind dabei konsequent und rasch durch das neue Verfahren abzulösen.

Der Forschungsbericht zeigt auf, dass die Optimierung der Erhaltung der kommunalen Infrastruktur als Gesamtsystem nicht rein technisch durch abstrakte Algorithmen zu lösen ist. Vielmehr gilt es, die beteiligten Teilsysteme in einem ersten Schritt organisatorisch und verfahrensmässig zur vorbehaltlosen Zusammenarbeit mit einer zentralen, unabhängigen Koordinationsstelle zu bringen. Mit dem vorgeschlagenen Minimum an gemeinsamen Informationen ist die Eintrittsbarriere für die Teilsysteme tief. Demgegenüber steht die grosse Kosteneinsparung (15% bis 25%) für das Gemeinwesen als Ganzes. Erst wenn diese Voraussetzung geschaffen ist, sind weitergehende Schritte zur Optimierung (Priorisierungsverfahren, Einsatz von EDV-Applikationen, Verwendung von GIS-Plattformen) überhaupt sinnvoll und wirtschaftlich einsetzbar.

Heute sind noch nicht alle Teilsysteme in der Lage, die für den Koordinationsprozess minimal geforderten Input-Informationen bereitzustellen. Hier besteht für die meisten Teilsysteme ein Nachholbedarf bis sie über eine vorausschauende Massnahmenplanung mit den geforderten Input-Informationen verfügen.

Weiter zu vertiefen ist insbesondere die Frage, wie die zentrale Koordinationsstelle gemäss diesem Modell, bei der Vielfalt von Gemeindestrukturen in der Schweiz, in der Praxis umgesetzt werden kann (Organisation, Rechtsform, Finanzierung).

Résumé

Le déroulement irrécusable du trafic, l'utilisation sans restriction de l'eau, de l'énergie et du réseau de communication ainsi que l'évacuation fiable des eaux usées et des déchets sont devenus à nos yeux de simples évidences. Les réseaux de routes et de conduites sont toutefois soumis à un processus naturel de vieillissement. Ils se déprécient d'année en année. Pour permettre aux équipements d'infrastructure de conserver leur pleine fonctionnalité, il est nécessaire de prendre des mesures de conservation de valeur. Les mesures relatives aux installations de trafic et aux conduites utilitaires sont sources d'un nombre croissant d'incidences. Elles se traduisent par des conflits d'intérêts par la nature même des choses. Le présent rapport de recherche indique comment solutionner au stade de la planification et en tant que système global l'optimisation de l'entretien des infrastructures communales:

- Elaboration d'un processus d'optimisation tenant compte de tous les systèmes partiels susceptibles d'avoir une incidence sur le système global.
- Mise en évidence des structures d'organisation possibles pour permettre la mise en pratique de l'optimisation au niveau du système partiel comme du système global.
- Mise en œuvre des moyens de travail nécessaires pour être à même de répondre aux exigences énoncées.

Les résultats suivants ont été atteints:

Les systèmes partiels doivent fournir les bases de la planification globale de l'entretien. Les routes, les installations d'évacuation des eaux usées, les approvisionnements en eau et en gaz, les réseaux câblés et les télécommunications ainsi que les usines de production d'électricité représentent des systèmes partiels très largement répandus et dispersés. Ce sont principalement ces systèmes partiels qui s'influencent réciproquement et doivent être traités de façon courante dans la pratique.

Les indications nécessaires à leur parfaite harmonisation sur le plan technique relatives à la planification d'entretien et la planification d'extension de ces systèmes partiels semblent simples à première vue. Dans la pratique, ces systèmes partiels doivent encore faire l'objet de notables améliorations.

Le processus d'optimisation qui a été développé (harmonisation technique) décrit la prise et l'évaluation de mesures isolées propres aux systèmes partiels sous la forme de trains de mesures coordonnées.

L'harmonisation technique s'articule en cinq phases:

Phase 1: les systèmes partiels présentent leurs mesures d'entretien pour l'ensemble du réseau et pour l'ensemble de la période de planification. L'instance centrale de coordination récolte de son côté des informations hiérarchisées concernant l'ensemble du système.

Phase 2: l'instance centrale de coordination réalise une première ébauche de planification globale sur le système global considéré. Il s'agit essentiellement de définir des trains de mesures judicieux.

Phase 3: les systèmes partiels examinent cette première ébauche et identifient les divergences par rapport à leurs indications initiales. Certaines adaptations peuvent en découler. Les mesures remaniées sont communiquées à l'instance centrale de coordination.

Phase 4: l'instance de coordination gère la planification globale. On peut ainsi en déduire le périmètre général des mesures et la période de leur survenance, les mesures et les coûts, la durée et le type des restrictions de trafic.

Phase 5: la coordination doit générer des synergies. Il faut différencier dans un premier temps les divers points de vue des exploitants (= systèmes partiels), des usagers de la route et des riverains. Il s'agit donc de déterminer respectivement les coûts d'investissement dans le cas des exploitants, la nature et la durée des restrictions de trafic pour les usagers de la route et les nuisances sonores et l'accessibilité aux résidences pour les riverains. Alors que la synergie s'exprime sous forme de valeurs pécuniaires dans le cas de coûts d'investissement, elle s'exprime en semaines et en jugements qualitatifs exprimés chez les exploitants et les riverains.

La structure d'organisation permettant la mise en pratique du processus d'optimisation est définie par les autorités communales. Elles définissent une instance de coordination centrale à créer. Cette dernière peut être assurée par une organisation publique ou par un bureau d'ingénierie extérieur. La direction de l'instance centrale de coordination est assurée normalement par le chef de service dans une petite commune, par le responsable des travaux dans une commune de moyenne importance et par l'ingénieur des travaux urbains ou le chef de district dans une commune importante.

Les compétences de l'instance centrale de coordination sont définies par les autorités communales et dépendent de la taille et de l'organisation de la commune considérée. L'instance centrale de coordination assume la responsabilité de la coordination et de l'optimisation des mesures d'entretien au niveau de la planification dans le but avoué de garantir l'utilisation rationnelle au niveau économique des impôts du contribuable.

Panoplie d'instruments des systèmes partiels: tableau pour l'identification du besoin d'entretien. Les systèmes partiels fournissent les indications suivantes pour chaque mesure: périmètre et description de la mesure, période de réalisation, urgence, coûts, nature de la restriction de trafic, durée de cette restriction et remarques.

Panoplie d'instruments de l'instance centrale de coordination: tableau de planification générale. Ce tableau contient des indications sur tous les critères principaux des trains de mesures envisagés (année de réalisation, coûts d'investissement, nature et durée des restrictions de trafic) et met en évidence les synergies.

Les bénéficiaires d'une planification d'entretien harmonisée sur le plan technique sont principalement la population, les usagers, les systèmes partiels et les décideurs politiques. En se basant sur les cas d'exemples, une mise en pratique conséquente du processus précédemment décrit pourrait entraîner une économie de coûts se situant dans une fourchette de 15 à 25% et une réduction de la durée des chantiers de l'ordre de 25 à 30%.

Dans l'optique de la transposition pratique, il est recommandé d'introduire le processus de planification globale d'entretien présenté durant une période courte et clairement définie. Les modèles de coordination existants devront être remplacés de façon rapide et conséquente par le nouveau processus.

Le rapport de recherche montre que l'optimisation de l'entretien des infrastructures communales ne peut être résolue en tant que système global sur un plan purement technique par des algorithmes abstraits. Il s'agit bien plus de parvenir dans une première phase sur le plan de l'organisation et des processus à une collaboration sans réserve avec une instance centrale de coordination indépendante. Le minimum d'informations communes proposé abaisse la barrière d'entrée pour les systèmes partiels. On enregistre par contre une forte économie de coûts (15 à 25%) pour la communauté en tant que tout. Ce n'est que lorsque cette condition sera remplie que des phases plus poussées d'optimisation (processus de définition de priorités, emploi d'applications informatiques, utilisation de plates-formes GIS) s'avéreront judicieuses et économiquement envisageables.

Tous les systèmes partiels ne sont pas encore en mesure de fournir les informations d'input minimales requises par le processus de coordination. De gros efforts s'imposent à ce stade pour la plupart des systèmes partiels jusqu'à ce que ces derniers soient en mesure de disposer d'une planification prospective de mesures accompagnée des informations d'input demandées.

Il s'agit en outre d'approfondir plus particulièrement la question de savoir comment l'instance centrale de coordination pourra être mise en place.

(organisation, forme juridique, financement) compte tenu de la disparité des structures communales en Suisse.

Summary

We take optimally flowing traffic, the unlimited utilization of water, energy and the communications network as well as the reliable disposal of solid and liquid wastes completely for granted. However, both road and conduit networks are subject to a natural process of aging. They depreciate in value with each passing year. To ensure that these infrastructures remain in an operational condition, steps must be taken to prevent their depreciation. The measures taken to maintain transport and conduit infrastructures are increasingly subject to various dependencies. These inevitably lead to conflicts of interest.

The research report shows how the maintenance of communal infrastructures can be optimized as an overall system at the planning stage. The following objectives were achieved:

- Elaboration of an optimization procedure which takes into account all subsystems having an effect on the overall system.
- Presentation of possible organizational structures allowing the optimization to be implemented at both subsystem and overall system levels.
- Provision of suitable operating resources to satisfy the specified requirements.

The following results were obtained:

The fundamental data for the overall maintenance planning shall be supplied by the subsystem operators. Widespread subsystems include roads, waste-water, gas and water-supply systems as well as cable and telecommunications networks and power plants. In the majority of cases, these subsystems affect each other mutually and must be continuously maintained.

The specifications which relate to the maintenance/extension planning of these subsystems and are required for the technical coordination appear to be simple at first sight. In practice, however, considerable work still needs to be done on these subsystems.

The optimization (technical coordination) procedure developed here describes the formation and evaluation of the individual measures applied by the subsystems in order to create coordinated packages of measures.

The technical coordination procedure is structured in five steps:

Step 1: The subsystem operators present their maintenance measures across the entire network during the planning period. The coordination center acquires higher-level information on the overall system.

Step 2: The coordination center issues an initial draft of a comprehensive plan for the overall system under consideration. The aim is to define meaningful packages of measures.

Step 3: The subsystem operators examine the first draft and identify deviations from their original specifications. Adaptations may then be made. The coordination center is notified of the reworked measures.

Step 4: The coordination center adjusts the overall planning procedure. This yields the perimeter and time frame for the measures, the measures themselves and the costs involved as well as the type and duration of any traffic obstacles.

Step 5: The coordination should allow synergies to take effect. In the first place, the three viewpoints of the subsystem operators, the road users and the local residents must be distinguished. Three parameters must be determined: the investment costs from the viewpoint of the operators, the type and duration of the traffic obstacles from the viewpoint of the road users, and the construction-site emissions and access to properties from the viewpoint of the local residents. Whereas the synergies are expressed in monetary values for the investment costs, they will be expressed in terms of a time frame (weeks) for the users and local residents, or else described in the form of qualitative evaluations.

The organizational structure used to implement the optimization procedure is defined by the communal authorities. It shall make provision for the establishment of a new coordination center either by a public organization or by an external engineering office. In the normal case, the coordination center shall be run by the departmental head in a small community, by the construction administrator in a mid-sized community and by the municipal engineer / sector head in a large community.

The competences of the coordination center shall be defined by the communal authority and will depend on the size and organizational structure of the community. The coordination center is responsible for coordinating and optimizing the maintenance measures at the planning stage with the aim of assuring the cost-effective deployment of tax funds.

Operating resources of the subsystems: table for determining the maintenance requirement. The subsystem operators supply the following data for each measure: perimeter, description of the measure, time frame for its implementation, urgency, costs, type of traffic obstacle, duration of the traffic obstacle, remarks.

Operating resources of the coordination center: table for the overall planning. The table contains data on the key parameters (implementation year, investment costs, type and duration of traffic obstacles) of the measure packages, and presents the resulting synergies.

The beneficiaries of a technically coordinated maintenance planning are the local population, the traffic participants, the various subsystems and the political decision-makers. On the basis of the case examples, a consistent implementation of the procedure described is likely to yield cost savings in the order of 15-25% and a reduction in the duration of the construction work of 25-30%.

For the implementation, it is recommended to introduce the procedure presented for the overall maintenance planning within a short and clearly defined time frame. Coordination models existing at the planning stage should then be consistently and quickly replaced by the new procedure.

The research report shows that maintenance of the communal infrastructures as an overall system cannot be optimized by the purely technical means of abstract algorithms. In the first place, it must be assured that the subsystems involved shall cooperate unconditionally in organizational and procedural terms with an independent coordination center. The proposed minimum of common information creates a low entry barrier for the subsystems. In contrast, the whole community benefits from significant cost savings (15% to 25%). Only when this precondition has been created can more detailed optimization steps (priority-setting procedure, deployment of IT systems, use of GIS platforms) be usefully and cost-effectively applied.

Not all subsystem operators are yet in a position to supply the minimum input information required for the coordination process. Much remains to be done in this case for most of the subsystems before they are equipped with a prospective measure-planning system operating with the required input information.

In particular, the question of how the coordination center can be implemented in practice (organization, legal form, financing) in accordance with this model in view of the diversity of the Swiss commune structures, remains to be examined further in detail.

Kurzfassung

Strassenbeläge müssen erneuert, alte Abwasserleitungen ersetzt werden. Ein Neubaugebiet am Stadtrand erfordert grösser dimensionierte Werkleitungen, die Energieversorgung wird in den Boden verlegt. Die Eingriffe in den Strassenkörper und an den Werkleitungen führen zu Baustellen und damit zu Verkehrsbehinderungen, Erschliessungsproblemen und zu Immissionen für die Anwohner.

Wurden solche Massnahmen früher oft einzeln und gestaffelt durchgeführt, erfordern knapper werdende Ressourcen und gleichzeitig wachsende Ansprüche an die Infrastrukturanlagen eine frühzeitige und umfassende Bewirtschaftung des Gesamtsystems Strasse. Die Verantwortlichen der im öffentlichen Raum liegenden Infrastrukturanlagen (Strassenanlagen, Abwasser-, Wasser-, Gas- EW-Leitungen etc.) stimmen die Planung der Erhaltungs- sowie der Neu- und Ausbaumassnahmen ihrer bestehenden Netze aufeinander ab. Dadurch entstehen wertvolle Synergieeffekte. Infrastruktureigentümer, Verkehrsteilnehmer, Anwohner und Gewerbetreibende profitieren davon in hohem Masse. Politischen Entscheidungsträgern werden wertvolle Entscheidungsgrundlagen zur Verfügung gestellt. Ressourcen werden effizienter und effektiver eingesetzt. Aufgrund von Fallbeispielen kann davon ausgegangen werden, dass Kosteneinsparungen von 15% bis 25% und eine Reduktion der Baustellendauer von 25% und 30 % erreicht werden kann.

Ausgangslage

Möglichst reibungslose Verkehrsabläufe, uneingeschränkte Nutzung von Wasser, Energie und dem Kommunikationsnetz, eine zuverlässige Entsorgung von Abwasser und Abfällen sind für uns zur Selbstverständlichkeit geworden. Strassen- und Leitungsnetze unterliegen jedoch einem **natürlichen Alterungsprozess**. Jahr für Jahr verlieren sie an Wert. Damit Infrastrukturanlagen funktionstüchtig bleiben, sind **werterhaltende Massnahmen** erforderlich. Das bedeutet, dass in Systeme eingegriffen werden muss, was zu Behinderungen und Immissionen im Umfeld der Baustellen führt.

Solange die Versorgungsnetze noch im Aufbau und das Verkehrsaufkommen gering waren, wurde die Erhaltung in erster Linie nach technischen Aspekten optimiert. Der Fokus der Optimierung wurde primär auf das einzelne Infrastruktursystem, und erst in zweiter Linie auf die Gesamtheit aller Systeme gelegt.

Bei Massnahmen an Verkehrsanlagen und Werkleitungseinrichtungen bestehen zunehmend **Abhängigkeiten**. Diese sind auf das erhöhte Verkehrsaufkommen (Menge und Gewicht), die knapper werdenden Finanzmittel, die zunehmende Besiedlungsdichte, die erhöhten Anforderungen an die Umwelt und die steigenden Leistungsansprüche an die Infrastrukturanlagen zurückzuführen.

Problemstellung

Bauliche Erhaltungsmassnahmen an Strassen und Leitungen **beeinträchtigen** die **Lebensqualität** der Anwohner und die **Wettbewerbsfähigkeit** des Gewerbes im betroffenen Gebiet. In kurzen Zeitabständen wiederkehrende Baustellen am selben Ort erzeugen nicht nur **Mehrkosten**, sondern führen bei der Bevölkerung zu **Akzeptanzproblemen** gegenüber den Verantwortlichen und den Ausführenden. Durch einzelne Strassen- oder Werkleitungseigentümer im Alleingang realisierte Erhaltungsmassnahmen sind in der Regel teurer als umfassend koordinierte Erhaltungsmassnahmen. Eingriffe in einzelne Infrastrukturanlagen können zunehmend nicht mehr isoliert von anderen Massnahmen geplant und ausgeführt werden. Die **Abhängigkeiten** unter den Teilsystemen nehmen zu und führen zwangsläufig zu **Interessenkonflikten**. Es gilt, diese Konflikte offenzulegen, ihnen auf kreative Weise zu begegnen und nach **innovativen Lösungswegen** zu suchen.

Zielsetzung

Die Forschungsarbeit zeigt solche Lösungen auf. Es werden Mittel und Wege für eine gesamtheitliche Objektbewirtschaftung des **Gesamtsystems Strasse** auf der **Stufe Planung** aufgezeigt. Konkret heisst dies:

- Erarbeiten eines **Optimierungsverfahrens**, das alle Teilsysteme berücksichtigt, welche einen Einfluss auf das Gesamtsystem haben.
- Aufzeigen möglicher **Organisationsstrukturen**, um die Optimierung sowohl auf Stufe Teilsystem als auch auf Stufe Gesamtsystem umsetzen zu können.
- Bereitstellen von geeigneten **Arbeitsmitteln**, um die gestellten Anforderungen erfüllen zu können.

