

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 92 (1994)

**Heft:** 11

**Artikel:** Strassendatenbank STRADA-DB

**Autor:** Petersen, G. / Rosenthaler, C. / Scheifele, D.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-235097>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 02.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Strassendatenbank STRADA-DB

G. Petersen, Ch. Rosenthaler, D. Scheifele

Das Strassendatenbankprojekt STRADA-DB ist ein Gemeinschaftswerk des Bundesamtes für Strassenbau (ASB), der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS) und von rund 20 beteiligten Kantonen. Am Projekt wirken zusätzlich die beiden eidgenössischen Technischen Hochschulen in Lausanne (EPFL) und Zürich (ETHZ) sowie rund 25 private Firmen mit. Zudem haben weitere Bundesämter sowie in- und ausländische Stellen ihr Interesse an STRADA-DB bekundet und eine Mitarbeit beantragt.

STRADA-DB dient als Informationsgrundlage des «Führungsnetzes» für die Bedürfnisse des Managements der Strassenerhaltung bei den Nationalstrassen, wobei weitere interessierte Stellen partizipieren können. Der Leitgedanke beinhaltet einheitlich strukturierte kompatible und vernetzte «Informationskerne». Das Konzept bzw. das Datenmodell von STRADA-DB bietet grösstmögliche Flexibilität; Kantone und Dritte können den einheitlich strukturierten STRADA-DB-Kern gemeinsam nutzen und ihn als Infrastruktur kostengünstig optimal für eigene Bedürfnisse ergänzen.

Das STRADA-DB-Gesamtsystem ist modular aufgebaut und in mehrere Realisierungseinheiten aufgeteilt. Dadurch können die Benutzer massgeschneiderte, relativ kostengünstige Strassendatenbanken selber zusammenstellen und entwickeln. Die strikte Trennung von Daten und Applikationen ermöglicht es zudem, neue Entwicklungen im Software-Bereich zu integrieren.

*Le concept de banque de données routières STRADA-DB est un projet de la Confédération (ORF), de l'union suisse des professionnels de la route (VSS) et de 20 cantons participants. Les deux Ecoles Polytechniques de Lausanne (EPFL) et Zürich (EPFZ) ainsi que 25 sociétés privées, participent à ce projet. De plus, plusieurs offices fédéraux et services étrangers ont montré leur intérêt et proposé leur collaboration.*

*STRADA-DB sert de base d'information pour la prise des décisions relatives à la gestion de l'entretien des routes nationales auxquels divers offices et services peuvent participer. L'idée maîtresse porte sur la réalisation d'un noyau d'information structuré de façon uniforme, compatible et accessible en réseau. Le concept, respectivement le modèle des données de STRADA-DB, offre une grande flexibilité. Les cantons et les tiers peuvent faire un usage commun du noyau de STRADA-DB structuré de façon uniforme. Ils peuvent le compléter pour un coût marginal avantageux, en vue de réaliser une infrastructure adaptée à leurs besoins.*

*Le système général est organisé de façon modulaire et réparti en plusieurs unités de réalisation. Ainsi les utilisateurs peuvent créer et développer eux-mêmes, de façon économique, des banques de données routières faites sur mesure. La séparation stricte des données et des applications permet de plus l'intégration de développements nouveaux dans le domaine du logiciel.*

STRADA-DB wird unter dem Patronat des Bundesamtes für Strassenbau primär für die Bedürfnisse der Nationalstrassen entwickelt und soll prioritär als Informationsplattform für einen effizienten und rationalen Strassenunterhalt bzw. für das Management der Strassenerhaltung (MSE) genutzt werden.

Das STRADA-DB-Konzept kann auch für andere Datenbanken mit ähnlich gelagerten Problemstellungen z.B. im Bereich der Gewässer und zum Vollzug des Umweltschutzgesetzes (USG), für Umweltkataster und -inventare sowie für den Vollzug der Störfallverordnung (Transporte mit gefährlichen Gütern) benutzt werden. Zur Zeit liegt auch ein Antrag für eine Zusammenarbeit bzw. Kopplung von STRADA-

DB mit laufenden Projekten aus dem EG-Drive-Forschungs- und Entwicklungsprogramm vor.

Mit STRADA-DB soll die Kompatibilität der verteilten Strassendatenbanken zwischen dem Bund und den Kantonen sichergestellt werden, damit der Austausch, die Vergleichbarkeit und die Kombinierbarkeit der Daten bzw. der Informationen bei den Nationalstrassen künftig möglich und gewährleistet wird.