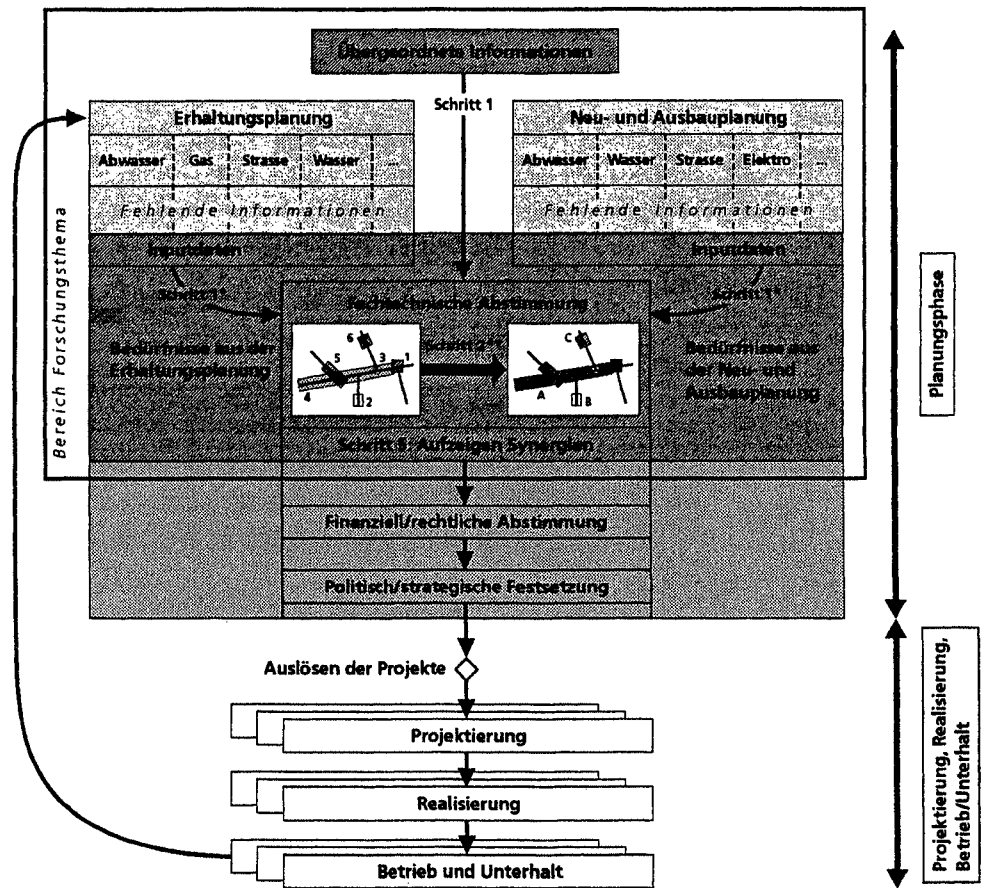
Optimierungsverfahren

Das Optimierungsverfahren basiert auf einer **frühzeitigen Koordination** aller Aktivitäten und damit einer umfassenden Betrachtung des Gesamtsystems. In allen drei Phasen (Planung, Projektierung, Realisierung) ist eine stufengerechte Koordination erforderlich. Der Inhalt und damit auch die Instrumente sind jedoch unterschiedlich. Die Forschungsarbeit konzentriert sich auf die **Planungsphase**. Hier ist der Handlungsspielraum bezüglich Inhalten, Terminen und Kosten am grössten. Andererseits sind die Koordi-

nationskosten im Vergleich zu den anderen Phasen am tiefsten. Der Koordination in der Planungsphase kommt deshalb entscheidende Bedeutung zu. Sofortmassnahmen im Sinne von Notmassnahmen sind kurzfristig zu realisieren und damit nicht Gegenstand der Planungsphase im vorliegenden Sinne. Das Optimierungsverfahren basiert auf der Grundidee, dass Einzelmassnahmen der Teilsysteme zu **Massnahmenpaketen** zusammengefasst werden. Dadurch resultieren wertvolle **Synergieeffekte**.

Im Folgenden wird das entwickelte Optimierungsverfahren (dunkler Bereich der Abbildung) Schritt für Schritt erläutert.

Abbildung 1: Leitfigur



Legende:

- Gesamtsystem, technisch
- Gesamtsystem, finanziell, rechtl., pol.
- Teilsysteme

- * Im Schritt 3 erfolgt eine Überprüfung aufgrund des ersten Entwurfs der Gesamtplanung
- ** Im Schritt 4 erfolgt die Bereinigung der Gesamtplanung

Schritt 1: Beschaffung von Inputdaten

Die Teilsysteme geben der zentralen Koordinationsstelle (siehe folgendes Kapitel Organisationsstruktur) Auskunft über geplante Erhaltungsmaßnahmen. Die zentrale Koordinationsstelle beschafft sich übergeordnete Informationen.

Die **Teilsysteme** stützen sich bei der Datenlieferung an die zentrale Koordinationsstelle auf ihre individuellen Planungen, die über die jeweiligen **Erhaltungsmassnahmen** im betrachteten Planungszeitraum Auskunft geben. Der Bearbeitungsumfang umfasst das gesamte Netz. Zu jeder Massnahme gehören folgende Angaben:

Massnahmenbeschreibung, Realisierungszeitraum, Dringlichkeit, Kosten, Art und Dauer der Verkehrsbehinderung und wichtige Bemerkungen (z.B. Ausweichrouten für den öffentlichen Verkehr).

Als Grundlage für die Koordination braucht die **zentrale Koordinationsstelle** neben den Inputs aus den Teilsystemen auch zahlreiche **übergeordnete**, das Gesamtnetz oder zumindest Teilnetze betreffende **Informationen**. Dazu gehören u.a.: Rechtliche Klassierung der Strassen (Kantons-, Gemeinde-, Privatstrasse), Verkehrsmengen, Schwertransportrouten, Sperrzeiten für Baustellen (z.B. infolge Veranstaltungen) etc.

Schritt 2: Entwurf einer Gesamtplanung

Auf der Basis der Datenlieferungen der Teilsysteme und der übergeordneten Informationen entwirft die zentrale Koordinationsstelle eine **Gesamtplanung** für das **bestehende Netz**. Dabei berücksichtigt sie zwingende und optionale Massnahmen und achtet auf möglichst kompakte **Massnahmenpakete** mit **hohem Synergiepotential**. Der Entwurf gibt Auskunft über den Umfang der Massnahmen, den Zeitpunkt, die Kosten und über Art und Dauer der erwarteten Verkehrsbehinderungen.

Schritt 3: Vernehmlassung bei Teilsystemen

Der von der zentralen Koordinationsstelle erarbeitete Entwurf wird den Teilsystemen unterbreitet. Diese **überprüfen**, unter Beachtung der Informationen aus diesem Entwurf, ihre eigenen Massnahmen. Dabei werden unter Umständen Synergiemöglichkeiten und Konflikte sichtbar, deren Behebung zu Änderungen an den Massnahmen führen können. Die auf der Stufe der Teilsysteme bereinigten Massnahmen werden nochmals mit denselben Angaben (Beschrieb, Realisierungszeitraum etc.) an die zentrale Koordinationsstelle zurückgeliefert.

Schritt 4: Koordinationsstelle bereinigt die Gesamtplanung

Aufgrund der erneuten Angaben der Teilsysteme **überarbeitet** die zentrale Koordinationsstelle die Gesamtplanung für das bestehende Netz. Wiederum stehen folgende Ergebnisse im Vordergrund:

- Umfang und Zeitpunkt der Massnahmenpakete
- Massnahmen und Kosten
- Art und Dauer der Verkehrsbehinderung

Schritt 5: Aufzeigen von Synergien und Nutzen

Das Modell geht von einer **Gegenüberstellung der Summe der Einzelmassnahmen der Teilsysteme** mit **den koordinierten Massnahmenpaketen** aus. Dabei werden drei Perspektiven eingenommen, nämlich jene des **Betreibers** (Indikator: Investitionssumme), des **Benutzers** (Verkehrsbehinderung) und jene des **Anwohners** (Baustellenimmissionen, Liegenschaftszugänglichkeit und Baustellendauer). Die zentrale Koordinationsstelle stellt die Vorteile und allfällige Nachteile der Koordinationsmassnahmen für die einzelnen Teilsysteme klar ersichtlich dar. Das Aufzeigen dieser erwünschten Folgen der koordinierten Erhaltungsplanung ist für die Kommunikation von entscheidender Bedeutung.

Weitere Schritte: Übergang zu Projektierungsphase

Die zentrale Koordinationsstelle lädt aufgrund der Resultate der Schritte 4 und 5 zu einer **Koordinations-sitzung** mit den beteiligten Vertretern der Teilsysteme ein (runder Tisch). Die Ziele sind ein partnerschaftlich zu Stande gekommener Konsens über die festgestellten Konflikte, und ein von allen Beteiligten akzeptiertes und **fachtechnisch aufeinander abgestimmtes Mehrjahresprogramm**. Dieses wird als Vorschlag für die weitere Entscheidungsfindung von der zentralen Koordinationsstelle an die zuständigen Entscheidungsgremien weitergeleitet.

Diese Gremien sind für die finanziell/rechtliche Abstimmung und die politisch/strategische Festsetzung zuständig.

Sind die Entscheide getroffen, wird die zentrale Koordinationsstelle die **Projektpflichtenhefte** erstellen und die Projektierung der verschiedenen Massnahmenpakete kann ausgelöst werden.

Organisationsstruktur

Die Gemeindebehörde, Eigentümerin der Gemeindestrassen, legt in Zusammenarbeit mit den anderen Teilsystemen die **Aufbauorganisation** fest und bestimmt eine neu zu schaffende **zentrale Koordinationsstelle**.

Die **Pflichten und Rechte** der zentralen Koordinationsstelle sind durch die Behörde festzulegen. Je nach **Gemeindegrösse** und **-organisation** sind mehr oder weniger weitgehende Kompetenzen möglich (Mitsprache, Auflagen, Teilbewilligungen).

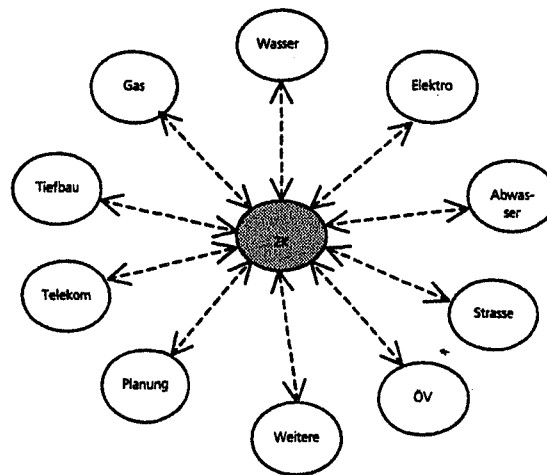
Die **Führung** der zentralen Koordinationsstelle hängt massgeblich von der **Gemeindegrösse und -organisation** ab. Vom Grundsatz her kann die Führungsaufgabe wie folgt wahrgenommen werden:

- kleine Gemeinde: Ressortvorsteher
- mittlere Gemeinde: Bauverwalter
- grosse Gemeinde: Stadttingenieur/Bereichsleiter

Die zentrale Koordinationsstelle kann durch eine öffentliche Organisation oder ein externes Ingenieurbüro wahrgenommen werden. Sie legt die **Ablauforganisation** fest. Eine **partnerschaftliche** Form der **Zusammenarbeit** ist dabei von entscheidender Bedeutung.

Die Hauptaufgaben der Koordinationsstelle liegen in der Vernetzung aller beteiligten Infrastruktureigentümer und im Erarbeiten einer möglichst konsensfähigen Gesamtplanung. Damit soll erreicht werden, dass alle betroffenen Teilsysteme zur gleichen Zeit und am gleichen Ort die erforderlichen Ressourcen bereitstellen.

Abbildung 2: Informationsfluss mit zentraler Koordinationsstelle



Neuartig ist nicht die Optimierung der einzelnen Teilsysteme, sondern dass diese ihre **Grundlagen einem zentralen Organ übermitteln**, damit dort die Planungsarbeiten gesamtheitlich koordiniert werden können. Der Hauptzweck der Einführung einer zentralen Koordinationsstelle liegt in einem geordneten, effektiven und effizientem Mitteleinsatz

Arbeitsmittel

Die gesamtheitliche Erhaltungsplanung steht und fällt mit dem Stand der Erhaltungsplanungen in den Teilsystemen. Die Verantwortlichen der Teilsysteme sind deshalb gefordert, **professionelle Erhaltungsplanungen** in ihren Bereichen aufzubauen bzw. umzusetzen. Den Teilsystemen stehen mit der Generellen Entwässerungsplanung (GEP), dem Generellen Wasserversorgungsprojekt (GWP), der Strassenerhaltungsplanung usw. wertvolle Basisarbeitsmittel zur Verfügung. Diese vorhandenen Arbeitsmittel müssen konsequent angewendet werden. Die notwendigen Angaben, welche die Teilsysteme der zentralen Koordinationsstelle zu liefern haben, können mit der **folgenden Tabelle** erfasst werden.

Tabelle 3: Erfassung
Erhaltungsbedarf der Teilsysteme
(Arbeitsmittel der Teilsysteme)

Teilsystem	Strasse	
Bedarfsstelle	Tiefbauamt	
Perimeter	Musterstrasse: Bergstr. – Talstr.	
Beschreibung der Massnahme	Neuer Deckbelag	
Zeitraum für Realisierung	2004-2006	
Dringlichkeit	optional	
Kosten [Fr.]	240'000.-	
Art der Verkehrsbehinderung	Sperrung einer Fahrtrichtung	
Dauer der Verkehrsbehinderung [Wo]	2	
Bemerkungen		

Die zentrale Koordinationsstelle kann das Resultat von Schritt 5 mit **folgender Tabelle** darstellen:

Tabelle 4: Gesamtplanung
(Arbeitsmittel der zentralen
Koordinationsstelle)

Teilsystem	Strasse	Kanalisation	Elektro	Wasser	Ergebnis Einzel	Ergebnis Paket
Bedarfsstelle	Tiefbauamt	Tiefbauamt	Elektrizitätswerk	Wasserversorgung		
Perimeter	Musterstrasse Bergstr. – Talstr.	Musterstrasse Bergstr. – Austr.	Musterstrasse	Musterstrasse		
Beschreibung	Neuer Deckbelag	Kanalerneuerung	Netzausbau	Ersatz Wasserleitung		
Zeitraum für Realisierung	2004-2006	2007	2004-2005	2006-2008		2005
Dringlichkeit	optional	zwingend	zwingend	optional		
Kosten [Fr.]	240'000.-	500'000.-	80'000.-	350'000.-	1'170'000.-	880'000.-
Art der Verkehrsbehinderung	Sperrung einer Fahrtrichtung	Sperrung einer Fahrtrichtung	Punktueller Verkehrsbehinderung	Sperrung einer Fahrtrichtung		Sperrung einer Fahrtrichtung

Nutzen

Durch eine frühzeitige und koordinierte Planung von Erhaltungsmaßnahmen entstehen nicht nur für Strassen- und Werkleitungsverantwortliche Synergieeffekte, die sich positiv auf den Einsatz der Ressourcen auswirken. Auch **alle** anderen **Betroffenen** profitieren von einem konzentrierten und koordinierten Vorgehen:

Finanzen: Auf das ganze Netz betrachtet können Erhaltungsmaßnahmen in der Regel günstiger, schneller und mit weniger Baustellen realisiert werden. Erfahrungswerte und Fallbeispiele zeigen, dass beim Vergleich von koordiniertem Vorgehen mit Massnahmen im Alleingang Kosteneinsparungen von 15% bis 25% möglich sind. Die Baustellendauer kann um 25% bis 30% reduziert werden.

Bevölkerung, Gewerbe: Durch die kleinere Anzahl von Baustellen und die kürzeren Eingriffszeiten reduzieren sich die Immissionen, was zu höherer Lebensqualität für die Anwohner führt. Zudem wird die Zugänglichkeit zu den Liegenschaften weniger stark beeinträchtigt.

Verkehrsteilnehmer: Dank konzentrierter Bauvorhaben im öffentlichen Raum werden die Baustellen aufeinander abgestimmt. Damit nimmt die Zahl der Eingriffe und deren Dauer ab, was ebenfalls den Umfang der Verkehrsbehinderung reduziert.

Teilsysteme: Der Koordinationsprozess reduziert den Aufwand für Abstimmungssitzungen. Die Teilsystemverantwortlichen können sich auf einen Ansprechpartner in der zentralen Koordinationsstelle stützen. Das gegenseitige Verständnis wird gefördert, was zu einer transparenteren und offenen Kommunikationskultur führt.

Politische Entscheidungsträger: Sie erhalten aussagekräftige Entscheidungsgrundlagen zur Steuerung der Investitionen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Zielsetzung	4
1.2.1	Ziele des Forschungsauftrags.....	4
1.2.2	Anforderungen.....	4
1.2.3	Zielpublikum.....	4
1.3	Abgrenzungen.....	5
1.4	Aufbau des Berichtes.....	6
1.5	Begriffe und Begriffsdefinitionen	7
2	Teilsysteme: Anforderungen und heutige Situation.....	9
2.1	Grundlagen	9
2.1.1	Technische Grundlagen	9
2.1.2	Rechtliche Grundlagen.....	10
2.1.3	Organisationsformen	11
2.1.4	Strategien	12
2.2	Teilsystem Strasse.....	13
2.2.1	Neu- und Ausbauplanung.....	13
2.2.2	Erhaltungsplanung	13
2.3	Teilsystem Abwasser.....	16
2.3.1	Neu- und Ausbauplanung.....	16
2.3.2	Erhaltungsplanung	16
2.4	Teilsysteme Gas- und Wasserversorgung.....	19
2.4.1	Neu- und Ausbauplanung.....	19
2.4.2	Erhaltungsplanung	19
2.5	Teilsysteme Kabel- und Telekommunikation / Elektrizitätsversorgung	21
2.5.1	Neu- und Ausbauplanung.....	21
2.5.2	Erhaltungsplanung	21
3	Optimierungsverfahren.....	24
3.1	Vorbemerkungen	24
3.2	Optimierungsverfahren.....	25
4	Organisationsstruktur	29
5	Arbeitsmittel	31
6	Nutzen.....	36
7	Umsetzung	38
8	Weiterer Forschungsbedarf.....	39

Anhänge

A1 Teilsysteme und Bedarfsstellen

A2 Fallbeispiele

A3 Literaturverzeichnis

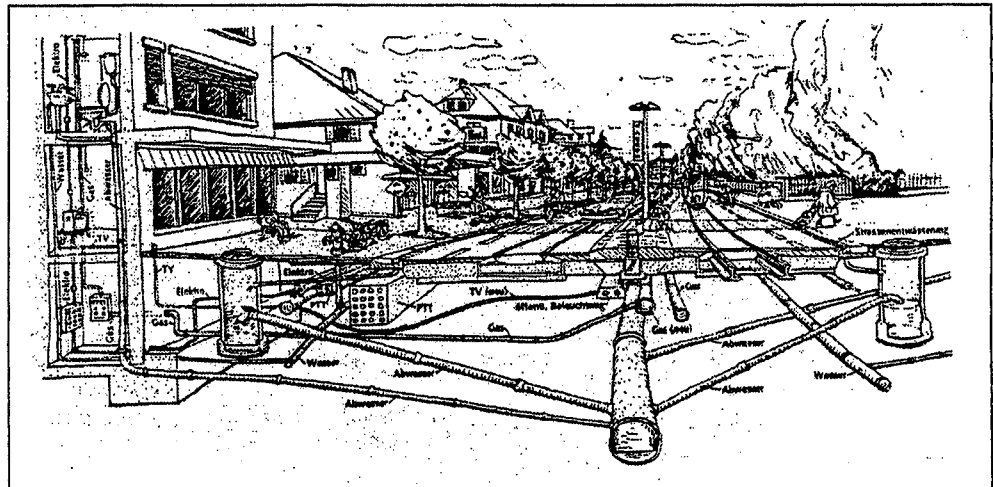
1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Erwartungshaltung: Allzeit betriebsbereite Infrastruktur

Ein möglichst reibungsloser Verkehrsablauf, die uneingeschränkte Nutzung von Wasser, Energie und Telekommunikation sowie die zuverlässige Entsorgung aller Abwässer und Abfälle sind für uns zur Selbstverständlichkeit geworden. Das sind Qualitätsstandards, die wir uns nicht mehr wegdenken können.

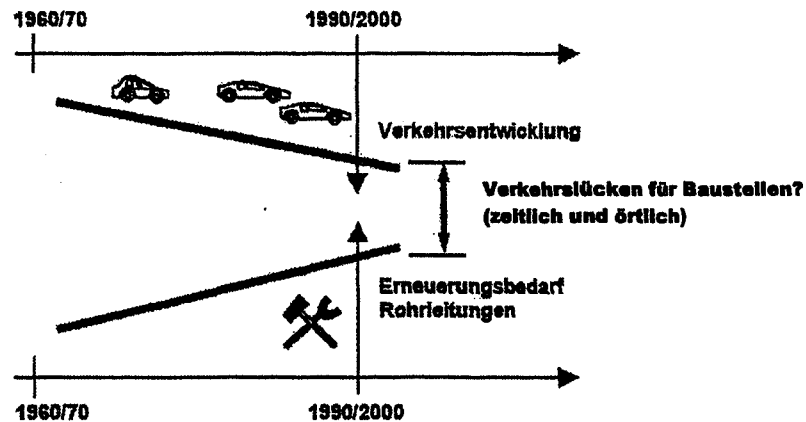
Abbildung 5:
Infrastrukturanlagen im
Innerortsbereich



Werterhaltung der Infrastruktur unter erschwerten Bedingungen

Die Anforderungen an die Infrastruktureigentümer steigen bei gleichzeitig knapper werdenden Finanzmitteln. Wachsendes Verkehrsaufkommen (Menge und Gewicht), zunehmende Besiedlungsdichte und steigende Leistungsansprüche an die im Boden und im Freien eingerichteten Werkleitungen bilden den Normalfall. Die Infrastrukturanlagen sind einem Alterungsprozess unterworfen. Reparaturen, Unterhaltmassnahmen, Erneuerungen als auch Neu- und Ausbauten müssen meist unter erschwerten Bedingungen erfolgen. Dies führt zu einem grossen Bedarf an Neuordnung und Optimierung.