Durch die gemeinsame Entwicklung der STRADA-DB Applikationen können die personellen Ressourcen und Mittel aller Beteiligten gezielt und koordiniert eingesetzt, kostspielige Doppelspurigkeiten vermieden und wertvolle Synergien genutzt werden. Durch eine Mehrfachbe-

nutzung der STRADA-DB-Programme durch verschiedene Benutzer und Beteiligte sowohl beim Bund wie bei den Kantonen, und dank der modularen STRADA-DB-Infrastruktur, können beträchtliche finanzielle Mittel eingespart werden. Zudem erlaubt der koordinierte Grosseinkauf von Hard- und Software für die STRADA-DB wesentlich grössere Rabatte und Vergünstigungen als bei nicht koordinierten Insellösungen. Das im Auftrag des ASB im Jahre 1988 ausgearbeitete Gesamtkonzept rechnet für alle Kantone und den Bund zusammen mit Investitionen von rund 20 Millionen Franken (Kostenstand 1988). Die Wirtschaftlichkeit dieser Aufwendungen wurde vom BWI ETHZ untersucht und nachgewiesen.

### Ausgangslage

Für die Erstellung des schweizerischen Nationalstrassennetzes wurden bisher über 30 Milliarden Franken ausgegeben. Im Endausbau werden rund 57 Milliarden Franken investiert sein (Stand 1. 1. 93). Für den Bau, den Betrieb und die Erhaltung der National- und Kantonsstrassen sind in der Schweiz die Kantone verantwortlich. Unter Erhaltung wird in diesem Zusammenhang eine wirtschaftliche Substanzerhaltung und das Aufrechterhalten eines sicheren und flüssigen Betriebes verstanden. Der Bund, vertreten durch das Bundesamt für Strassenbau (ASB), hat vor allem bei den Nationalstrassen eine Oberaufsichts- und Koordinationsfunktion.

Um einen sicheren und umweltschonenden Betrieb und die Erhaltung der baulichen Substanz zu gewährleisten, werden heute vom Bund jährlich rund 450 Millionen Franken für den Betrieb und Unterhalt der Nationalstrassen ausgegeben. Soll der Zustand der Nationalstrassen in der heutigen Qualität erhalten werden, ist teuerungs- und alterungsbedingt bis ins Jahr 2000 für Betriebs- und Unterhaltskosten mit einer Verdoppelung zu rechnen. Sowohl auf der Ebene des Bundes als auch auf der Ebene der Kantone ergeben sich daraus umfassende und komplexe Managementaufgaben. Diese werden häufig auf der Grundlage subjektiver Entscheidungsgrundlagen durchgeführt. Auch eine gute Improvisation erfüllt aber die heutigen und zukünftigen Zielsetzungen nicht mehr. Aus wirtschaftlicher und politischer Sicht ist es eine unbestrittene Notwendigkeit, alle Gelder möglichst rational einzusetzen. Daher sind seit einiger Zeit beim Bundesamt für Strassenbau und den Kantonen gemeinsame Bemühungen im Gang, das Management der Strassenerhaltung (MSE) systematischer zu gestalten. MSE ist eine Ingenieur-Disziplin, die auf der Basis von objektiven, technischen Sachverhalten betrieben werden muss.

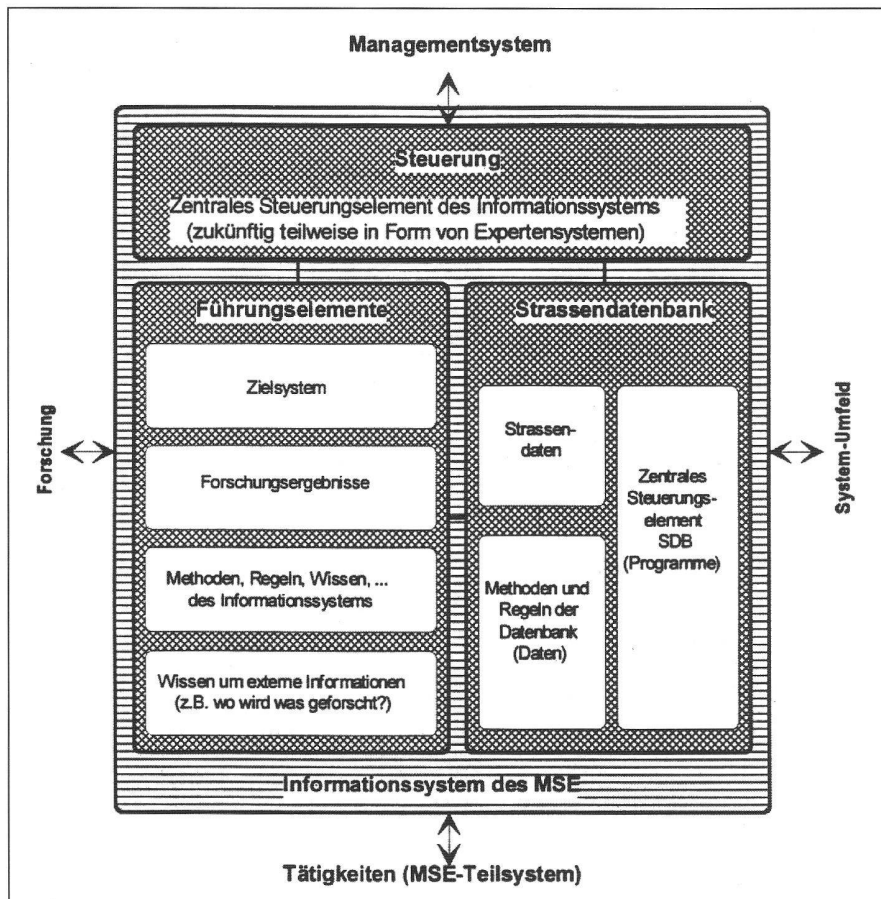


Abb. 1: Einordnung der Strassendatenbank als zentrales Element des Informationssystems des Managements der Strassenerhaltung.

Deshalb sind systematisch strukturierte und den Aufgabenstellungen angepasste Methoden und Instrumentarien zu entwickeln und einzuführen. Neben den eher technisch-wissenschaftlichen Problemlösungen stehen zwei Bereiche im Vordergrund, bei denen insbesondere der Einsatz von Informationsmitteln erarbeitet werden muss:

- Managementsysteme zur optimalen Entscheidungsfindung
- Informationssysteme, die sich auf aktuelle und möglichst vollständige Datenbanken abstützen können.

## Strassendatenbanken im Management der Strassenerhaltung

Die Entscheidung, wann an einer Strasse welche Erhaltungsmaßnahmen notwendig und sinnvoll sind, müssen auf möglichst objektive Kenntnisse des Zustandes der Strassen abgestützt werden können. Dies bedingt, dass nicht nur der aktuelle Zustand der Strassen genauestens bekannt ist, sondern dass vor allem auch die «Geschichte», die Veränderungen in der Vergangenheit und die Massnahmen, die an einer Strasse früher schon getroffen wurden, rekonstruierbar sind. Es ist

klar, dass bei der Ausdehnung des Nationalstrassennetzes diese Kenntnisse nur aufgrund umfangreicher Datenbestände als Basis von modernen Informationssystemen möglich sind (Abb. 1). Entsprechend der Herkunft der Daten und der Datenverwendung müssen in Zukunft sowohl bei den Kantonen als auch beim ASB (und eventuell bei anderen Stellen) Strassendatenbanken betrieben und unterhalten werden.

### Das Projekt STRADA-DB

In diesem Zusammenhang ist das STRADA-DB zu sehen: STRADA-DB hat zum Ziel, ein modernes, zukunftsgerichtetes Informatikwerkzeug für eine optimale Unterstützung der Entscheidung in der Strassenerhaltung anzubieten. Das Projekt STRADA-DB (Daten-Bank für STRassen-Daten) umfasst den gemeinsamen Kern der Strassendatenbanken der Kantone, des ASB sowie weiterer beteiligten Bundesstellen.

Die gesamte Entwicklung von STRADA-DB erfolgt in enger Zusammenarbeit zwischen dem ASB, den Kantonen, den eidgenössischen technischen Hochschulen und der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS) und in klar definierten Etappen. Im Moment sind an der Entwicklung der Datenbank die Mehrheit

der Kantone beteiligt. Bis ins Jahr 2000 dürften rund 25 Millionen Franken in die Entwicklung von STRADA-DB investiert werden. Durch den Einsatz systematischer Methoden und einer nach modernen Gesichtspunkten konzipierten Datenbank können die Nationalstrassen bei vergleichbarem Mitteleinsatz besser erhalten und betrieben werden.