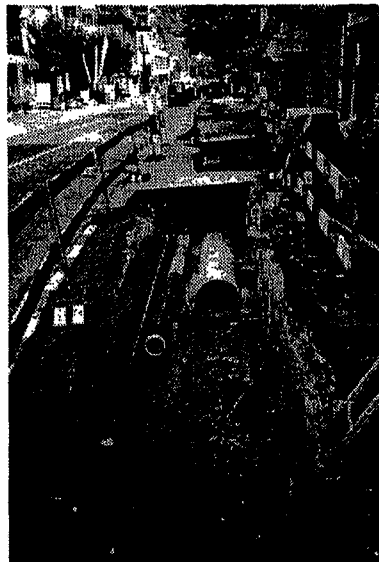
Abbildung 6: Verkehrszunahme und zunehmender Erhaltungsbedarf schränken den Handlungsspielraum ein [1]



Gesamtheitliche Betrachtung der Werterhaltung der verschiedenen Infrastruktursysteme

Seit einiger Zeit versucht man, die genannten Anforderungen zu erfüllen. Mit dem Optimieren von Teilsystemen – jedes für sich allein – konnten Teilerfolge verbucht werden. Für das heute komplexe Umfeld reicht dieser Ansatz nicht mehr aus. Nur eine umfassende Betrachtung aller Teilsysteme im Rahmen eines Gesamtsystems unter Berücksichtigung der einzelnen Besonderheiten kann in Zukunft erfolgreich sein. Eine Koordination der Teilsysteme findet zum Teil bereits heute statt.

Abbildung 7: Koordinierte Erhaltungsarbeiten in der Ausführung

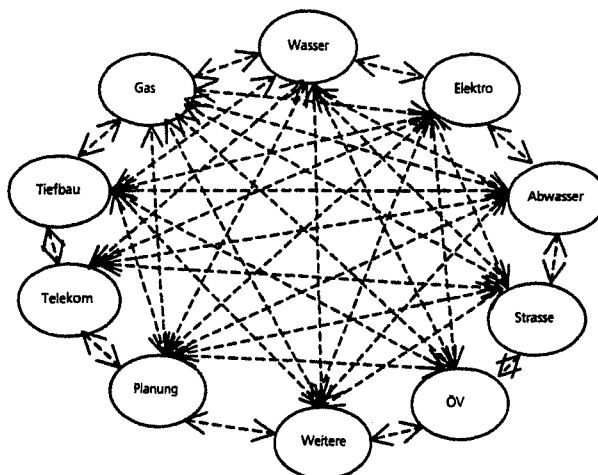


Viele Faktoren erschweren die Koordination

Trotz intensiver Bemühungen aller Beteiligten in den letzten Jahren, die Planungen und die Realisierungsvorhaben zu koordinieren, musste man zur Kenntnis nehmen, dass viele Faktoren die Koordination erschweren [2]:

- dezentrale Organisation, verschiedene Koordinationssitzungen. Das heisst, jede Stelle koordiniert gemäss eigenen Bedürfnissen
- viele Schnittstellen

Abbildung 8: Informationsfluss
ohne zentrale
Koordinationsstelle



- dezentral erarbeitete Werterhaltungskonzepte ohne gegenseitige Abstimmung aufgrund von unterschiedlichem Bearbeitungs- resp. Detaillierungsgrad und aufgrund von unterschiedlichen Zeitintervallen für die Zustandsermittlung (Strassen ca. alle 3 bis 5 Jahre, Kanalisationen ca. alle 10 Jahre)
- Informationslücken bei den involvierten Stellen
- erschwerte Kommunikation (nicht alle haben die selben informatiktechnischen Voraussetzungen)
- schwer abstimmbare, unzuverlässige Finanzplanung
- zunehmende Interessenkonflikte im Zusammenhang mit projektspezifischen Kostenübernahmeregelungen
- durch die Liberalisierung und die Privatisierung entstehen weitere zuständige Stellen
- politische Prioritätensetzung
- Vorstöße aus der Politik und der Bevölkerung
- veränderte Rahmenbedingungen

Dezentrale Koordination mit Hilfe von Planungsinformationen auf dem Korrespondenzweg, unterstützt mit Koordinationsitzungen, ist aufwändig, personalintensiv und dauert lange. Herkömmlich erarbeitete Koordinationspläne sind schnell überholt.

1.2 Zielsetzung

1.2.1 Ziele des Forschungsauftrags

Gesamtheitliche
Objektbewirtschaftung auf Stufe
Planung

Es sind Mittel und Wege für eine gesamtheitliche Objektbewirtschaftung des Gesamtsystems Strasse auf der Stufe Planung aufzuzeigen.

Konkret heisst das:

- Erarbeiten eines Optimierungsverfahrens, das alle Teilsysteme berücksichtigt, welche einen Einfluss auf das Gesamtsystem haben.
- Aufzeigen möglicher Organisationsstrukturen, um die Optimierung sowohl auf Stufe Teilsystem als auch auf Stufe Gesamtsystem umsetzen zu können.
- Bereitstellen von geeigneten Arbeitsmitteln, um die gestellten Anforderungen erfüllen zu können.

1.2.2 Anforderungen

Der Lösungsansatz hat folgende zentrale Anforderungen zu erfüllen:

Praxistauglichkeit für alle
Gemeindegrössen von
entscheidender Bedeutung

- Die aufgezeigten Mittel und Wege müssen praxistauglich und gut verständlich sein.
- Er muss sowohl für Städte als auch für kleine Gemeinden anwendbar sein.
- Die anzuwendenden Unterlagen müssen einfach und praxisnah einsetzbar sein.
- Es sind die Gemeinsamkeiten und die spezifischen Unterschiede aufzuzeigen.
- Das gegenseitige Verständnis mit entsprechender Kommunikation ist zu fördern.

1.2.3 Zielpublikum

Verantwortliche und Planer von
Infrastrukturanlagen

Das Zielpublikum setzt sich wie folgt zusammen:

- Eigentümer von Infrastrukturanlagen
- Betreiber von Infrastrukturanlagen
- Planer von Infrastrukturanlagen

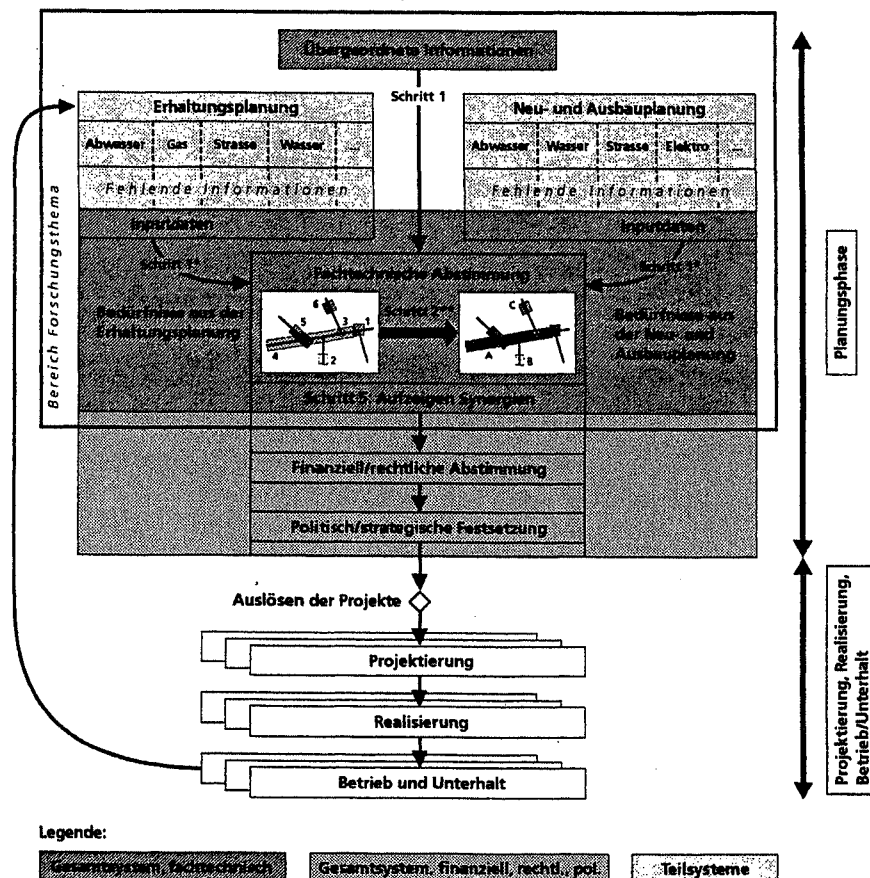
- Amtsstellen
- Behörden
- politische Entscheidungsträger

In erster Linie werden die für die technischen Belange zuständigen Stellen angesprochen. Ihnen sollen Mittel und Wege für eine gesamtheitliche Objektbewirtschaftung des Gesamtsystems Strasse aufgezeigt werden. Zusätzlich sollen ihnen Instrumente zur Verfügung gestellt werden, die es ermöglichen, Entscheidungsgrundlagen bereit zu stellen. Diese Grundlagen sollen es den zuständigen politischen Entscheidungsträgern ermöglichen, ihre Verantwortung für die Erhaltung der Infrastrukturanlagen wahrzunehmen.

1.3 Abgrenzungen

Die folgende Abbildung zeigt im Sinne einer Leitfigur die Einordnung des Forschungsthemas in den gesamten Planungs-, Bau- und Bewirtschaftungsprozess von Infrastrukturanlagen.

Abbildung 9: Leitfigur



Um den Anforderungen des Forschungsauftrages gerecht zu werden, müssen folgende zentrale Grössen definiert und voneinander abgegrenzt werden:

- das Gesamtsystem als Gesamtheit aller Teilsysteme
- die Teilsysteme als Einzelgrössen

Werterhaltung auf Stufe Planung

Das Schwergewicht der Arbeit wird auf die Erhaltungsplanung gelegt. Der zugehörige Bearbeitungssperimeter umfasst Netze und Netzteile für die jeweiligen Teilsysteme und das Gesamtsystem. Dabei geht es sowohl um die Planung der Werterhaltung als auch um Neu- und Ausbauten von bestehenden bzw. neuen Anlagen im bereits erschlossenen Gebiet.

Übergeordnete Abstimmung

Die Planung von Infrastrukturvorhaben im noch nicht erschlossenen Gebiet ist nicht Gegenstand des vorliegenden Berichtes. Sie ist jedoch nach ähnlichen Methoden und Verfahren durchzuführen. Schliesslich sind die Planungen im erschlossenen und im nicht erschlossenen Gebiet aus übergeordneter Sicht (Stufe Gemeinde) aufeinander abzustimmen. Ebenso ist eine Koordination mit kantonalen Vorhaben (z.B. im Strassenbau) vorzunehmen.

3-dimensionaler Raum

Der öffentliche Raum umfasst für das Forschungsvorhaben alle Verkehrsflächen des motorisierten Individualverkehrs, des öffentlichen Verkehrs und des Langsamverkehrs. Der zugehörige Raum ist nach oben und unten nicht begrenzt.

Das System setzt sich aus allen Teilen der Infrastruktur zusammen. Dazu gehören alle für den Betrieb der Teilsysteme notwendigen Einrichtungen und Anlagen.

Ebenso gehören alle sich im öffentlichen Raum bewegenden Individuen mit ihren spezifischen Eigenheiten und Erwartungshaltungen dazu.

Beeinflussung des öffentlichen
Raumes durch private
Bauvorhaben

Auf Privatareal geplante Bauvorhaben sind nicht Bestandteil des Forschungsvorhabens. Private Bauherren sind aber oft Auslöser von grösseren Bauvorhaben mit Auswirkungen auf den öffentlichen Raum.

1.4 Aufbau des Berichtes

Kap. 2: Teilsysteme:
Anforderungen und heutige
Situation

Im Kapitel 2 werden die Anforderungen an und die heutige Situation in den Teilsystemen mit Schwerpunkt bei der Erhaltungsplanung beschrieben. Es wird aufgezeigt, welche Grundlagen für den Prozess der Entscheidungsfindung für Massnahmen in bestehenden Netzen vorliegen müssen. Daraus kann abgeleitet werden, welcher Leistungsauftrag von den Strassen- und

Werkleitungseigentümern erbracht werden muss. Es wird aufgezeigt, wo Nachholbedarf besteht.

- Kap. 3: Optimierungsverfahren Im Kapitel 3 wird ein Optimierungsverfahren für die Erhaltungsplanung auf der Stufe Gesamtsystem aufgezeigt. Es werden die inhaltlichen Anforderungen als auch das Vorgehen beschrieben. Ebenfalls enthalten ist ein Vorschlag für das Aufzeigen der Synergien. Das Optimierungsverfahren wurde an verschiedenen Fallbeispielen getestet. Die Ergebnisse sind im Anhang A2 festgehalten.
- Kap. 4: Organisation Neben den technischen Belangen haben organisatorische Fragen bei der vorliegenden Problemstellung einen hohen Stellenwert. Im Kapitel 4 wird deshalb ausführlich auf die organisatorischen Anforderungen, die Abläufe sowie mögliche Organisationsformen eingegangen.
- Kap. 5: Arbeitsmittel Zur Umsetzung der Erhaltungsplanung auf der Stufe Gesamtsystem braucht es verschiedene Arbeitsmittel und Instrumente. Im Kapitel 5 werden diese vorgestellt und erläutert.
- Kap. 6 bis 8: Nutzen, Umsetzung und weiterer Forschungsbedarf Das Kapitel 6 mit der Darstellung des Nutzens einer frühzeitigen Koordination, das Kapitel 7 mit Hinweisen für die Umsetzung sowie das Kapitel 8 mit dem Aufzeigen des weiteren Forschungsbedarfs runden den Bericht ab.

1.5 Begriffe und Begriffsdefinitionen

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Erhaltungsplanung | Systematische Planung aller für die Werterhaltung erforderlichen Massnahmen an bestehenden Infrastrukturanlagen (ausser Reparaturen). |
| Neu-/Ausbauplanung | Systematische Planung aller für die zukünftigen Anforderungen erforderlichen Infrastrukturanlagen und von in Zukunft gerichteten Änderungen an bestehenden Anlagen. |
| Gesamtplanung bestehendes Netz | Systematische Planung aller Erhaltungs- sowie Neu- und Ausbaumassnahmen in einem bestehenden Netz von verschiedenen Infrastrukturanlagen. |
| Teilsystem | Eigentümer- und medienbezogenes System für die Erfüllung der Belange des Verkehrs sowie der Ver- und Entsorgung (siehe Liste im Anhang A1) |

Gesamtsystem	Die Gesamtheit aller Teilsysteme. Insbesondere die Verkehrsanlagen und die Werkleitungen mit den dazugehörigen Einrichtungen unter, auf und über der Fläche der Verkehrsanlage.
Bedarfsstellen [2]	Alle mitberechtigten Stellen, wie Amtsstellen, Werke sowie betroffene Dritte (siehe Liste im Anhang A1).
Zentrale Koordinationsstelle (ZK)	Zentrale Stelle, die im öffentlichen Interesse liegende Bauaktivitäten (Planung, Projektierung, Realisierung) aufeinander abstimmt. Bauaktivitäten von Privaten werden in die Überlegungen miteinbezogen, jedoch nicht koordiniert.
Fachtechnische Abstimmung (=Optimierungsverfahren)	Festlegung der zu realisierenden Massnahmen aufgrund sachbezogener Überlegungen. Daraus werden die räumlichen, zeitlichen und finanziellen Aspekte definiert und auf alle betroffenen Teilsysteme und die Ansprüche Dritter abgestimmt.
Mehrjahresplan	Zeigt die Bedürfnisse/en aller Bedarfsstellen für die nächsten fünf Jahre und länger auf. Ist ein wichtiges Element für eine erfolgreiche Umsetzung der Erhaltungsplanung.

2 Teilsysteme: Anforderungen und heutige Situation

Erhaltungsplanung in den Teilsystemen im Überblick

Das Kapitel 2 gibt einen Überblick über die heutige Situation der Neu- und Ausbauplanung sowie der Erhaltungsplanung in der Schweiz. Dabei wird der Fokus auf die Erhaltungsplanung gelegt, insbesondere auf jene Aspekte, die für die Anwendung des Optimierungsverfahrens (Kapitel 3) relevant sind.

Weitverbreitete Teilsysteme werden beschrieben

Dieses Kapitel umfasst die Teilsysteme Strasse, Abwasser, Gas- und Wasserversorgung, Kabel- und Telekommunikation / Elektrizitätsversorgung.

Eine umfassende Liste von Teilsystemen und Bedarfsstellen findet sich im Anhang A1.

Die ausgewählten Teilsysteme sind im Gesamtsystem weit verbreitet. Mehrheitlich sind es diese Teilsysteme, die sich gegenseitig beeinflussen und in der Praxis, insbesondere in Gemeinden von durchschnittlicher Grösse, laufend zu bearbeiten sind.

Im folgenden Unterkapitel werden die für alle Teilsysteme gemeinsam geltenden Grundlagen beschrieben, anschliessend werden die spezifischen Verhältnisse für jedes Teilsystem aufgezeigt.

2.1 Grundlagen

2.1.1 Technische Grundlagen

Verbände und Vereine sorgen für umfassende technische Grundlagen

Die Technischen Grundlagen basieren auf den Normen der verschiedenen Fachverbände (SEV, SUVA, SVGW, VSA, VSE, VSK, VSS, etc.). Auf eine detaillierte Aufzählung der technischen Grundlagen wird verzichtet.

Für die Bewirtschaftung der Infrastruktur im Strassenraum ist ebenfalls die Norm SIA 205 „Verlegung unterirdischer Leitungen“ von zentraler Bedeutung. Die heutige Situation zeigt, dass diese Norm in der Praxis oft nicht umgesetzt wird.

2.1.2 Rechtliche Grundlagen

Strassen und Werkleitungen im
Grundsatz gleichgestellt

Laut Verfassungsrecht erfüllen Strassen und Werkleitungen wichtige öffentliche Aufgaben und sind deshalb rechtlich gleichgestellt, auch bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit, denn die Finanzhaushalte sind grundsätzlich sparsam und wirtschaftlich zu führen. Das Handeln zwischen verschiedenen Organisationseinheiten muss verhältnismässig sein, unabhängig davon, welche Organisationen betroffen sind. Kantonal und kommunal sind die Teilsysteme Strassen-, Abwasser-, Wasser-, Gas-, Strom-, Fernmelde- und Antennenanlagen gesetzlich unterschiedlich geregelt.

Erschliessungs- und
Anschlusspflicht in einzelnen
Teilsystemen

Grundsätzlich gilt im öffentlichen Raum für die Teilsysteme Strasse, Abwasser sowie Wasser- und Stromversorgung die Erschliessungs- und Anschlusspflicht.

Trinkwasserversorgung auf Stufe
Kantone geregelt

Die Trinkwasserversorgung ist in der Schweiz auf Stufe der Kantone geregelt und die Sicherstellung der Wasserversorgung obliegt den politischen Gemeinden. Um Engpässe zu vermeiden schliessen sich mehrere Gemeinden zu Zweckverbänden zusammen und können so ihren Versorgungsauftrag besser erfüllen. Zudem können steigende Qualitäts- und Sicherheitsansprüche in regionalen Strukturen eher besser gewährleistet werden als in mehreren Einzelversorgungen. Die Versorgungsunternehmen erfüllen diese Aufgabe im Auftrag der Gemeindebehörden und im Rahmen des übergeordneten Rechts. Im Auftrag mehrerer Gemeinden sind die Versorgungsunternehmen verantwortlich, Lösch- und Trinkwasser in genügender Menge und gesicherter Qualität nach dem Solidaritätsprinzip (für alle Wasserbezügler gleicher Preis) sicherzustellen.