Zur Zeit wird vor allem auf den drei erwähnten Ebenen an der Aufgabenstellung Strassendatenbank gearbeitet. Das Bundesamt für Strassenbau (ASB) koordiniert und führt zentrale Entwicklungstätigkeiten für das Projekt STRADA-DB. Die Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS) redigiert entsprechende Normen und hat im Rahmen eines Forschungsprojektes zusammen mit dem Kanton Wallis eine Pilotapplikation erarbeitet, die inhaltlich die Daten der ersten Realisierungseinheit von STRADA-DB umfasst. Daneben laufen in verschiedenen Kantonen weitere, mit STRADA-DB koordinierte Entwicklungsprojekte: Integration der Kunstbautendatenbank KUBA-DB, weitere Pilotapplikationen aus verschiedenen Bereichen von Strassendaten sowie Lösungen für spezielle Problemstellungen wie zum Beispiel die Kopplung mit Landinformationssystemen.

### Zielsetzungen und Randbedingungen von STRADA-DB

Die Ziele der Strassendatenbank STRADA-DB können wie folgt zusammengefasst werden:

- STRADA-DB muss die Basis des Informationssystems des MSE bilden
- STRADA-DB muss vom Datenbankentwurf her möglichst offen, ausbaubar und für den Benutzer transparent und praxisnah sein
- auf der applikatorischen Seite muss STRADA-DB den Benutzern und Betreibern einen möglichst hohen Komfort bieten: Menu-Struktur, Oberflächen, Sprachen, Dokumentation usw. müssen den aktuellen Anforderungen genügen
- sowohl die Datenstrukturen als auch die applikatorischen Lösungen sind integritäts-erhaltend zu entwerfen
- die systematischen Zielsetzungen müssen an die spezifische Aufgabenstellung angepasst sein: Trennung von Daten und Applikationen, verteilte Datenhaltung, Wartbarkeit, Portabilität.

Als Randbedingungen müssen in Betracht gezogen werden:

- rechtliche Grundlagen, z.B. Nationalstrassengesetz
- politische Situation: Föderalismus
- Eigentumsverhältnisse an Strassen

- bestehende Strukturen und Ordnungssysteme
- vorhandene Infrastrukturen bei den Kantonen
- personelle und finanzielle Ressourcen.

Ein Blick in die informatisierte Zukunft der Informationssysteme für das Management der Strassenerhaltung wird mindestens die drei folgenden Elemente zeigen:

- Expertensysteme werden die Arbeit der verantwortlichen Entscheidungsträger massgebend unterstützen. Auf der Basis ausländischer Erfahrungen sind zur Zeit für die Schweiz erste Arbeiten an der ETH in Lausanne durchgeführt worden.
- Strassendatenbanken als Teile von integrierten Informationssystemen werden helfen, die grossen Mengen der anfallenden Daten zu verwalten und den Benutzern zur Verfügung zu stellen.
- Sowohl aus dem Gesichtspunkt der Visualisierung als auch im Hinblick auf spezifische Datentypen werden auch im Bereiche des Managements der Strassenerhaltung sogenannte Land- oder geografische Informationssysteme zur Anwendung gelangen. Schon heute werden in verschiedenen Kantonen Untersuchungen durchgeführt.

In Zukunft sind diese drei Elemente zusammenzuführen. Im Rahmen von STRADA-DB wird bereits heute daran gearbeitet.

## Überblick über das Gesamtsystem

### Gesamtprojekt

Wie für alle Bundesprojekte im Informatikbereich kommt auch bei STRADA-DB die Projektsteuerungs-Richtlinie HERMES zur Anwendung, das den POSAT-Richtlinien bei den Kantonen entspricht. Folgendes Phasenkonzept wird angewendet:

- Voranalyse, (Grob-)Konzept für das Gesamtsystem;
- (Detail-)Konzept, Detailspezifikationen, Programmierung, Rahmenorganisation, Einführung je Realisierungseinheit.

### Realisierungseinheiten (RE)

Das im Frühjahr 1989 den Kantonen vorgestellte Konzept «Gesamtsystem» beinhaltet einen ersten, groben Überblick über die Zielsetzungen, die Lösungskonzepte für Verfahren und Daten, die Rahmenorganisation und die Vorgehensplanung. Mit den ersten vier Realisierungseinheiten soll den Benutzern ein Instrument in die Hand gegeben werden, das wesentliche Bereiche

des Managements der Strassenerhaltung abdeckt. Diese können grob wie folgt beschrieben werden:

#### Realisierungseinheiten

##### RE-A

Räumliches Basis-Bezugssystem und Betriebsnetze, Strassenquerschnitt, Fahrbahn-Aufbau sowie entsprechende Kontrollen und Unterhaltmassnahmen, Strasseneigentümer und Adressen.

##### RE-B

Vervollständigung der Bezugssysteme und der Netze, der Strassengeometrie, der Kontrolle der Strassensubstanz, Baustellen und weitere Teile aus dem Strassenraum, Verkehr und Unfälle, Objekt- und Kostenstellenverzeichnisse sowie weitere Teile der Management-Daten.

##### RE-C

Kunstabau-Substanz, deren Kontrolle und Sanierungsmassnahmen: Integration der Kunstabaudatenbank des Kantons Schwyz (KUBA-DB) parallel zur RE-A und RE-B.

##### RE-D

Vervollständigung Strassenraum (ohne Ebenen der amtlichen Vermessung), Vervollständigung der Strassensubstanz, der entsprechenden Sanierungsmassnahmen und Kontrollen, Klima, Emissionen und Immissionen, weitere Teile der Management-Daten.

Die Aufnahme einzelner Datenelemente in eine der Realisierungseinheiten erfolgt einerseits nach Gesichtspunkten des Nutzens für den Benutzer. Andererseits müssen logische Randbedingungen der Datenmodellierung beachtet werden. Teile der Realisierungseinheiten werden in stark vereinfachter Art und Weise als Pilotapplikationen zum voraus entwickelt und eingeführt.

### Spezialmodule

Spezialmodule sind Teile von STRADA-DB, die entweder spezielle Problemstellungen behandeln oder Themen aus späteren Realisierungseinheiten vorziehen. Die Entwicklung solcher Spezialmodule kann parallel zu den Realisierungseinheiten A bis D durch Kantone oder die VSS erfolgen. Wichtig ist dabei, dass die entsprechenden Arbeiten von der Projektleitung STRADA-DB des ASB mit den laufenden Arbeiten der ersten vier Realisierungseinheiten koordiniert werden. Eine

Übersicht über die Projekte findet sich in nebenstehendem Kasten.

### Begleitende Forschungsarbeiten

VSS 15/88:

Die Integritätsproblematik von Strassendaten im Hinblick auf den Datenaustausch. Dieses Forschungsprojekt ist im Oktober 1989 abgeschlossen worden (Publikation Mai 1990).

VSS 7/89:

Leitfaden für die Einführung und den Betrieb einer Strassendatenbank. Diese Arbeit ist als Loseblattsammlung konzipiert worden. Der erste Teil ist zusammen mit der VSS-Pilotapplikation erstellt worden und ist Herbst 1992 an die interessierten Pilotkantone abgegeben worden.

VSS 5/91:

Einflüsse aus laufenden Projekten auf die Normierung der Datenkataloge von Strassendatenbanken. Diese Arbeit wurde im Herbst 1991 aufgenommen.

VSS 13/92:

Unterstützung der Normierung von Datenkatalogen. Diese Arbeit wurde im Frühjahr 1992 aufgenommen.

### Normierungstätigkeit

Die Einhaltung der Normen im Bereich der Strassendatenbanken ist von vitalem Interesse! Dies aus drei Gründen:

- die Daten müssen vergleichbar sein
- die Daten müssen lange nutzbar sein (evtl. >50 Jahre)
- die Daten müssen austauschbar sein.

Daher werden die wesentlichsten Bereiche für Strassendatenbanken in Normen festgelegt.

### Datenverteilung, -austausch oder -verbund

Das gemeinsame Interesse an vielen Informationen führt aus der Informatik zur Frage, ob eine zentrale oder verschiedene dezentrale Datenbanken zu realisieren sind. Sowohl aus technischen Überlegungen als auch aus politischen und psychologischen Gründen kommt nur eine – aus nationaler Sicht – dezentrale Lösung in Frage.

In der Regel betreibt darum jeder Strasseneigentümer oder -betreiber (z.B. ein Kanton) seine eigene, zentrale Strassendatenbank. Die Daten werden dort verwaltet, wo sie erhoben, erfasst, verarbeitet und hauptsächlich auch wieder verwendet werden. Die interessierten regionalen oder nationalen Stellen erhalten von den Strassendatenbank-Betreibern die notwendigen Daten periodisch oder auf Verlangen, halten aber die Daten nur so lange vor, als sie unmittelbar benötigt werden oder so lange die Aktualität für die betreffenden Aufgabenstellungen gewährleistet ist. Der einzelne Stras-

## Pilotapplikationen und Spezialmodule (Kantone und ASB)

Pilotprojekt RE-A (Kt. VS): die Ergänzung der VSS/ASB-Pilotapplikation zu einer vollständigen Pilotlösung der ersten Realisierungseinheit von STRADA-DB ist abgeschlossen.