Energieversorgung und
Fernmeldewesen unterschiedlich
reglementierte Bereiche

Die Energieversorgung und Fernmeldemärkte unterliegen generell ganz unterschiedlich reglementierten Märkten. Die vorgesehene Öffnung der Energiemärkte hat zur Folge, dass die Gemeinden zukünftig nicht mehr verpflichtet sind, die Bevölkerung mit Energie zu versorgen. Ihre subsidiäre Verpflichtung gegenüber den Energie-Versorgungsunternehmen wird entfallen. Die Gemeinden werden aber weiterhin verpflichtet sein, ihr Bau- und Siedlungsgebiet mit Energie zu erschliessen. Um im hart umkämpften Energiemarkt bestehen zu können, sind die Werke bestrebt, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu stärken und die Bevölkerung zuverlässig und erschwinglich, umweltschonend und sozialverträglich mit Energie zu versorgen.

Vom BAKOM konzessionierte Fernmeldeunternehmen dürfen den öffentlichen Grund unentgeltlich benutzen, jedoch nur, wenn der Gemeingebrauch nicht eingeschränkt wird. Andere Unternehmungen sind je nach kantonaler und kommunaler Gesetzgebung für die Nutzung von öffentlichem Areal kostenpflichtig.

Grundsätzlich sind alle Ersteller/Betreiber von Leitungen im öffentlichen Grund zur Koordination verpflichtet.

Die Rechtsgrundlage besteht aus verschiedenen eidgenössischen Gesetzen und Verordnungen, insbesondere:

- Fernmeldegesetz vom 30. April 1997, SR 784.10;
- Verordnung über Fernmeldedienste vom 6. Oktober 1997, SR 784.101

sowie weiteren kantonalen und kommunalen Erlassen, insbesondere:

- Strassengesetze und -reglemente
- Planungs- und Baugesetze, Bauordnungen
- Gesetze, Verordnungen und Reglemente für Ver- und Entsorgungsanlagen

2.1.3 Organisationsformen

Vielfalt an Organisationsformen

In der Schweiz existieren heute folgende Organisationsformen:

- Integriert in die Öffentliche Verwaltung
- Öffentlich-rechtliche Anstalten (aus der Verwaltung ausgegliedert)
- Gemischtwirtschaftliche oder Private Organisationen
- Regionale und Kommunale Unternehmen

2.1.4 Strategien

Für die Erhaltungsplanung kommen bei den Teilsystemen verschiedenste Strategien zum Einsatz. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Strategietypen und deren Anwendung. Tabelle 10: Erhaltungsstrategien [12]

Strategietyp	Vorgehen	Vorteile	Nachteile	Strasse	Abwasser	Gas- / Wasser	Kabel / Elektro
Ereignisorientierte Strategie (Feuerwehrstrategie)	Sanierung und Erneuerung nur aufgrund von Störungen oder Schäden	Mit dieser Strategie können die Kosten für Unterhalt und Erneuerung auf tiefem Niveau gehalten werden keine Inspektionskosten Restlebensdauer wird genutzt	Erneuerung unter Zeitdruck problematische Budget- und Personalplanung permanente Zustandsverschlechterung problematisch bezüglich Gewährleistung der Sicherheit und Funktionsfähigkeit älterer Anlagen Koordination im öffentlichen Raum kaum möglich	X	X	X	X
Inspektionsstrategie	Inspektion in festen Zeitintervallen und Sanierung / Erneuerung entsprechend dem Inspektionsbefund	Sicherheit für Betrieb und Umgebung wird gewährleistet Restlebensdauer wird genutzt	hohe Inspektionskosten unsichere mittelfristige Budget- und Personalplanung im Mittelbedarf	X	X	X	
Komplementärstrategie	Erhöhung der Kapazitäten durch Neubau zusätzlicher Elemente zur Ergänzung der bestehenden Anlagen	keine Inspektionskosten flexible Budget- und Personalplanung bessere Versorgungssicherheit	keine Erneuerung alter Netzelemente Kosten für Kapazitätsberechnung und Belastungsprognose	X	X	X	X
Intervallstrategie / Periodische Erneuerung	Instandhaltungsmassnahmen aufgrund vom Alter und Anzahl durchgeführter Reparaturen	keine Inspektionskosten einfache Budget- und Personalplanung	Die Prioritäten werden teilweise falsch gesetzt Restlebensdauer wird nicht genutzt Koordination im öffentlichen Raum kaum möglich			X	X
Prognostische Inspektionsstrategie (Vorbeugend / Zustandsorientiert)	Grundlage ist die Alterungsprognose von Systemelementen aus zurückliegenden Inspektionsbefunden zwecks Bestimmung von Art und Zeitpunkt der Erneuerung bzw. der nächsten Inspektion	Sicherheit für Betrieb und Umgebung wird gewährleistet vorausschauende Budget- und Personalplanung Gute Prioritätensetzung Gute Nutzung der Restlebensdauer, gute Koordination im öffentlichen Raum	hoher Aufwand für werksspezifische Zustandserfassung, Abbildung der Alterungsmodelle und Risikobeurteilungen	X	X	X	X
Koordinationsstrategie	Sanierung / Erneuerung infolge anderer Sanierungsvorhaben im öffentlichen Raum	keine Inspektionskosten	unsichere mittelfristige Budget- und Personalplanung Schwankungen im Mittelbedarf. Die Prioritäten im Teilsystem werden zum Teil falsch gesetzt Restlebensdauer wird nicht genutzt.	X	X	X	X

2.2 Teilsystem Strasse

2.2.1 Neu- und Ausbauplanung

Umgestaltung und Ausbau

Es interessieren die Auswirkungen der Neu- und Ausbauplanung resp. Verkehrsplanung auf das bereits realisierte Strassennetz.

Primär geht es um:

- die Umgestaltung bestehender Strassen (z.B. bauliche Anpassung infolge Einrichtung einer Tempo-30-Zone)
- den Ausbau bestehender Strassen infolge Mehrverkehr (z.B. durch Überbauung eines angrenzenden Gebietes) oder Erhöhung der Gewichtslimiten

2.2.2 Erhaltungsplanung

Leistungsauftrag

Systematische Planung der Erhaltung der Strassen zur Sicherstellung von sicheren und funktionstüchtigen Strassenverbindungen unter wirtschaftlichem Einsatz der verfügbaren Mittel.

Zustandserfassung

Voraussetzung für eine systematische Erhaltungsplanung ist die Zustandserfassung des gesamten bestehenden Netzes.

Norm SN 640 925 als Grundlage

Die Grundlage für die Zustandserfassung bildet die Schweizer Norm SN 640 925a „Zustandserfassung und Bewertung von Strassen“. ¹⁾ Zugehörig sind die Vornorm „Anleitung für die visuelle Zustandserfassung“ sowie ein Schadenkatalog. Die Norm unterscheidet fünf Zustandsindices:

- I_1 : Index der Oberflächenschäden
- I_2 : Index der Ebenheit in Längsrichtung
- I_3 : Index der Ebenheit in Querrichtung
- I_4 : Index der Griffigkeit
- I_5 : Index der Tragfähigkeit

1) Diese Norm befindet sich zurzeit in Überarbeitung. Gemäss Planung der VSS, FK 7 soll die überarbeitete Norm (640 925b) im Sommer 2003 publiziert werden.

Der Index I_1 wird auf visuelle Art und Weise (menschliches Auge, evtl. Videoaufnahmen) erhoben, während die übrigen Indices primär mit messtechnischen Verfahren erhoben werden.

(Visuelle) Erfassung des I_1 bei Gemeinden im Vordergrund

Für die Erfassung von ganzen Netzen von Gemeindestrassen steht die Erfassung des I_1 im Vordergrund. Diese können bei Bedarf durch die Erfassung von weiteren Indices für einzelne Teilbereiche des Netzes ergänzt werden.

Zustandsbewertung

Kriterien für die Zustandsbewertung

Aufgrund der festgestellten Schäden ist eine Bewertung des Zustandes vorzunehmen. Diese Bewertung hat aus verschiedenen Blickwinkeln zu erfolgen:

- Gewährleistung der Sicherheit (Verkehrsteilnehmer, Dritte)
- wirtschaftlichem Einsatz der Mittel
- andere Gründe (z.B. ästhetische Ansprüche, Umweltschutz (Lärm))

Wenig Grundlagen für die Zustandsbewertung

Für die Zustandsbewertung im Hinblick auf diese Kriterien sind bis heute nur wenige Hilfsmittel für die praktische Anwendung erarbeitet worden. So gibt es im Bereich der Ebenheit und der Griffigkeit gewisse Grenz- bzw. Richtwerte. Bei den visuell erhobenen Schäden erfolgt die Umrechnung der bezüglich Schwere und Ausmass erhobenen Schäden in eine Zustandsskala von 5 (sehr gut) bis 0 (sehr schlecht).²⁾ Dieser Wert widerspiegelt zwar den Gesamtzustand einer Strasse, er lässt jedoch weder eine Bewertung nach den oben genannten Kriterien noch eine direkte Festlegung von Massnahmen zu.³⁾

Ein weiteres weitgehend ungelöstes Problem stellt die Aggregation von einzelnen Zustandsindices zu einem oder mehreren Gesamtindices dar.

Mit anderen Worten: Die Bewertung des Zustandes ist weitgehend dem einzelnen Experten, der die Zustandserfassung und -bewertung durchführt, überlassen.

2) In der neuen Norm 640 925b sowie in der sich ebenfalls in Bearbeitung befindlichen Norm 640 904 „Zustandsbewertung und Gesamtbewertung“ wird die Skala gedreht (0 = sehr gut, 5 = sehr schlecht) und damit den anderen Teilsystemen (z.B. Kunstbauten) angepasst.

3) Im den Forschungsberichten „Management der Strassenerhaltung (MSE) Entwicklung Massnahmen-, Strategie- und Kostenmodell“ [3] und „Management der Strassenerhaltung – Entwicklung Massnahmen- und Strategiemodell Betonstrassen“ [4] wurden zwar gewisse minimale Zustandswerte in Abhängigkeit des Strassentyps postuliert (Hochleistungsstrassen (HLS): min. 3,8 – 4,0; Hauptverkehrsstrassen (HVS): min. 3,3 – 3,5; Verbindungsstrassen (VS): min. 2,8 – 3,0), doch wurden diese Werte bis heute in keiner verbindlicheren Form festgehalten.

Massnahmen- und Kostenplanung

Art, Umfang, Zeitpunkt und Kosten von Massnahmen festlegen

Für die Erhaltungsplanung sind bei den Massnahmen Angaben bezüglich Art, Umfang, Zeitpunkt und Kosten zu machen. Grundlage bilden die erfassten Schäden bzw. Schadenbilder sowie die Zustandsbewertung – jedoch kaum der berechnete Zustandswert.

Grundlagen vorhanden

Auch in diesem Bereich gibt es auf Normstufe kaum Vorgaben. Hingegen gibt es verschiedene wertvolle Grundlagen und Hilfsmittel, namentlich erwähnt seien der Forschungsbericht 15/93 der VSS „Management der Strassenerhaltung (MSE): Entwicklung Massnahmen-, Strategie- und Kostenmodell [3] sowie der Forschungsbericht 10/97 der VSS „Langzeitverhalten von erneuerten Fahrbahnbelägen“ [5].

Alterungsverhalten wenig erforscht

Um in diesem Bereich verlässlichere Planungszahlen zu erhalten, sollten in Zukunft vermehrt systematische Auswertungen bezüglich Alterungsverhalten von Strassen mit den durchgeführten Erhaltungsmassnahmen einschliesslich Kosten durchgeführt werden.

IT-Instrumente für die Erhaltungsplanung

IT-Instrumente vermehrt im Einsatz

In den letzten Jahren wurden verschiedene IT-Instrumente zur Unterstützung der Erhaltungsplanung bei den Strassen entwickelt. Diese unterscheiden sich bezüglich verschiedener Aspekte wie Funktionalitäten, Basis-Software, Anwendungsbereiche usw. In einzelnen Produkten sind auch gewisse Optimierungsalgorithmen bezüglich Massnahmenwahl implementiert. In der Anfangsphase der Entwicklung stand die Verwendung von Datenbanken im Vordergrund. Zunehmend werden auch GIS-Komponenten zur grafischen Darstellung von Ergebnissen integriert.

Stand in der Schweiz

Stand sehr heterogen

Der Stand der systematischen Erhaltungsplanung bei Strassen ist in den Schweizer Gemeinden sehr heterogen. Aus Sicht der Forschungsstelle stellt sich das Bild in etwa wie folgt dar:

In 20-30% der Gemeinden systematische Zustandserfassung

Schätzungsweise 20-30% aller Gemeinden und Kantone haben den Zustand ihrer Strassennetze einmal oder mehrere Male auf systematische Weise erhoben. Dabei erfasst man fast ausschliesslich die Oberflächenschäden (I_1), wobei man sich weitgehend an der Norm SN 640 925 orientiert.

In weniger als 10% der Gemeinden eine umfassende Erhaltungsplanung

Eine systematische Zustandsbewertung und daraus abgeleitet eine mittel- und längerfristige Planung der Erhaltungsmassnahmen erfolgt jedoch nur in wenigen Gemeinden (Schätzung: < 10%).

Insbesondere in grösseren Gemeinden werden EDV-Instrumente zur Unterstützung der Erhaltungsplanung in der Verwaltung eingesetzt. Bei mittleren

und kleineren Gemeinden setzen eher die mit der Erhaltungsplanung beauftragten Firmen (Ingenieurbüros) die IT-Instrumente ein.

2.3 Teilsystem Abwasser

2.3.1 Neu- und Ausbauplanung

Hydraulische Auslastung und neu konzipierte Leitungen

Es interessieren die Auswirkungen der Neu- und Ausbauplanung auf das bestehende Abwassernetz und bereits erschlossene Gebiete.

Primär geht es um:

- Hydraulische Auslastung bestehender Leitungen für den Planungszustand (zukünftige Vollüberbauung)
- Neu konzipierte Leitungen im bereits erschlossenen Gebiet

Wertvolles Instrument: die Generelle Entwässerungsplanung (GEP)

Das Entwässerungskonzept (Phase II) und die Vorprojekte (Phase III) der Generellen Entwässerungsplanung liefern in der Regel die erforderlichen Informationen.

2.3.2 Erhaltungsplanung

Leistungsauftrag

Funktions-, Betriebs- und Entsorgungssicherheit sowie Wirtschaftlichkeit

Substanzerhaltung und Verbesserung der Infrastruktur, Sicherstellung der Funktions- / Betriebs- und Entsorgungssicherheit der Infrastrukturanlagen unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Belange und der geforderten Qualität.

Optimierung historisch gewachsener Entsorgungsnetze mit dem Ziel, die Ersatzinvestitionen und den zukünftigen Instandhaltungsaufwand wirksam zu begrenzen

Anpassung der Entsorgungsanlagen an neue gesetzliche Vorgaben, an neue technische Erkenntnisse und gesellschaftliche Entwicklungen.

Zustandserfassung

Dokumentation im Zustandsplan des GEP

Die Zustandserfassung umfasst den baulichen, betrieblichen und hydraulischen Zustand der Kanalisationsanlagen. Der Zustand wird im Zustandsplan Kanalisation der Generellen Entwässerungsplanung erfasst und dokumentiert.

Methoden zur Bestimmung des baulichen Zustandes	<p>Der bauliche Zustand kann z.B. durch folgende Methoden ermittelt werden [6]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inneninspektion (direkte optische Inspektion (Begehung) oder indirekte optische Inspektion (Kanalspiegelung/Kanalfernsehen)) • Dichtigkeitsprüfungen mit Luft oder Wasser • Leck-Ortungen • Prüfungen an Beton- und Stahlbetonkanälen
Vollständige Erfassung oder Stichproben mit Hochrechnung	<p>Das Untersuchungsprogramm umfasst entweder das gesamte bestehende Kanalisationsnetz (vollständige Zustandserfassung) oder nur einen repräsentativen Teil davon (selektive Zustandserfassung) [7,8]. Bei dieser, in der Praxis weit weniger angewendeten Methode, wird das Ergebnis der Stichprobe anschliessend auf das ganze Netz hochgerechnet. So wird ein Gesamtüberblick über den mittleren Netzzustand und die Grössenordnung des Investitionsbedarfs gewonnen. Untersuchungseinheit: ganze Kanalhaltungen, Haltungsabschnitte, Kontrollschächte / Spezialbauwerke. Die selektive Zustandserfassung wird vorallem in Deutschland angewendet. Sie erfordert u.a. eine minimale Netzlänge von 70 – 100 km.</p>
Erfassung betrieblicher Zustand	<p>Der betriebliche Zustand (Betriebsstörungen, Ablagerungen und Geruchsprobleme) wird durch Befragungen des Betriebs- und Unterhaltspersonal, durch eingetretene Ereignisse und durch Meldungen von Dritten erhoben.</p>
Erfassung hydraulischer Zustand	<p>Der hydraulische Zustand wird durch hydraulische Berechnungen, Abflussmessungen, eingetretene Ereignisse und durch die Befragung des Betriebs- und Unterhaltspersonals erhoben.</p>

Zustandsbewertung und Dringlichkeitsreihung

Aufgrund des festgestellten baulichen, betrieblichen und hydraulischen Zustandes erfolgt für die Einzelhaltung und den einzelnen Kontrollschacht / Sonderbauwerk eine Dringlichkeitsreihung.

Verschiedene Kriterien für die Bewertung

Die Bewertung des festgestellten Zustandes hat aus verschiedenen Blickwinkeln zu erfolgen:

- Schaden (Art, Schwere, Ausmass)
- Standsicherheit / Statik (Lage im Verkehrsraum, Überdeckungshöhe, Nennweite)
- Umweltbelastung (Standort, Lage zum GW-Spiegel, Entwässerungssystem, Verschmutzungsgrad des Abwassers, hydr. Auslastung)
- Funktionsfähigkeit (hydr. Auslastung, Nennweite)
- Personensicherheit (bei Kontrollschächten und Sonderbauwerken)
- Weitere Kriterien

Verschiedene Modelle für die Zustandsbewertung

Für die Bewertung des Zustandes stehen verschiedene Modelle zur Verfügung. In jedem Falle soll die Bewertung mit einem einheitlichen, nachvollziehbaren Modell geschehen. Die Zustandsbewertung erfordert eine ingenieurmässige Bearbeitung.

Massnahmen- und Kostenplanung

Für die Erhaltungsplanung ist zusätzlich zur Dringlichkeitsreihung eine Massnahmen- und Kostenplanung erforderlich.

Verschiedenen Massnahmentypen

Bei baulichen Massnahmen wird zwischen folgenden drei Gruppen unterschieden

- Instandsetzung / Reparaturen
- Sanierung
- Erneuerung

Aufgrund der hydraulischen Belastung, der technischen Einsetzbarkeit, den örtlichen Randbedingungen und von wirtschaftlichen Faktoren ist für die Leitung und den Kontrollschacht/Sonderbauwerk eine Massnahmengruppe festzulegen. Mit den VSA-Ordnern „Erhaltung Kanalisation“ und „Qualitätssicherung Quik“ stehen wertvolle Grundlagen für die Massnahmenwahl zur Verfügung [9,10].

Stand in der Schweiz

Mit dem GEP Instrument weitgehend vorhanden

Die Erhaltungsplanung der Abwasserentsorgungsanlagen erfolgt in der Schweiz mit dem Instrument der Generellen Entwässerungsplanung (GEP). Diese liefert verlässliche Angaben zum Interventionszeitpunkt. Angaben zu den erforderlichen Massnahmen (Instandsetzung, Sanierung, Erneuerung) liegen teilweise ebenfalls aus der GEP vor. Bekannt sind in der Regel Erneuerungen aufgrund von hydraulischen Engpässen. Kostenangaben werden rudimentär ermittelt, insbesondere dort, wo bei den Massnahmen keine Gruppenwahl vorliegt.

Umsetzung im Gange

Gemäss einer Umfrage (Ende Oktober 2002) bei 5 Kantonen verfügen 17% aller Gemeinden über eine genehmigte GEP, in 50% aller Gemeinden ist eine GEP in Bearbeitung.

2.4 Teilsysteme Gas- und Wasserversorgung

2.4.1 Neu- und Ausbauplanung

Neue Anschlüsse und Anpassung
der Leistungsbedürfnisse

Die Neu- und Ausbauplanung für die Gas- und Wasserversorgungsnetze besteht aus folgenden Aufgaben:

- Anschlüsse neuer Kunden an die bestehende Infrastruktur
- Anpassung der Anlagen an veränderte Leistungsbedürfnisse

2.4.2 Erhaltungsplanung

Leistungsauftrag

- Die Substanzerhaltung und Verbesserung der Infrastruktur.
- Die Funktionalität und Gebrauchstauglichkeit der Versorgungsanlagen zuverlässig sicherstellen mit dem Ziel, Gas und Wasser in der gewünschten Menge zum richtigen Zeitpunkt, mit der gesetzlich geforderten Qualität und Sicherheit der Bevölkerung zu erschwinglichen Preisen zur Verfügung zu stellen.

Die Erhaltungsplanung für die Gas- und Wasserversorgungsnetze besteht aus folgenden Aufgaben:

- Planung von Ersatzinvestitionen für Anlageteile, die infolge Überalterung oder aufgrund von Betriebs- und Netzkontrollen nicht mehr zuverlässig funktionieren (Risikobegrenzung für Versorgung und Umgebung)
- Optimierung historisch gewachsener Versorgungsnetze mit dem Ziel, die Ersatzinvestitionen und den zukünftigen Instandhaltungsaufwand wirksam zu begrenzen
- Anpassung der Versorgungsanlagen an neue gesetzliche Vorgaben, an neue technische Erkenntnisse und gesellschaftliche Entwicklungen

Zustandserfassung

Baulicher Zustand:Stichproben
bei Netzeingriffen

Der bauliche Zustand erdverlegter Rohranlagen kann am besten durch freilegen der Leitungen beurteilt werden. In der Praxis dienen dazu die offenen Netzeingriffe im Zusammenhang mit dem Anschluss neuer Hausleitungen an alte Versorgungsleitungen oder bei Reparaturarbeiten.

Betrieblicher Zustand: Netzweite Erhebung

Flächendeckend werden laufend Netz- und Betriebskontrollen systematisch durchgeführt. Ergänzend werden bedarfsorientiert Messungen und hydraulische Netzberechnungen bearbeitet sowie Betriebsstörungen und Meldungen von Dritten ausgewertet.

Zustandsbewertung und Dringlichkeitsreihung

Sicherheit in der Gasversorgung von zentraler Bedeutung

Der Gewährleistung einer sehr hohen Sicherheit kommt in der Gasversorgung eine überragende Bedeutung zu. Störfälle müssen mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden können. [11]

Qualität mit verschiedenen Dimensionen

Kundenreklamationen, ungeplante Versorgungsunterbrüche und Veränderungen der Wasserqualität sind klare Qualitätsmerkmale für die Beurteilung von Gas- und Wasserversorgungsanlagen.

Kriterien für die Prioritätensetzung

Damit in einem Versorgungsunternehmen die Prioritäten richtig festgelegt werden können, ist die verbindliche Definition strategischer Ziele und Massnahmen erforderlich. Ergänzend dazu sind die Einflüsse aus Politik und Gesetzgebung zu berücksichtigen. Zudem sind ökologische Bedingungen und Anliegen der Öffentlichkeit bei der Prioritätensetzung mit einzu beziehen.

Massnahmen- und Kostenplanung

Anspruchsvolle Erhaltungsplanung

Auf dem Weg von der zuverlässigen Beurteilung des IST – Zustandes mit der mutmasslichen Zustandsentwicklung von Infrastrukturanlagen bis zur Formulierung der Bedürfnisse sind sehr vielfältige Probleme zu lösen. Dabei sind zahlreiche Faktoren, die in der Regel miteinander eng verknüpft sind, zu berücksichtigen und verschiedene, zum Teil divergierende Interessen sorgfältig gegeneinander abzuwägen. [11]

Absatzdichte beeinflusst Wirtschaftlichkeit von Rohrnetzanlagen

Ziel und Zweck von Investitionen in die Infrastruktur ist, die Wettbewerbsfähigkeit des Versorgungsunternehmens zu stärken, d.h. mit Hilfe der zu realisierenden Massnahmen werden zukünftig die Einnahmen erhöht und / oder die Ausgaben gesenkt sowie die Qualität und die Sicherheit verbessert. Die Wirtschaftlichkeit einer Rohrnetzanlage ist in hohem Masse abhängig von der Absatzdichte.

Stand und Entwicklung der Erhaltungsplanung in der Schweiz

Zustandsorientierte Erhaltungsplanung wenig verbreitet

Die meisten Versorgungsunternehmen verfügen über Werkkatasterpläne. Darin ist der aktuelle Bestand der Anlagen vorwiegend betriebsorientiert abgebildet. Was fehlt sind erhaltungsorientierte Abbildungen der Versorgungsanlagen. Hierfür sind verbesserte, integrierte Softwarelösungen erforderlich. Viele unterirdisch verlegte Rohrnetzanlagen werden weitgehend ereignisorientiert instand gehalten. Ältere Versorgungsnetze in städtischen Agglomerationen werden in der Regel aufgrund systematisch durchgeführ-

ter Inspektionen und intervallorientiert saniert. Nur wenige, grössere Stadtwerke stützen ihre Erhaltungsplanung auf eine vorbeugende und zustandsorientierte Strategie.

2.5 Teilsysteme Kabel- und Telekommunikation / Elektrizitätsversorgung

2.5.1 Neu- und Ausbauplanung

Die Neu- und Ausbauplanung besteht aus folgenden Aufgaben:

- gemäss Unternehmensstrategie und genereller Ausbauplanung
- Anpassung der Anlagen an veränderte Leistungsbedürfnisse
- nach Kundenwünschen (Anschlüsse neuer Kunden an die bestehende Infrastruktur)

2.5.2 Erhaltungsplanung

Leistungsauftrag

Sicherstellung der Funktions- / Betriebs- und Versorgungssicherheit der Kabelanlagen unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Belange.

Die Lebensdauer von Kabelanlagen ist eher untergeordnet. Wichtiger für die Erhaltungsplanung ist die Kapazität resp. die Anzahl Leerrohre in den Kabeltrassen.

Planung von Ersatzinvestitionen für Anlageteile, die infolge Überalterung oder aufgrund von Betriebs- und Netzkontrollen nicht mehr zuverlässig funktionieren (Risikobegrenzung für Versorgung und Umgebung).

Optimierung historisch gewachsener Versorgungsnetze mit dem Ziel, die Ersatzinvestitionen und den zukünftigen Instandhaltungsaufwand wirksam zu begrenzen.

Anpassung der Versorgungsanlagen an neue gesetzliche Vorgaben, an neue technische Erkenntnisse und gesellschaftliche Entwicklungen

Zustandserfassung

Baulicher Zustand (der Kabeltrasse) spielt untergeordnete Rolle

Der bauliche Zustand der Kabeltrasse spielt eine untergeordnete Rolle solange diese nicht einsturzgefährdet sind oder in schwierigem Baugrund liegen. Er kann am besten durch freilegen der Kabeltrasse beurteilt werden.

Bei den Kabel ist v.a. die Kapazität entscheidend. Kabel in modernen Rohranlagen können relativ einfach ersetzt und ausgewechselt werden. Problematisch sind erdverlegte oder mit Kabeldecksteinen geschützte Kabel.

Betrieblicher Zustand: Netzweite Erhebung

Betriebsstörungen, Kontrolle durch Netzbelastung, eingetretene Ereignisse und Meldungen von Dritten.

Zustandsbewertung und Dringlichkeitsreihung

Zustandsbewertung kaum möglich/sinnvoll

Eine eigentliche Zustandsbewertung kann kaum erfolgen. Beim Kabeltrasse interessieren v.a. die Anzahl Leerrohre und die Ausbildung der Abgänge.

Betriebsbereitschaft wichtiges Qualitätsmerkmal

Kundenreklamationen und ungeplante Versorgungsunterbrüche sind eindeutige Qualitätsmerkmale für die Beurteilung von Energieversorgungsanlagen und Kabelnetzbetreiber.

Kriterien für die Prioritätensetzung

Damit in einem Versorgungsunternehmen die Prioritäten richtig festgelegt werden können, ist die verbindliche Definition strategischer Ziele und Massnahmen erforderlich. Ergänzend dazu sind die Einflüsse aus Politik und Gesetzgebung zu berücksichtigen. Zudem sind ökologische Bedingungen und Anliegen der Öffentlichkeit bei der Prioritätensetzung mit einzu-beziehen.

Massnahmen- und Kostenplanung

Mehrjahresplanung wenig verbreitet

Die Massnahmenplanung entsteht relativ kurzfristig aufgrund von Kundenbedürfnissen und Unternehmensstrategien. Mehrjahresplanungen gibt es bei Kabelanlagen nur beschränkt.

Absatzdichte beeinflusst Wirtschaftlichkeit von Kabelnetzanlagen

Ziel und Zweck von Investitionen in die Infrastruktur ist, die Wettbewerbsfähigkeit des Versorgungsunternehmens zu stärken, d.h. mit Hilfe der zu realisierenden Massnahmen werden zukünftig die Einnahmen erhöht und / oder die Ausgaben gesenkt sowie die Qualität und die Sicherheit verbessert. Die Wirtschaftlichkeit einer Kabelnetzanlage ist in hohem Masse abhängig von der Absatzdichte.

Stand in der Schweiz

Zustandsorientierte Erhaltungsplanung wenig verbreitet

Die meisten Versorgungsunternehmen verfügen über Werkkatasterpläne. Darin sind der aktuelle Bestand der Anlagen abgebildet. Was fehlt sind erhaltungsorientierte Abbildungen und Informationen der Kabelanlagen.

Viele unterirdisch verlegte Anlagen werden weitgehend ereignisorientiert Instand gehalten. Nur wenige, grössere Stadtwerke stützen ihre Erhaltungsplanung auf eine vorbeugende und zugleich zustandsorientierte Strategie.

Künftige Entwicklung offen

Die Auswirkungen einer Marktöffnung auf die Kabel- und Energieversorgungen können heute nicht abschliessend beurteilt werden. Durch eine Liberalisierung wären alle Versorgungsunternehmen gezwungen, Sicherheit und Qualität zu gewähren, die Kosten zu senken und gleichzeitig die Kundenorientierung zu erhöhen. Nach heutiger Beurteilung kann ein Preisdruck verbunden mit sinkenden Gewinnmargen nicht ausgeschlossen werden. Eine solche Entwicklung könnte die Investitionen in den Unterhalt und in die Erneuerung der Infrastruktur negativ beeinflussen.

3 Optimierungungsverfahren

3.1 Vorbemerkungen

Optimierungsverfahren für Phase Planung	Eine Koordination zwischen den Teilsystemen ist in allen drei Phasen Planung, Projektierung und Realisierung notwendig. Der Inhalt und damit auch die Instrumente unterscheiden sich in den genannten Phasen. Das im Folgenden skizzierte Optimierungsverfahren bezieht sich auf die Phase Planung. Im Folgenden wird als Synonym für „Optimierungsverfahren“ auch „Fachtechnische Abstimmung“ verwendet.
Koordination von zentraler Bedeutung	In der Phase Planung ist der Handlungsspielraum bezüglich Inhalten, Terminen und Kosten eines Projektes am grössten. Andererseits sind die Kosten in der Planungsphase am geringsten. Daraus ergibt sich, dass der Koordination in der Phase Planung entscheidende Bedeutung zukommt.
Sofortmassnahmen nicht Gegenstand der Planungsphase	Sofortmassnahmen im Sinne von Notmassnahmen (z.B. infolge Leitungsbruch, Unwetterschäden) sind kurzfristig zu realisieren und damit nicht Gegenstand der Planungsphase. Allerdings gilt, dass die Zahl der Sofortmassnahmen durch Erhaltungsplanungen in den Teilsystemen minimiert werden kann. ⁴⁾
Teilsysteme liefern zwingende und optionale Massnahmen	Das Optimierungsverfahren geht von der Prämisse aus, dass in den Teilsystemen Erhaltungsplanungen/Ausbauplanungen vorliegen. ⁵⁾ Dies bedeutet insbesondere, dass von den Teilsystemen Vorstellungen bezüglich zwingenden und optionalen Massnahmen über den betrachteten Zeithorizont (6-10 Jahre) vorliegen. ⁶⁾ Bei den Erhaltungsmassnahmen sind dazu vorgängig der Ist-Zustand zu erheben sowie Vorstellungen über die Zustandsveränderung zu entwickeln (Alterungsverläufe).

4) Abgesehen von diesen Notmassnahmen gibt es auch Massnahmen, welche kurzfristig realisiert werden müssen (z.B. Bereitstellung von höheren Kapazitäten (Elektro, Wasser usw. infolge Bauvorhaben) oder Marktliberalisierung bei den Telekommunikationsunternehmen). Der Umfang und die Bedeutung solcher Vorhaben kann nicht abschliessend beurteilt werden. Dabei stellt sich auch die Frage nach einschränkenden Festlegungen in Reglementen auf Stufe Gemeinde (z.B. 5 Jahre Sperrzeit nach Baumassnahme), was bis heute jedoch erst in wenigen Kommunen eingeführt ist.

5) Wie Kap. 2 zeigt, ist das heute noch keineswegs durchgehend der Fall und es sind in diesem Bereich noch viele Arbeiten zu erledigen.

6) Als „zwingend“ bezeichnete Massnahmen sind im angegebenen Zeitraum zu realisieren, um die Sicherheit und die Aufgabenerfüllung der Teilsysteme zu gewährleisten. „Optionale“ Massnahmen sind aus technisch-wirtschaftlicher Sicht zu realisieren (Stichwort: minimale Lebenswegkosten). Diese können – allerdings mit wirtschaftlichen Verlusten – auch nicht realisiert werden (Gründe: kein geeignetes Massnahmenpaket, Budget usw.)

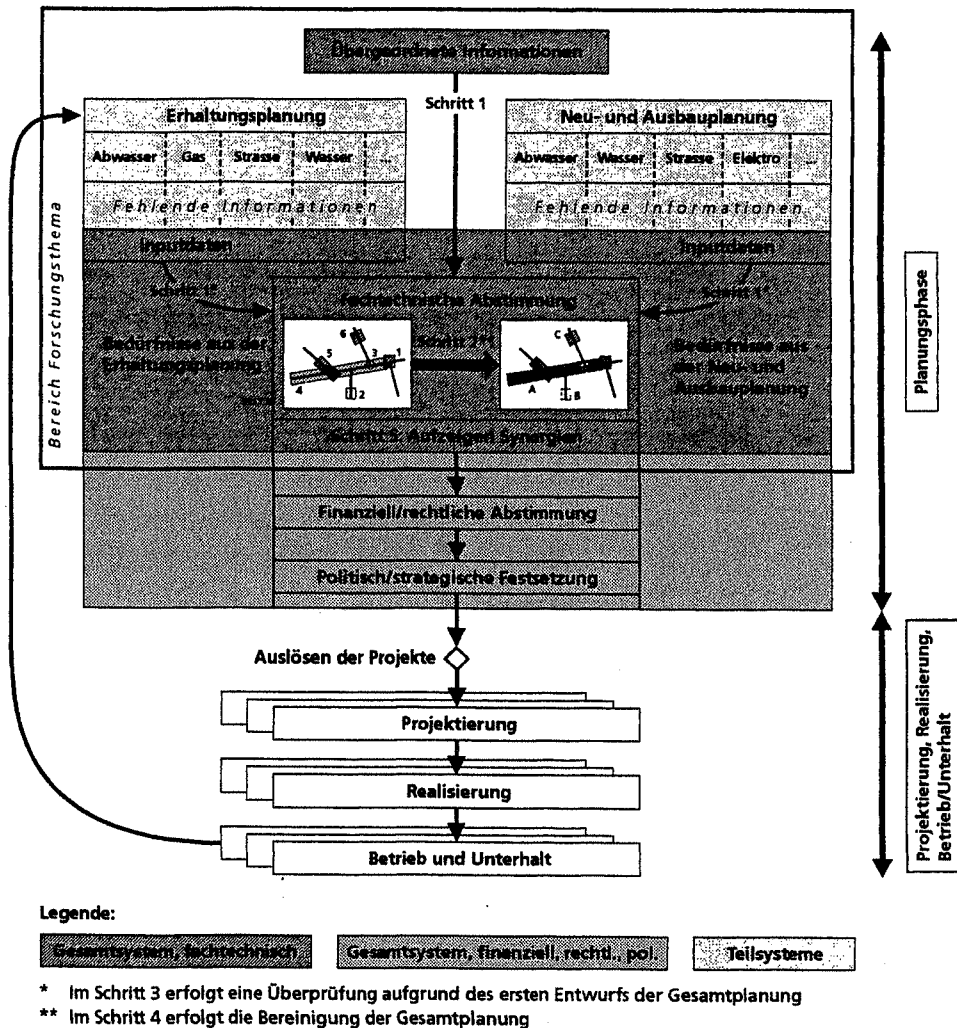
Massnahmen aus der Ausbauplanung

Massnahmen aus der Ausbauplanung werden nur soweit berücksichtigt, wie sie bestehende Netze beeinflussen (z.B. Erhöhung der Leitungskapazität in bestehendem Gebiet aufgrund der Erschliessung neuer Gebiete).

3.2 Optimierungsverfahren

Im Folgenden wird das entwickelte Optimierungsverfahren (dunkler Bereich in der folgenden Abbildung) Schritt für Schritt erläutert. Dabei handelt es sich im Hinblick auf eine einfache Anwendbarkeit nicht um einen in sich geschlossenen, mathematischen Algorithmus. Vielmehr erfordert das vorgeschlagene Verfahren eine ingenieurmässige Bearbeitung.

Abbildung 11: Leitfigur



Schritt 1: Teilsysteme zeigen Massnahmen auf; Koordinationsstelle beschafft übergeordnete Informationen

Im ersten Schritt zeigen die Teilsysteme netzweit über den Planungszeitraum Erhaltungsmassnahmen auf. Zu jeder Massnahme machen sie folgende Angaben (vgl. auch Anhang A2):

- Perimeter

- Beschreibung der Massnahme [verbal]
- Zeitraum für die Realisierung [Jahr(e)]
- „Dringlichkeit“: zwingende oder optionale Massnahme [verbal]
- Kosten [in Fr. 10'000.-]
- Art der Verkehrsbehinderung [verbal]
- Dauer der Verkehrsbehinderung [in Wochen]
- Bemerkungen: Hier sind ergänzende Angaben zu machen, welche die Koordinationsstelle für die Erfüllung ihrer Aufgabe benötigen (z.B. Bedarf von Ausweichrouten für den öffentlichen Busverkehr, Abhängigkeit zu anderen Massnahmenvorschlägen usw.).

Als Grundlage für die Koordination braucht die zentrale Koordinationsstelle (siehe Kapitel 4.1) neben den Inputs aus den Teilsystemen auch zahlreiche übergeordnete, das Gesamtnetz oder zumindest Teilnetze betreffende Informationen. Dazu gehören u.a. (vgl. auch Anhang A2-4):

- Rechtliche Klassierung der Strassen (Kantons-, Gemeinde-, Privatstrasse)
- Verkehrsmengen
- Schwertransportrouten
- Umleitungsmöglichkeiten für den Verkehr
- Sperrzeiten für Baustellen (z.B. infolge Veranstaltungen)
- Informationen zu Vorhaben anderer Strasseneigentümer (z.B. Kanton)

Schritt 2: Erster Entwurf
Gesamtplanung

Auf der Basis dieser Grundlagen und der Inputs aus den Teilsystemen macht die Koordinationsstelle einen ersten Entwurf einer Gesamtplanung über das betrachtete Netz. Dabei geht es darum, sinnvolle Massnahmenpakete festzulegen. Die Koordinationsstelle lässt sich von folgenden Überlegungen leiten:

- Als zwingend bezeichnete Massnahmen sind „gesetzt“. Optionale Massnahmen im gleichen Perimeter werden nach Möglichkeiten dazugenommen.
- Es sind Massnahmenpakete mit möglichst hohem Synergiepotential aus den optionalen Massnahmen zu schnüren.
- Die vorhandenen Budgets sind – zumindest in der Grössenordnung – zu berücksichtigen. Bei zu hohem Geldbedarf wird dies in erster Linie durch das Weglassen von optionalen Massnahmen zu erreichen versucht.

Aufgrund dieses ersten Koordinationsschrittes bekommt man erste grobe Informationen zu folgenden Aspekten:

- Massnahmenpakete
- Perimeter, Kosten, Behinderungen
- Synergiepotential

Schritt 3: Teilsysteme überprüfen Massnahmen	Dieser erste Entwurf der Gesamtplanung geht an die Teilsysteme. Diese überprüfen den Entwurf und erkennen Abweichungen von ihren ursprünglichen Eingaben. Daraus können sich Anpassungen ergeben. Beispielsweise kann eine notwendige Kanalisationserneuerung in offener Bauweise eine Gesamterneuerung des Strassenoberbaus auslösen. Für die überarbeiteten Massnahmen sind die analogen Angaben (Beschreibung, Zeitraum für die Realisierung, Dringlichkeit, Kosten, Art und Dauer der Verkehrsbehinderung) an die Koordinationsstelle zu liefern.
Schritt 4: Koordinationsstelle bereinigt Gesamtplanung	Aufgrund der überarbeiteten Angaben der Teilsysteme bereinigt die Koordinationsstelle die Gesamtplanung gemäss Schritt 2. Daraus ergeben sich als Hauptergebnis der Planungsphase pro Massnahmenpaket: <ul style="list-style-type: none"> • Massnahmenperimeter und Zeitpunkt • Massnahmen und Kosten • Art und Dauer der Verkehrsbehinderung
Evtl.mehrere Iterationsschritte	Ergeben sich zwischen den Eingaben der Teilsysteme und der Gesamtplanung erhebliche Differenzen, so sind mehrere Iterationsschritte zwischen einem oder mehreren Teilsystemen und der Koordinationsstelle notwendig. Dazu lädt die zentrale Koordinationsstelle die Akteure (für jedes Teilsystem und jede Bedarfsstelle je einen Vertreter) zur übergeordneten Koordinations-sitzung ein. Diese wird im Stile eines runden Tisches abgehalten. Dabei werden die Vorschläge und offene Fragen diskutiert.
Schritt 5: Aufzeigen der Synergien	Durch die Koordination sollen Synergien zum Tragen kommen. Diese sind u.a. auch zwecks Kommunikation möglichst transparent darzustellen. Dabei sind primär die drei Blickwinkel der Betreiber (= Teilsysteme), der Strassenbenutzer sowie der Anwohner zu unterscheiden.
Gegenüberstellung Einzelmassnahmen <-> Massnahmenpaket	Das vorgeschlagene Modell geht von einer Gegenüberstellung der Einzel-massnahmen der Teilsysteme mit den koordinierten Massnahmenpaketen aus. Dabei können sich durch die Koordination positive und negative Effekte ergeben.
Betreibersicht: Investitionskosten	Aus Betreibersicht ist die Summe der Investitionskosten der Einzelprojekte der Investitionssumme des Massnahmenpaketes gegenüberzustellen. ⁷⁾⁸⁾
Sicht Strassenbenutzer: Art und Dauer der Verkehrsbehinderung	Aus Sicht der Strassenbenutzer wird die Verkehrsbehinderung als Indikator für den Vergleich herangezogen. Als Messgrössen können bei der Beurteilung aus Sicht der Strassenbenutzer die Art der Verkehrsbehinderung (z.B.

7) Das zeitliche Verschieben von Massnahmen kostet Geld (Stichwort: Diskontierung). Um das Optimierungsverfahren einfach zu halten, wird vorgeschlagen, dies im Basismodell nicht zu berücksichtigen. Bei Bedarf kann dies ergänzt werden.

8) Auf die wichtige Frage des Kostenteilers zwischen den Teilsystemen wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen.

Sperrung einer Fahrtrichtung, Vollsperrung) sowie die Dauer der Verkehrsbehinderung herangezogen werden.

Sicht Anwohner:
Baustellenimmissionen und
Liegenschaftszugänglichkeit

Aus der Sicht der Anwohner sind primär die Baustellenimmissionen (Lärm, Staub, Erschütterungen) sowie die Liegenschaftszugänglichkeit von Bedeutung. Daraus könnte ein differenziertes System von Messgrößen abgeleitet werden. Abgestimmt auf den Bearbeitungstiefgang in der Planungsphase wird zur einfachen Handhabung als Messgrösse die Baustellendauer vorgeschlagen.

Gesamtbeurteilung

Für die Gesamtbeurteilung bzw. die Darstellung der Synergie werden die Ergebnisse aus der Einzelausführung der Massnahmen der Ausführung des Massnahmenpaketes gegenübergestellt. Dabei werden die drei Perspektiven Betreiber, Benutzer und Anwohner unterschieden (vgl. Fallbeispiel im Anhang).⁹⁾ Während die Synergie bei den Investitionskosten in Geldwerten ausgedrückt wird, werden sie bei den Benutzern und Anwohnern in Wochen bzw. verbal in Form von qualitativen Beurteilungen ausgedrückt. (vgl. auch Anhang A2-6, A2-10, A2-14)

Übergang zu
Projektierungsphase

Mit diesen Informationen kann ein längerfristiges Massnahmenprogramm – umfassend die gesamte Infrastruktur mit Einbezug der Bedürfnisse aus der Erhaltung und Ausbauplanung – aus primär technischer Sicht aufgestellt werden (vgl. Anhang A2-7). Dieses bildet u.a. die Grundlage für den politischen und finanziellen Entscheidungsprozess in der Planungsphase. Diese Planung wird in finanzieller und rechtlicher Hinsicht geprüft und durch die Entscheidungsträger der Teilsysteme als fachtechnisch, finanziell und rechtlich abgestimmte Planung festgelegt. Die strategische/politische Festsetzung erfolgt mit der Genehmigung der mittelfristigen Investitionsplanung und des Investitionsbudgets durch die entsprechenden Gremien.
¹⁰⁾ Sind die Entscheide gefallen, kann bei den verschiedenen Projekten (Massnahmenpaketen) die Projektierung ausgelöst werden.

9) Als weitergehende Entwicklungsschritte des vorgeschlagenen Modells könnten die drei Beurteilungsperspektiven in eine Dimension abgebildet werden (z.B. in Nutzwerten oder Franken). Dazu sind jedoch einige methodische Knacknüsse zu lösen.

10) Die politische und finanzierungstechnische Seite des Entscheidungsablaufs wird hier nicht betrachtet.

4 Organisationsstruktur

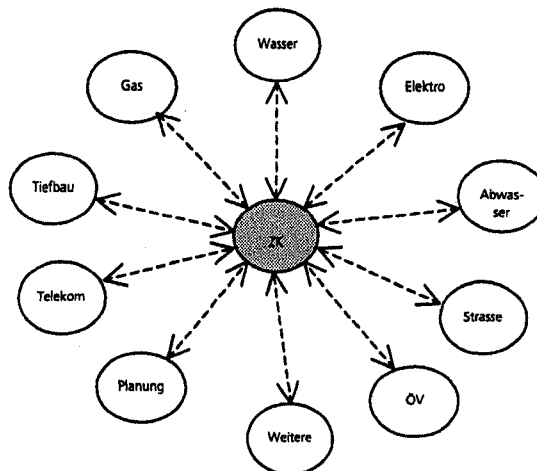
Koordination dank definierten Zielen und Prozessen

Mit klar definierten Zielen und Prozessen ist es möglich, eine grosse Anzahl Stellen im öffentlichen Raum bei der Planung ihrer Vorhaben zu koordinieren und die gegenseitige Akzeptanz untereinander zu verbessern.¹¹⁾

Behörde schafft Voraussetzungen

Damit eine übergeordnete Koordination mit allen involvierten Stellen erfolgen kann, müssen die zuständigen Behörden (Exekutive) klare Voraussetzungen schaffen: Die Verantwortung für die Koordination aller Aktivitäten müssen einer Stelle mit den nötigen Kompetenzen zugewiesen werden. Das heisst, die Koordination im öffentlichen Raum soll zentral erfolgen. [2]

Abbildung 12: Informationsfluss mit zentraler Koordinationsstelle



Exekutive der Gemeinde legt ZK fest

Die neu zu schaffende zentrale Koordinationsstelle (ZK) wird durch die Exekutive der Gemeinde festgelegt.

Führung

Die Führungsstruktur der ZK hängt massgeblich von der Gemeindegrösse und Gemeindeorganisation ab. Vom Grundsatz her kann die Führungsaufgabe wie folgt wahrgenommen werden:

- kleine Gemeinde: Ressortvorsteher
- mittlere Gemeinde: Bauverwalter
- grosse Gemeinde: Stadtingenieur / Bereichsleiter

Verantwortung der ZK

Die Hauptverantwortung der Koordinationsstelle liegt in der Erarbeitung einer konsensfähigen Gesamtplanung bei möglichst wirtschaftlichem Mit-

11) Dies gilt auch für die weiteren Schritte des Projektierungs- und Bauprozesses, was jedoch nicht Gegenstand des Forschungsprojektes ist.

teleinsatz und unter Berücksichtigung der Bedürfnisse der Verkehrsteilnehmer und der Anwohner.

Breites Spektrum von möglichen Organisationsformen für die ZK

Die zentrale Koordinationsstelle kann durch eine öffentliche Organisation (Gemeinde, im Besitze der Öffentlichkeit stehendes Werk etc.) oder durch ein externes Ingenieurbüro wahrgenommen werden. Die Koordinationsstelle kann durch ein interdisziplinär zusammengesetztes Team gebildet werden, bei dem alle Teammitglieder gleichberechtigte Partner sind.

Aufgaben der ZK

- Nimmt die von den Teilsystemen formulierten Massnahmen der Erhaltungsplanung entgegen
- Beschafft sich übergeordnete Informationen
- Macht ersten Entwurf einer Gesamtplanung bestehendes Netz
- Schickt Entwurf bei Teilsystemen und Bedarfstellen in Vernehmlassung
- Überarbeitet Entwurf aufgrund Vernehmlassung
- Lädt zum runden Tisch ein
- Leitet den runden Tisch
- Führt den runden Tisch zur Verabschiedung eines technisch abgesehenen Mehrjahresprogrammes
- Leitet Mehrjahresprogramm an zuständige Stelle für finanzielle/rechtliche Abstimmung weiter
- Unterstützt die für die Ausführungsbewilligung zuständige Stelle (Kontrolliert, ob das eingereichte Baugesuch mit dem Mehrjahresprogramm im Einklang steht)

Kompetenzen der ZK

Die Kompetenzen sind durch die Exekutive festzulegen. Je nach Gemeindegrosse und Organisation sind unterschiedliche Kompetenzen möglich:

- Mitspracherecht bei Bewilligungserteilung.
- Kann Auflagen formulieren, wenn das Baugesuch nicht im Einklang mit dem Mehrjahresprogramm steht.
- Erteilt Teilbewilligung für Baugesuche, wenn das Gesuch im Einklang mit Mehrjahresprogramm steht.

5 Arbeitsmittel

Ausgestaltung der Arbeitsmittel auf vielfältige Weise möglich	Für die gesamtheitliche Erhaltungsplanung sind sowohl auf Stufe der zentralen Koordinationsstelle als auch auf Stufe der Teilsysteme Arbeitsmittel erforderlich. Die konkrete Ausgestaltung dieser Arbeitsmittel ist von zahlreichen Faktoren abhängig, insbesondere von der Grösse der Gemeinde sowie den bestehenden Arbeitsmitteln in verwandten Gebieten. Das Spektrum reicht dabei von einfachen Tabellen/Formularen über Datenbanken ohne/mit Einsatz von GIS bis zu Intranet- bzw. Internet-Lösungen. Je grösser die Zahl der Bedarfsstellen in einer Gemeinde und je mehr Informationen in geeigneter digitaler Form vorliegen, desto eher ist der Aufbau einer IT-Lösung einschliesslich GIS-Komponenten für die zentrale Koordinationsstelle ins Auge zu fassen.
praxisnahe Arbeitsmittel	Entsprechend der Zielsetzung der Forschungsarbeit sind auch die entwickelten Arbeitsmittel praxisnah und im Grundsatz einfach umzusetzen ¹²⁾ . Im Kern handelt es sich dabei um eine Tabelle zur Erfassung des Erhaltungsbedarfs der Teilsysteme sowie eine Tabelle zur Gesamtplanung. Bei der Behandlung von ganzen Infrastrukturnetzen sind weitere Tabellen erforderlich (vgl. Anhang A2).
Eine Massnahme pro Kolonne	Das Arbeitsmittel zur Erfassung des Erhaltungsbedarfs der Teilsysteme ist in Tabelle 13 schematisch dargestellt. Jede Kolonne enthält die Angaben zu einer einzelnen Massnahme. Im folgenden wird der Inhalt der Zeilen näher erläutert:
Merkmale „Teilsystem“ und „Bedarfsstelle“	Die beiden Zeilen „Teilsystem“ und „Bedarfsstelle“ dienen der Identifikation der Bedürfnisträger. Während „Teilsystem“ eine Gliederung nach technischen Gesichtspunkten darstellt (Wasser, Abwasser, Strasse usw.), wird bei der „Bedarfsstelle“ die organisatorische Zuteilung (Tiefbauamt, Werke usw.) deklariert. (vgl. auch Anhang A1)
Merkmal „Perimeter“	Das Merkmal „Perimeter“ dient der Lokalisierung einer Massnahme im Netz. Auf dieser Grundlage kann die zentrale Koordinationsstelle die geographische Koordination vornehmen. In der Regel werden dazu Strassenamen sowie für die Beschreibung von Massnahmen-Anfang und -Ende Hausnummern oder Namen von Querstrassen verwendet. Auch andere Lokalisierungsmöglichkeiten sind denkbar wie beispielsweise Achssysteme. Diese müssen jedoch „im Feld“ sichtbar sein und von allen Teilsystemen verstanden werden. Ansonsten sind Verständigungs- und Abstimmungsprobleme zu erwarten.

12) Werden IT-gestützte Arbeitsmittel eingesetzt, ändert sich am grundsätzlichen Inhalt kaum etwas.

Merkmal „Beschreibung der Massnahme“	Bei der „Beschreibung der Massnahme“ soll das Vorhaben in wenigen Worten umschrieben werden, damit alle Beteiligte eine grobe Vorstellung haben. Beispiele sind „neuer Deckbelag“, „Erneuerung Wasserleitung“, „Erneuerung Tramgleise“.
Merkmal „Zeitraum für Realisierung“	Beim „Zeitraum für Realisierung“ geben die Teilsysteme an, in welchem Jahr (evtl. auch mehrere Jahre) sie das Vorhaben realisieren möchten. Diese Angaben dienen der zentralen Koordinationsstelle für die zeitliche Koordination der Massnahmen.
Merkmal „Dringlichkeit“	Mit dem Merkmal „Dringlichkeit“ erhält die zentrale Koordinationsstelle von den Teilsystemen einen Hinweis bezüglich Flexibilität ihrer Massnahme. Eine Massnahme kann aus verschiedenen Gründen als zwingend deklariert werden (Gewährleistung der Sicherheit, vertragliche Vereinbarung usw.). Für die zentrale Koordinationsstelle sind diese Massnahmen „gesetzt“. Sie werden von den Teilsystemen gegebenenfalls auch ohne Beteiligung weiterer Teilsysteme realisiert.
Merkmal „Kosten“	Bei den Kostenangaben handelt es sich um eine grobe Kostenschätzung entsprechend dem frühen Planungsstadium. Dabei hat jedes Teilsystem im ersten Schritt von der Vorstellung auszugehen, dass es seine Massnahme im Alleingang realisiert (z.B. Kanalerneuerung inkl. Wiederinstandstellung des Belages). Für eine rasche Abschätzung der Kosten wird den Teilsystemen empfohlen, Kennzahlen für die wichtigsten Massnahmen zu erarbeiten.
Merkmal „Art der Verkehrsbehinderung“	Mit der „Art der Verkehrsbehinderung“ bekommt die zentrale Koordinationsstelle Auskunft darüber, wie und in welchem Umfang die geplante Massnahme den Verkehr behindert. Das Spektrum kann von keiner Verkehrsbehinderung bis zur vollständigen Sperrung eines Strassenabschnitts reichen. Letzteres kann die Verkehrssituation in einem grösseren Perimeter beeinflussen, was die Festlegung anderer Vorhaben beeinflussen kann.
Merkmal „Dauer der Verkehrsbehinderung“	Mit der „Dauer der Verkehrsbehinderung“ wird der zeitliche Aspekt der Massnahmen erfasst. Da der zeitliche Bedarf für Massnahmen sehr unterschiedlich ist (z.B. Belagsüberzug bei einer Strasse gegenüber Kanalerneuerung in offener Bauweise), ist diese Information für die Koordination ebenfalls von grosser Bedeutung.
„Bemerkungen“	Unter der Rubrik „Bemerkungen“ können die Teilsysteme weitere Angaben machen, die für die zentrale Koordinationsstelle von Bedeutung sind (z.B. Bedarf von Ausweichrouten für den öffentlichen Busverkehr, Abhängigkeiten zu anderen Massnahmen usw.).

Tabelle 13: Erfassung
Erhaltungsbedarf der Teilsysteme
(Arbeitsmittel der Teilsysteme)

Teilsystem	
Bedarfsstelle	
Perimeter	
Beschreibung der Massnahme	
Zeitraum für Realisierung	
Dringlichkeit	
Kosten [Fr.]	
Art der Verkehrsbehinderung	
Dauer der Verkehrsbehinderung [Wo]	
Bemerkungen	

Erhaltungsplanungen in den Teilsystemen auf diese Merkmale ausrichten

Die Ermittlung dieser Angaben – auch wenn sie auf den ersten Blick relativ trivial erscheinen – stellt für die Teilsysteme eine nicht zu unterschätzende Herausforderung dar. Dazu müssen die Erhaltungsplanungen in den Teilsystemen (auch) auf diese Bedürfnisse ausgerichtet werden. Wie in Kapitel 2 dargestellt, besteht noch erheblicher Nachholbedarf.

Anpassungen der Massnahmen im iterativen Verfahren

Im Rahmen des iterativen Vorgehens zwischen der zentralen Koordinationsstelle und den Teilsystemen können die ursprünglichen Massnahmen bei praktisch allen Merkmalen Anpassungen erfahren. So kann beispielsweise eine Oberbauerneuerung statt der Sanierung einer Abwasserleitung deren Ersatz als sinnvolle Massnahme nach sich ziehen.

Die Tabelle 14 zeigt das Arbeitsmittel der zentralen Koordinationsstelle auf Stufe Gesamtsystem. Darin wird das Massnahmenpaket mit den wichtigsten Eckwerten festgehalten sowie die Synergien aufgezeigt. Der linke Teil der Tabelle ist der Input der Teilsysteme und entspricht der oben erläuterten Tabelle 13.

Grundlagen für Aufzeigen der Synergien

In der Kolonne „Ergebnis Einzel“ werden die Merkmale Kosten und Dauer der Verkehrsbehinderung über die einzelnen Massnahmen aufsummiert. Diese bilden die Grundlage für das Aufzeigen der Synergien.

Angaben zum
Massnahmenpaket

In der Kolonne „Ergebnis Paket“ wird zum einen das Realisierungsjahr festgelegt. Als Randbedingung gilt dabei, dass das Realisierungsjahr im Zeitraum von „zwingenden“ Massnahmen – falls vorhanden – liegen muss (vgl. Tabelle). Zum anderen werden die resultierenden Kosten – wiederum im Sinne einer groben Kostenschätzung – sowie die Art und Dauer der Verkehrsbehinderung angegeben.

Bestehende Arbeitsmittel in den
Teilsystemen

In den Teilsysteme sind Arbeitsmittel vorhanden, welche Informationen für die Erhaltungsplanung liefern (z.B. Generelle Entwässerungsplanung (GEP), Generelle Wasserversorgungskonzepte (GWP), Strassenerhaltungsplanungen (PMS). Diese müssen je nach Situation auf die vorliegenden Bedürfnisse angepasst oder ergänzt werden.

Abbildung 14: Gesamtplanung
Arbeitsmittel der zentralen
Koordinationsstelle

Teilsystem	Strasse	Kanalisation	Elektro	Wasser	Ergebnis Einzel	Ergebnis Paket
Bedarfsstelle	Tiefbauamt	Tiefbauamt	Elektrizitätswerk	Wasserversorgung		
Perimeter	Musterstrasse Bergstr. – Talstr.	Musterstrasse Bergstr. – Austr.	Musterstrasse	Musterstrasse		
Beschreibung der Massnahme	Neuer Deckbelag	Kanalerneuerung	Netzausbau	Ersatz Wasserlei- tung		
Zeitraum für Real- isierung	2004-2006	2007	2004-2005	2006-2008	2005	
Dringlichkeit	optional	zwingend	zwingend	optional		
Kosten [Fr.]	240'000.-	500'000.-	80'000.-	350'000.-	1'170'000.-	880'000.-
Art der Verkehrs- behinderung	Sperrung einer Fahrtrichtung	Sperrung einer Fahrtrichtung	Punktuelle Verkehrs- behinderung	Sperrung einer Fahrtrichtung		Sperrung einer Fahrtrichtung
Dauer der Ver- kehrsbehinderung [Wo]	2	30	6	20	58	35

6 Nutzen

Rahmenbedingungen und Probleme frühzeitig bekannt	Der Koordinationsprozess reduziert die Anzahl der Abstimmungssitzungen bei Bauvorhaben, bei denen mehrere Stellen involviert sind, erheblich. Die Rahmenbedingungen und Probleme sind frühzeitig bekannt.
Finanzielle Aufwendungen sinken	Mit der Koordinationspflicht werden die finanziellen Aufwendungen zur Werterhaltung der Infrastrukturanlagen sinken.
	Folgende weitere Vorteile entstehen für [2]:
Die Bevölkerung profitiert	<p>die Bevölkerung und das Gewerbe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dank koordinierter und konzentrierter Bauvorhaben im öffentlichen Raum reduziert sich die Bauzeit und dadurch die Baustellenimmissionen (Lärm, Staub, Erschütterungen). • Dank koordinierter und konzentrierter Bauvorhaben im öffentlichen Raum reduziert sich die Bauzeit, wodurch sich die Liegenschaftszugänglichkeit erhöht. • Eine verbesserte Lebensqualität, da die Strassen in einer bestimmten Zeitperiode nicht mehrmals aufgerissen werden.
Die Verkehrsteilnehmer profitieren	<p>die Verkehrsteilnehmer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dank koordinierter und konzentrierter Bauvorhaben im öffentlichen Raum werden die Anzahl der Baustellen reduziert, die Baustellen aufeinander abgestimmt und die Bauzeiten reduziert, womit die Dauer der Verkehrsbehinderungen reduziert wird und Ausweichrouten nicht durch Baustellen behindert werden.
Die Teilsysteme profitieren	<p>die Teilsysteme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein Ansprechpartner für die zentrale Koordination. • Alle Bedarfsstellen mit Vorhaben im öffentlichen Raum sind in den Prozess integriert. • Eine effiziente, transparente Kommunikation und Information führt zu einem besseren gegenseitigen Verständnis. • Alle Beteiligten haben jederzeit Zugang zu aktuellsten Informationen. • Gezielte Projektierungsarbeiten und damit Verminderung der Kosten. • Synergien reduzieren die Gesamtbaukosten um ca. 15-25%. • Eine breitabgestützte, priorisierte Investitionsplanung unterstützt das Bestreben nach weitsichtiger Finanzplanung. • Die Entscheidungsgrundlagen für die politischen Behörden werden konkreter. • Negatives Image der Teilsystem-Organisationen als Baustellenverursacher wird reduziert. Bei guter Öffentlichkeitsarbeit kann ein positiver Imageeffekt erzeugt werden, indem kommuniziert wird, dass durch die Koordination alle Beteiligten profitieren. • Sofortmassnahmen im Sinne von Notmassnahmen bleiben möglich.

Die politischen Entscheidungsträger profitieren	<p>die politischen Entscheidungsträger:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ihnen werden aussagekräftige Entscheidungsgrundlagen zur Steuerung der Investitionen zur Verfügung gestellt.
In Einzelfällen auch Nachteile	<p>Nachteilig kann der Koordinationsprozess in Einzelfällen dann werden, wenn Teilsysteme allfällige Sanierungsmassnahmen vorziehen, obwohl der günstigste Investitionszeitpunkt noch nicht gekommen ist.</p>
Fallbeispiele und Erfahrungswerte illustrieren den Nutzen	<p>In den drei Fallbeispielen im Anhang wird bei einer kleinen Gemeinde, einer mittleren Stadt und einer grossen Stadt gezeigt, dass bei einem koordinierten Vorgehen die Gesamtbaukosten, die Baustellenanzahl und die Baustellendauer klar reduziert werden kann.</p> <p>Aufgrund von Erfahrungswerten in einer grossen Schweizer Stadt kann davon ausgegangen werden, dass Kosteneinsparungen von ca. 30% bis 40% der jährlichen Erhaltungskosten möglich sind, wenn die Erhaltung im Gesamtsystem koordiniert geplant, projektiert und realisiert werden kann, verglichen mit dem Aufwand aller Teilsysteme, wenn diese ihre Erhaltungsmassnahmen im Alleingang realisieren.</p> <p>Aufgrund der Fallbeispiele (vgl. Anhang A2) dürfte die Kosteneinsparung in der Grössenordnung von 15 – 25% und die Reduktion der Baustellendauer bei 25 – 30% liegen.</p>
Koordinationsaufwand minimal	<p>Der jährliche Aufwand für die Koordinationsaufgabe liegt bei einem Bruchteil der möglichen Kosteneinsparungen.</p>

7 Umsetzung

Zur Umsetzung des aufgezeigten Weges zur gesamtheitlichen Erhaltungsplanung bei Infrastrukturanlagen sind die verschiedenen beteiligten Akteure gefordert.

Gemeindebehörde setzt ZK ein	Von der Gemeindebehörde ist eine zentrale Koordinationsstelle mit einem entsprechenden Pflichtenheft und klaren Kompetenzen zu bestimmen bzw. einzusetzen. Der Anstoss dazu kann von verschiedenen Seiten erfolgen (Exekutive, Verwaltung, Eigentümer von Anlagen usw.). Es empfiehlt sich, möglichst alle Beteiligte in einem frühen Stadium bei der Bildung der zentralen Koordinationsstelle miteinzubeziehen.
Aufgaben ZK zu Beginn	Die wichtigsten Aufgaben der zentralen Koordinationsstelle zu Beginn sind die Etablierung der Kontakte zu allen Beteiligten, die Festlegung der Abläufe sowie die Bedürfnisabklärung, die Prüfung und Beschaffung von bestehenden bzw. die Erarbeitung von neuen Arbeitsmitteln. Dabei empfiehlt es sich, am Anfang mit einfachen Arbeitsmitteln zu beginnen, um rasch und mit wenig Aufwand operativ sein zu können.
Aufgaben Teilsystem- Verantwortliche	Die gesamtheitliche Erhaltungsplanung steht und fällt mit dem Stand der Erhaltungsplanungen in den Teilsystemen. Die Verantwortlichen der Teilsysteme sind deshalb gefordert, professionelle Erhaltungsplanungen in ihren Bereichen aufzubauen bzw. umzusetzen, damit sie die notwendigen Angaben an die zentrale Koordinationsstelle liefern können.
Kurze Einführungsphase wichtig	Es empfiehlt sich, den aufgezeigten Weg für die gesamtheitliche Erhaltungsplanung innerhalb einer klar definierten, kurzen Zeitspanne einzuführen. Bestehende Koordinationsmodelle auf Stufe Planung sind dabei konsequent und rasch durch das neue Verfahren abzulösen. Dabei ist in Kauf zu nehmen, dass bei Anwendungsbeginn des neuen Verfahrens dieses noch nicht perfekt funktioniert. Die dabei gewonnenen Lehren sind wiederum rasch und konsequent umzusetzen.

8 Weiterer Forschungsbedarf

Mit dem aufgezeigten Optimierungsverfahren sowie den sich daraus ergebenden organisatorischen Konsequenzen betritt man weitgehend Neuland. Entsprechend ergibt sich daraus ein weiterer Forschungsbedarf in verschiedenen Bereichen. Einige wichtige Punkten sind im folgenden aufgezählt:

Mögliche weitere
Forschungsthememen

- Aufzeigen von Kostenteilerregelungen zwischen den Teilsystemen. Besondere Beachtung ist folgenden Fällen zu widmen: (a) Werke, die Sanierungsmassnahmen vorziehen, obwohl die Anlage noch nicht ersatzreif ist und (b) Schwächung von Infrastrukturanlagen als Folge von Massnahmen in anderen Teilsystemen (z.B. Kanalisationserneuerung in offener Bauweise in einer sich in gutem Zustand befindlichen Strasse).
- Aufzeigen, nach welchen transparenten und nachvollziehbaren Kriterien die Priorisierung von Erhaltungsmassnahmen durchgeführt werden kann.
- Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen von weitergehenden Bewertungsverfahren (z.B. Nutzwertanalysen, Kosten/Nutzen-Analysen) beim Vergleich von Massnahmenpaketen.
- Aufzeigen der heutigen Situation und des Handlungsbedarfs im finanziellen und politischen Entscheidungsablauf aus der Sicht der Erhaltungsplanung.
- Aufzeigen, wie die Bedürfnisse der Richt- und Ausbauplanung für noch nicht überbaute Gebiete in den Koordinationsprozess eingebunden werden können.
- Aufzeigen der Unterschiede/Gemeinsamkeiten von Erhaltungsplanungen in Gemeinde- und Kantonsstrassennetz.
- Aufzeigen, wie eine ZK eingerichtet werden kann (Organisation, Recht usw.).

A1 Teilsysteme und Bedarfsstellen

Teilsysteme (vgl. auch Kap. 1.5 Begriffe und Begriffsdefinitionen)

- Strasse
- Kunstbauten
- Abwasseranlagen
- Wasserversorgung
- Elektrizitätsversorgung
- Gasversorgung
- Fernwärmeversorgung
- Kommunikationsanlagen
- öffentlicher Verkehr
- Verkehrslenkung / Lichtsignalanlagen
- Wasserbau
- Grünpflege

Bedarfsstellen (vgl. auch Kap. 1.5 Begriffe und Begriffsdefinitionen)

- Tiefbauamt
- Werke
- Planungsamt
- Öffentliche und private Verkehrsbetriebe
- Hochbauamt
- Stadt- / Gemeindegärtnerei

- Amt für Umweltschutz
- Kabelfernseh-Betriebe
- Telecom-Betriebe
- Denkmalpflege
- Archäologischer Dienst
- Feuerwehr
- Polizei
- Plakatgesellschaft
- Veranstaltungskoordination
- Marktorganisationen
- Gewerbebetriebe

A2 Fallbeispiele

Fallbeispiel 1: Gesamtnetz einer kleinen Gemeinde

Fallbeispiel für fachtechnische
Abstimmung

Das Fallbeispiel illustriert das Vorgehen für die fachtechnische Abstimmung am Beispiel einer kleinen Gemeinde.

Ausgangslage

Erhaltungsplanung der
Teilsysteme und übergeordnete
Informationen als Basis

Die untersuchte Gemeinde hat ca. 2000 Einwohner.

Baufaufgaben werden mehrheitlich durch Externe erbracht. Das gemeinde-eigene Werkamt führt einfachere Unterhaltsarbeiten aus.

Die Gemeinde ist Eigentümerin des Gemeindestrassennetzes, der kommunalen Wasserversorgungsanlagen und der Abwasserentsorgungsanlagen.

In der Gemeinde sind Kantonsstrassen vorhanden.

Eine Telefon-Unternehmung, eine TV-Unternehmung und ein Elektrizitätswerk sind mit ihren Leitungsnetzen in der Gemeinde vertreten.

Die Gemeinde hat den Zustand ihrer Strassen über das ganze Gemeindegebiet erheben und dokumentieren lassen. Darauf aufbauend wurde eine Strassenerhaltungsplanung erarbeitet.

Die erforderlichen Erhaltungsmaßnahmen beim Abwassernetz sind aus der Generellen Entwässerungsplanung bekannt.

Bei den Wasserversorgungsanlagen ist das Baujahr bekannt. Zusätzlich sind Angaben über Leitungsbrüche vorhanden.

Auf Veranlassung der Gemeinde haben die Telefon- und die TV-Unternehmung und das Elektrizitätswerk ihre Erhaltungsmaßnahmen festgelegt. Ebenso hat auch die Gemeinde selbst die erforderlichen Massnahmen für das Wasserversorgungsnetz definiert.

Übergeordnete Informationen wurden von der Gemeinde geliefert. Es handelt sich um Angaben zum durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV), zur Strassenklassifizierung und zu den Randbedingungen bezüglich der Art der Verkehrsbehinderungen.

Bearbeitungsumfang

Der Bearbeitungsumfang umfasst ca. 15% des Strassennetzes innerhalb des Baugebietes. Es wurden 12 Einzelperimeter mit einer aufsummierten Länge von ca. 1530 m untersucht.

Vorgehen fachtechnische Abstimmung

Vorgehen gemäss Kap. 4 liefert
fachtechnisch abgestimmte
Mehrjahresplanung

Die Gemeinde hat die von allen Teilsystemen festgelegten Erhaltungsmassnahmen an die zentrale Koordinationsstelle weitergeleitet. Die solchermaßen gelieferten „Rohdaten“ sind nach Teilsystemen gegliedert. Ein Auszug aus den „Rohdaten“ ist auf den Blättern A2-3 und A2-4 dargestellt.

Als Vorarbeit musste die zentrale Koordinationsstelle die „Rohdaten“ nach Perimetern gliedern. Diese Daten können als Modellinput bezeichnet werden. Ein Auszug ist auf dem Blatt A2-5 dargestellt.

Nach Anwendung der Schritte 1 bis 5 gemäss Kapitel 3 konnten für jeden einzelnen Perimeter die Erhaltungsmassnahmen des Gesamtsystems Strasse festgelegt werden. Ein Beispiel ist auf dem Blatt A2-6 dargestellt. Auf der Basis der einzelnen Perimeter kann die Mehrjahresplanung der Gemeinde erarbeitet werden. (siehe Blatt A2-7).

Hinweise

Erkenntnisse aus dem Fallbeispiel

- Unter gewissen Umständen ist es für den einzelnen Perimeter nicht von vorneherein ersichtlich, welches Massnahmenpaket für das Gesamtsystem am Sinnvollsten ist. In diesen Fällen können Variantenbetrachtungen zur Entscheidungsfindung beitragen.
- Das Resultat des ersten Planungsschrittes kann zu Massnahmenänderungen in den Teilsystemen führen.
- Es gibt auch „Verlierer“. Teilsysteme ziehen Erhaltungsmassnahmen vor, obschon die Anlage noch nicht ersatzreif ist.
- Es besteht eine Unsicherheit bei der Ermittlung des finanziellen Synergiepotentials (z.B. ist es auf Stufe Planung schwierig festzulegen, ob tatsächlich ein Stufengraben Wasser/EW möglich ist).
- Unter gewissen Umständen kann es sinnvoll sein, benachbarte Perimeter zu einem grossen Perimeter zusammenzufassen.

Tabelle A2-1: Rohdaten Teilsysteme Strasse und Abwasser

Perimeter Strasse	Abschnitt		Bau jahr	Massnahme Beschrieb	L [m]	B [m]	NW [mm]	Zeitraum der Realisierung	Dringlichkeit	Investitions- kosten	Art der Verkehrs- behinderung	Dauer der Verkehrs- behinderung
	von	bis										
Nr.	Strasse											
7	Dorfplatz	Platzbrunnen	Mostgasse	Belagsemeruerung	80	8		2004	zwingend	160000	Punktuell	8 W
13	Kirchgasse	Unterdorfstr.	Jerinsersstr.	Gesamtsanierung (Belag unters)	4			2002	zwingend	180000	Vollsperrung	10 W
17	Löwengasse	Rüfigasse	Unterdorfstr.	Belagsemeruerung	100	5		2005	optional	150000	Teilspernung	8 W
42	Heerengasse	Platzbrunnen	Hintergasse	Belagsemeruerung	105	5,5		2005	optional	150000	Teilspernung	8 W
46	Unterdorfstrasse	Post	Platzbrunnen	Gesamtsanierung	95	7		2004	zwingend	230000	Teilspernung	10 W
68	Kronengasse	Heerengasse	Turmhaus	Belagsemeruerung	50	4		2005	optional	75000	Vollsperrung	6 W
70.1	Rüfigasse	Stationsstr.	Müllgasse	Belagsemeruerung	270	5,5		2006	optional	300000	Teilspernung	14 W
70.2	Rüfigasse	Müllgasse	Tobel	Belagsemeruerung	190	5,5		2006	optional	210000	Teilspernung	12 W
71	Stationsstrasse	Rüfigasse	Unterdorfstr.	Belag u. Gehweg	250	7		2003	zwingend	350000	Teilspernung	12 W
72	Stemngasse	Dorfplatz	Rest. Ochsen	Gesamtsanierung	95	6		2003	zwingend	200000	Teilspernung	10 W
69	Oberdorfstrasse	Turmhaus	Hintergasse	Belagsemeruerung	80	3,5		2005	optional	80000	Vollsperrung	8 W
26	Tobelgasse	Rest. Ochsen	Haus Tanner	Belagsemeruerung	75	3,5		2006	optional	75000	Teilspernung	4 W

Bemerkungen

Keine

Kanalisation	von KS	bis KS	Bau jahr	Massnahme Beschrieb	L [m]	B [m]	NW [mm]	Zeitraum der Realisierung	Dringlichkeit	Investitions- kosten	Art der Verkehrs- behinderung	Dauer der Verkehrs- behinderung
7	Dorfplatz	84	87	Totalemeruerung	80			2005	dringend	240000	Punktuell	3 W
13	Kirchgasse	600	603	Totalemeruerung	140			2002	dringend	350000	Vollsperrung	6 W
17	Löwengasse	62	621	Teilsanierung	40			2005	optional	40000	Teilspernung	4 W
42	Heerengasse	700	84	Teilsanierung	65			2005	optional	20000	Teilspernung	4 W
46	Unterdorfstrasse	6	663	Teilsanierung	80			2004	sehr zwingend	320000	Teilspernung	6 W
68	Kronengasse	84	90	Totalemeruerung	50			2004	dringend	150000	Vollsperrung	4 W
70.1	Rüfigasse	21	24	Teilsanierung	270			2010	optional	20000	Teilspernung	8 W
70.2	Rüfigasse	24	33	Teilsanierung	190			2010	optional	30000	Teilspernung	8 W
72	Stemngasse	34	634	Totalemeruerung	95			2002	dringend	40000	Teilspernung	6 W
69	Oberdorfstrasse	Turmhaus	Hintergasse	Totalemeruerung	80			2004	sehr zwingend	420000	Vollsperrung	6 W

Bemerkungen

Keine

Tabelle A2-2: Rohdaten Teilsystem Telekommunikation und „übergeordnete Informationen“

TV	Platzbrunnen	Mostgasse	1X30 30m	2010 optional	3000	Punktuell	2W
7 Dorfplatz	Unterdorfstr.	Jeninserstr.	1X30 15m	2010 optional	2000	Punktuell	1W
13 Kirchgasse	Rüfigasse	Unterdorfstr.	-	2010 optional	2000	Punktuell	1W
17 Löwengasse	Platzbrunnen	Hintergasse	1X30 15m	2010 optional	2000	Punktuell	1W
42 Heerengasse	Post	Platzbrunnen	-				
46 Unterdorfstrasse	Heerengasse	Turmhaus	-				
68 Kronengasse	Stationsstr.	Müligasse	-				
70.1 Rüfigasse	Müligasse	Tobel	2X60 10m	2010 optional	2000	Punktuell	1W
70.2 Rüfigasse	Rüfigasse	Unterdorfstr.	1X60 20m	2010 optional	3000	Punktuell	2W
71 Stationsstrasse	Dorfplatz	Rest. Ochsen	2X60 95m	2003 zwingend	15000	Teilspernung	3W
72 Sternengasse	Turmhaus	Hintergasse	1X60 10m	2010 optional	2000	Punktuell	1W
69 Oberdorfstrasse	Rest. Ochsen	Haus Tanner	1X60 50m	2010 optional	6000	Teilspernung	2W
26 Tobelgasse							
Bemerkungen							
Keine							

Übergeordnete Informationen

Code	Bezeichnung	DTV	Typ	Angaben zur Art der Verkehrsbehinderung
7	Dorfplatz	300	SS	Nur Teilspernung möglich. Zugang zu Feuerwehrmagazin muss gewährleistet bleiben.
13	Kirchgasse	30	ES	Vollsperrung erforderlich. Strasse 3.00 m breit, beidseitig durch Mauern begrenzt.
17	Löwengasse	400	SS	Vollsperrung möglich. Umleitungsroute vorhanden.
42	Heerengasse	1000	HVS	Teilspernung (Einbahnverkehr möglich). Keine Umleitungsroute vorhanden.
46	Unterdorfstrasse	1200	HVS	Nur Teilspernung möglich. Ausweichroute nicht leistungsfähig.
68	Kronengasse	200	SS	Vollsperrung möglich. Umleitungsroute vorhanden.
70.1	Rüfigasse	500	SS	Nur Teilspernung möglich.
70.2	Rüfigasse	500	SS	Nur Teilspernung möglich.
71	Stationsstrasse	600	SS	
72	Sternengasse	500	SS	Vollsperrung möglich. Umleitungsroute vorhanden.
69	Oberdorfstrasse	100	SS	Vollsperrung möglich. Umleitungsroute vorhanden.
26	Tobelgasse	100	ES	Nur Teilspernung möglich. Zugang zu Tiefgarage einer grösseren Siedlung muss gewährleistet bleiben.

Tabelle A2-4: Fachtechnisch abgestimmtes Massnahmenpaket

Übergeordnete Informationen
 Strassentyp: SS
 DTV: 100
 Vollsperrung möglich, Ausweichroute vorhanden

Teilsystem	Strasse	Kanalisation	Wasser	TKU	EW	TV	Ergebnis Massnahmenpaket	Ergebnis Einzelausführung
Organisation	Gemeinde	Gemeinde	Gemeinde	Swisscom	Rätia Energie			
Länge (m)	80	80	80	80	80	10		
Bezeichnung	Oberdorfstrasse	Oberdorfstrasse	Oberdorfstrasse	Oberdorfstrasse	Oberdorfstrasse	Oberdorfstrasse		
Abschnitt	Turnbaus Hintergasse Gesamtsanierung	Turnbaus Hintergasse Totkammerung	Turnbaus Hintergasse Gesamteinleitung	Turnbaus Hintergasse Einweitung	Turnbaus Hintergasse Netzausbau	Turnbaus Hintergasse		
Beschreibung								
Zeitraum für Realisierung	2004	2004	2004	2004	2004	2004		
Jahr	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010
Kosten			150000					150000
Art der Verkehrsbehinderung			Vollsperrung					
Dauer der Verkehrsbehinderung			23					23
								27

Gesamtbewertung (Gegenüberstellung Massnahmenpaket/Einzelausführung)

Massnahmenpaket ca. Fr. 50'000.-- günstiger und Gesamtbauzeit ca. 4 Wochen kürzer, 1 Baustelle im Jahre 2004 (Massnahmenpaket) anstelle von mehreren Baustellen in den Jahren 2004 bis 2010 (Einzelausführung).

Jahr	Länge (m)	Breite (mf)	Fläche (m ²)	koordiniert	Einzelmassn.	Ersparnis	Grund
2004	Strasse	80,00	3,50	280,00	80'000	35.000	Teilweise Oberbleimurung anstelle Belegersatz, Z.T. von Werken münanziert, Günstiger weil zusammen mit Kronengasse.
	Kanalisation	140,00	1,25	175,00	42'000	2.000	Günstiger weil zusammen mit Kronengasse.
	Wasser	140,00	0,65	91,00	36'000	2.000	Günstiger weil zusammen mit Kronengasse.
	Swisscom	140,00	0,60	84,00	21'000	5.000	Auf 80 m Kombigraben mit EW, Günstiger weil zusammen mit Kronengasse.
	EW	80,00	0,5	40,00	20'000	5.000	Auf ganzer Länge Kombigraben mit Swisscom, Günstiger weil zusammen mit Kronengasse.
	TV	10,00			2.000	1.000	Zusammen mit EW, Günstiger weil zusammen mit Kronengasse.
	Total			150'000	200'000	50.000	

Tabelle A2-5: Mehrjahresplan

2002-2006

Jahr	Projekt Nr.	Code	Perimeter	von	bis	Kosten	Art der V-Behinderung	Dauer der V-Behinderung
2002	02/1	13	Kirchgasse	Unterdorfstrasse	Jeninerstrasse	Fr. 250'000	Vollsperrung	20
	02/2	72	Sternengasse	Dorfplatz	Rest. Ochsen	Fr. 221'500	Vollsperrung	23
2003	03/1	71	Stationsstrasse	Rüfigasse	Unterdorfstrasse	Fr. 390'000	Teilsperung	19
2004	04/1	7	Dorfplatz	Platzbrunnen	Mostgasse	Fr. 193'000	Teilsperung	15
	46	Unterdorfstrasse	Post	Platzbrunnen		Fr. 240'000	Teilsperung	20
	04/2	68	Kronengasse	Heerengasse	Turnhaus	Fr. 71'000	Vollsperrung	7
	69	Oberdorfstrasse	Turnhaus	Turnhaus	Hintergasse	Fr. 150'000	Vollsperrung	23
2005	05/1	70.1	Rüfigasse	Stationsstrasse	Müligasse	Fr. 70'000	Teilsperung	8
	05/2	42	Heerengasse	Platzbrunnen	Hintergasse	Fr. 171'000	Teilsperung	14
	05/3	70.2	Rüfigasse	Müligasse	Tobel	Fr. 341'000	Teilsperung	27

ab 2007

Jahr	Projekt Nr.	Code	Perimeter	von	bis	Kosten	Art der V-Behinderung	Dauer der V-Behinderung
2010	10/1	17	Löwengasse	Rüfigasse	Unterdorfstrasse	Fr. 253'500	Teilsperung	15
	10/2	26	Tobelgasse	Rest. Ochsen	Haus Tanner	Fr. 112'000	Teilsperung	6
	10/3	71	Stationsstrasse	Rüfigasse	Unterdorfstrasse	Fr. 30'000	Teilsperung	3
	10/4	68	Kronengasse	Heerengasse	Turnhaus	Fr. 30'000	Vollsperrung	3
2011	11/1	70.1	Rüfigasse	Stationsstrasse	Müligasse	Fr. 365'000	Teilsperung	22
	11/2	42	Heerengasse	Platzbrunnen	Hintergasse	Fr. 33'000	Teilsperung	4

Fallbeispiel 2: Strassenzug einer grösseren Stadt

Das Fallbeispiel illustriert das Vorgehen für die fachtechnische Abstimmung am Beispiel eines Strassenzuges in einer grösseren Stadt mit 30'000 Einwohnern.

Im Fallbeispiel hat die Stadtverwaltung die Bedürfnisse aus den Teilsystemen Strasse, Kanalisation, Beleuchtung sowie Gestaltung eingebracht.

Die Bedürfnisse aus der Sicht Wasser, Gas und Elektrizität wurden durch die Energie AG eingebracht.

Die Koordinationsstelle wurde durch den Stadttechniker mit Unterstützung des mit der Planung und Projektierung beauftragten Ingenieurbüros wahrgenommen.

Die Koordination ergab eine knapp 15%-ige Kosteneinsparung sowie eine Bauzeitreduktion von rund einem Drittel.

Tabelle A2-6: Fachtechnisch nicht abgestimmte Massnahmen

Teilsystem	Strasse	Kanalisation	Wasser	Gas	Elektrizität	Beleuchtung	Gestaltung	Ergebnis Einzelausführung
Organisation	Gemeinde	Gemeinde	Energie AG	Energie AG	Energie AG	Gemeinde	Gemeinde	
Länge (m)	900	280	900	900	900			
Bezeichnung	Burgstrasse	Burgstrasse	Burgstrasse	Burgstrasse	Burgstrasse	Burgstrasse		
Abschnitt		Teilerker Hausser Staub Str.						
Beschreibung	Erneuerung Oberbau	Ersatz Meteorleitung	Neue Leitung	Neue Leitung	Neue Leitung	belassen	einzelne Elemente	
Zeitraum für Realisierung	2003-2004	2003	2006	2005	2005	2002	2003	
Dringlichkeit	zwingend	optional	zwingend	optional	optional	optional	zwingend	
Kosten [Fr.]	2'850'000	450'000	510'000	480'000	420'000	0	50'000	4'800'000
Art der Verkehrsbehinderung	Spernung einer Fahrbahn	Spernung einer Fahrbahn	Spernung einer Fahrbahn	Spernung einer Fahrbahn	keine Spernung	keine	keine	
Dauer der Verkehrsbehinderung [Wo]	40	15	15	15	12	0	2	99

Anlagespezifische Informationen

Breite (m)	
Fläche (m2)	
NW (mm) geplant	
Anlage, geplant	
Erstellungsjahr, bestehend	
Interner Code	

Bemerkungen aus den Teilsystemen

TS Strasse: ÖV vorhanden
 TS Kanalisation: GEP in Überarbeitung; Zustandsberichte liegen vor.

Tabelle A2-7: Fachtechnisch abgestimmtes Massnahmenpaket

Übergeordnete Informationen

Strasstyp: Sammelstrasse

DTV: 4'000

Umweltungsmöglichkeiten vorhanden; öV in Absprache mit VZO

Teilsystem	Strasse	Kanalisation	Wasser	Gas	Elektrizität	Beleuchtung	Gestaltung
Organisation	Stadt	Stadt	Energie AG	Energie AG	Energie AG	Stadt	Stadt
Länge (m)	900	280	900	900	900		
Bezeichnung	Burgstrasse	Burgstrasse	Burgstrasse	Burgstrasse	Burgstrasse	Burgstrasse	Burgstrasse
Abschnitt		Talacker Heusser Staub Str.					
Beschreibung	Erneuerung Oberbau	Ersatz Meloeheftung	Neue Leitung	Neue Leitung	Neue Leitung	belassen	einzelne Elemente
Zeitraum für Realisierung	2003-2004	2003	2006	2005	2005	2002	2003

Jahr	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Kosten [Fr.]			4'200'000						
Art der Verkehrsbehinderung			Spernung einer Fahrbahn						
Dauer der Verkehrsbehinderung			70						

Gesamtbeurteilung (Gegenüberstellung Massnahmenpaket-Einzelausführung)

Massnahmenpaket ca. Fr. 600'000.-- günstiger und Gesamtbauzeit ca. 29 Wochen kürzer. Aus primär finanziellen Überlegungen wird die Realisierung etappiert (Unterteilung des Perimeters).

Tabelle 2-7 (Fortsetzung): Fachtechnisch abgestimmtes Massnahmenpaket

	Jahr			koordiniert	Einzelmassn. [Fr.]	Ersparnis [Fr.]	Grund
	Länge (m1)	Breite (m1)	Fläche (m2)				
Strasse	900.00	?	?	2'850'000	2'850'000	0	
Kanalisation	280.00	?	?	4'10'000	4'50'000	80'000	
Wasser	900.00	?	?	3'10'000	5'10'000	200'000	
Gas	900.00	?	?	280'000	480'000	200'000	
EW	900.00	?	?	300'000	420'000	120'000	
Beleuchtung				0	0	0	
Gestaltung				50'000	50'000	0	
Total				4'200'000	4'850'000	600'000	

Fallbeispiel 3: Strassenzug einer grossen Stadt

Das Fallbeispiel illustriert das Vorgehen für die fachtechnische Abstimmung am Beispiel eines Strassenzuges in einer grossen Stadt mit rund 360'000 Einwohnern.

Die Stadtverwaltung verfügt über 9 Departemente, wobei im vorliegenden Beispiel 2 Departemente betroffen waren. Die fünf im vorliegenden Fallbeispiel zu koordinierenden Bedürfnisse stammen aus ebenso vielen, weitgehend unabhängigen Verwaltungseinheiten.

Die Koordinationsfunktion wurde durch die seit kurzem bestehende Verwaltungseinheit „Baukoordination“ wahrgenommen. Sie ist im Tiefbauamt im Geschäftsbereich Planung und Recht angesiedelt.

Die Koordination ergab eine rund 25%-ige Kosteneinsparung sowie eine Bauzeitreduktion von mehr als einem Drittel.

Tabelle A2-8: Fachtechnisch nicht abgestimmte Massnahmen

Teilsystem	Strasse	Kanalisation	Wasser	Elektrizität	Verkehr	Ergebnis Einzelausführung
Organisation	Stadt (Tiefbauamt)	Stadt (Entsorgung+Recycling)	Stadt (Wasserversorgung)	Stadt (Elektrizitätswert)	Stadt (Amt für Verkehr)	
Länge (m)	110	400	400	70	örtlich	
Bezeichnung	Stationsstrasse	Stationsstrasse	Stationsstrasse	Stationsstrasse	Stationsstrasse	
Abschnitt	Seebahnstr. Aemtierstr.	Seebahnstr. Aemtierstr.	Seebahnstr. Aemtierstr.(Odtlienstr.)	Hausnummer 7-21	Ecke Stationsstr. Seebahnstr.	
Beschreibung	Belagserneuerung	Kanalierneuerung	Ersatz Wasserleitung	Netzausbau	Tempo 30-Massnahme	
Zeitraum für Realisierung	2003	2003	2003	2003	2003	
Dringlichkeit	zwingend	zwingend	zwingend	optional	optional	
Kosten [Fr.]	1'220'000	1'956'000	1'275'000	16'000	177'000	4'484'000
Art der Verkehrsbehinderung	Spernung einer Fahrtichtung	Spernung einer Fahrtichtung	Spernung einer Fahrtichtung	Punktueller Verkehrsbehinderung	Punktueller Verkehrsbehinderung	
Dauer der Verkehrsbehinderung [Wo]	4	30	25	4	2	65

Anlagespezifische Informationen

Breite (m)	8	1.7	1.7	1.2	
Fläche (m2)	880	680	680	84	
NW (mm) geplant					
Anlage, geplant					
Erstellungsjahr, bestehend					
Interner Code					

Bemerkungen aus den Teilsystemen

--

Tabelle A2-9: Fachtechnisch abgestimmtes Massnahmenpaket

Übergeordnete Informationen

Verkehrslastklasse: T1
 DTV: ? (primär von den Anwohnern benutzt)

Teilsystem	Strasse	Kanalisation	Wasser	Elektrizität	Verkehr	Ergebnis Massnahmenpaket	Ergebnis Einzelausführung
Organisation	Stadt (Tiefbauamt)	Stadt (Entsorgungs-Recycling)	Stadt (Wasserversorgung)	Stadt (Elektrizitätswert)	Stadt (Anteil für Verkehr)		
Länge (m)	110	400	400	70	örtlich		
Bezeichnung	Stationsstrasse	Stationsstrasse	Stationsstrasse	Stationsstrasse	Stationsstrasse		
Abschnitt	von Seebahnstr. Amsterst.	Seebahnstr. Amsterst.	Seebahnstr. Amsterst. (Öffentliche)	Hausnummer 7-21	Ecke Stationsstr. Seebahnstr.		
Beschreibung	Belagserneuerung	Kanalmenerung	Ersatz Wasserleitung	Netzausbau	Tempo 30-Massnahme		
Zeitraum für Realisierung	2003	2003	2003	2003	2003		
Jahr	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Kosten [Fr.]		3580000					
Art der Verkehrsbehinderung		Sperrung einer Fahrdichtung					
Dauer der Verkehrsbehinderung		40					
Gesamtbewertung (Gegenüberstellung Massnahmenpaket-Einzelausführung)						3580000	4'484'000
						40	65

Gesamtbewertung (Gegenüberstellung Massnahmenpaket-Einzelausführung)

Massnahmenpaket ca. Fr. 900'000.-- günstiger und Gesamtbauzeit ca. 25 Wochen kürzer.

Tabelle A2-9 (Fortsetzung): Fachtechnisch abgestimmtes Massnahmenpaket

Jahr	Länge (mf)	Breite (mf)	Fläche (m ²)	koordiniert [Fr.]	Einzelmassn. [Fr.]	Ersparnis [Fr.]	Grund
Strasse	110.00	8.00	880.00	1'123'000	1'220'000	97'000	Oberbau wird z.T. von den Werken finanziert
Kanalisation	400.00	1.70	680.00	1'371'000	1'925'000	485'000	Grösstenteils im gleichen Graben mit Wasser (Ersparnis ca. 1/3)
Wasser	400.00	1.70	680.00	650'000	1'775'000	3'15'000	Grösstenteils im gleichen Graben mit Abwasser (Ersparnis ca. 1/3)
Elektrizität	70.00	1.20	84.00	12'000	15'000	4'000	Instalationskosten etc.
Verkehr	örtlich			14'000	17'000	3'000	Instalationskosten etc.
Total				3'580'000	4'695'000	904'000	

A3 Literaturverzeichnis

- [1] M. Kissling, A. Steiner, HJ. Frey: Kostenverteilung im Rohrleitungsbau; gwa 11/98
- [2] H-P. Wyss: Koordination im öffentlichen Raum; VSS 9/01
- [3] M. Blumer, E. Stahel: Management der Strassenerhaltung (MSE) – Entwicklung Massnahmen-, Strategie- und Kostenmodell; 1996
- [4] M. Blumer, E. Stahel, R. Werner: Management der Strassenerhaltung (MSE) – Entwicklung Massnahmen- und Strategiemodell Betonstrassen; 1999
- [5] E. Stahel, M. Blumer: Langzeitverhalten von erneuerten Fahrbahnbelägen; 1999
- [6] Stein, Nederehe: Instandhaltung von Kanalisationen; Ernst&Sohn; 1992
- [7] Carolin Gruschwitz: Sanierungsplanung von Abwassernetzen – „ganzheitliche Betrachtung“ der Vorgehensweise; 1999
- [8] ATV-DVWK-Ad-hoc-Arbeitsgruppe „Sanierungsstrategien“: Sanierungsstrategien für öffentliche Kanäle; KA-Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall 3/2001
- [9] VSA: Erhaltung Kanalisationen; 2002
- [10] VSA: Qualitätssicherung bei Instandsetzungs- und Sanierungsarbeiten an nichtbegehbaren Kanalisationen (Quick); 2002
- [11] R. Marbach: Rohrleitungssysteme, Integrierter Ansatz zur Sicherung der Qualität; gwa 9/2001
- [12] H. Roscher: Sanierung städtischer Wasserversorgungsnetze; Verlag Bauwesen Berlin; 2000