Ergänzungen Pilotapplikationen RE-A (Kt. AG): in Arbeit.

Spezielle Auswertungen Pilotapplikation RE-A (Kt. TG): in Arbeit.

Auswertungen über verschiedene räumliche Bezugssysteme (Kt. VD): in Vorbereitung.

Realisierung des RBBS auf ASIT-MAP (Kt. BE): in Arbeit.

Kunstabtendatenbank (Kt. SZ/ASB): die sogenannte KUBA-DB ist 1990/91 fertiggestellt worden. Zur Zeit wird die Integration in die STRADA-DB-Pilotapplikation bearbeitet.

Schwerlastmodul zu KUBA-DB (Kt. SG): wurde 1992 abgeschlossen.

Lärmdaten in STRADA-DB (Kt. TG/NE): das Konzept liegt vor, die Realisierungsarbeiten haben begonnen.

Kopplung Landinformationssystem LIS (INTERGRAPH) mit STRADA-DB (Kt. BL): die Voranalyse ist abgeschlossen und das Konzept liegt vor.

Revision der Ausführungspläne der Nationalstrassen im Kanton Zürich (mit

ADALIN): die Voranalyse und ein Prototyp sind in Arbeit (in Koordination mit dem Projekt Kt. GR).

Kopplung LIS (ADALIN) mit STRADA-DB (Kt. GR): das Konzept ist in Arbeit.

Kopplung LIS (ARGIS) mit STRADA-DB (Kt. GE): die Voranalyse ist abgeschlossen. Das Konzept ist in Arbeit.

Kopplung STRADA-DB mit ASIT-Unfalldatenbank (Kt. NE): das Konzept ist abgeschlossen, die Realisierung hat begonnen.

Integration Luftdaten (Kt. AG/NE): die Voranalyse ist abgeschlossen und das Konzept ist in Arbeit.

Integration Verkehrsdaten (Kt. AG): die Voranalyse ist abgeschlossen und das Konzept ist in Arbeit.

Integration Verkehrsdaten: das Konzept für die Auswertung der automatisch erhobenen Verkehrsdaten des ASB ist quasi abgeschlossen.

Belagsmanagement-System für STRADA-DB (Kt. VS): die Voranalyse ist in Arbeit.

STRADA-DB-Modul «Unterhaltskosten» (Kt. SO): in Vorbereitung.

Graphische Benutzeroberfläche (GUI) für STRADA-DB (Kt. FR): Konzept und Realisierung einer Pilotapplikation sind in Arbeit.

waltung von Dokumenten, des Ortsbezugs im räumlichen Basis-Bezugssystem und die Benutzung von Verkehrsnetzen und Routen. Daher soll mit der Integration in KUBA-DB die Dokumentenverwaltung, die gegenseitige Beeinflussung von Axen und die Abbildung und Nutzung von Verkehrsnetzen und Routen möglich werden. Künftig können auch Daten zu Baustellen, Verkehr, Unfällen etc. genutzt werden. In STRADA-DB werden die Einflüsse der Kunstbauten, aber auch anderer Objekte im Strassenraum, verwaltet werden können.

In einem ersten Schritt wird KUBA-DB mit der Pilotapplikation RE-A von STRADA-DB integriert. Dabei werden die Oberflächen der Applikation nicht neu erstellt, sondern nur um die neuen Funktionen ergänzt. In einem zweiten Schritt wird die integrierte Version von KUBA-DB an die definitive Version der RE-A angepasst. In einem dritten Schritt wird später eine echte Integration von KUBA-DB in STRADA-DB mit Anpassung aller Oberflächen und Programme von KUBA-DB erfolgen. Dieser Schritt erfolgt erst, wenn die definitive RE-A eingeführt ist und eine Zeit lang in Betrieb war.

## Bezugssysteme für Strassendaten

### Raumbezug

Viele der Daten, die mit «der Strasse» in einem Zusammenhang stehen, besitzen neben dem Zeitbezug (zeitliche Gültigkeit) auch einen Raumbezug, das heisst, sie beziehen sich auf einen oder mehrere Orte längs der Strasse. Dazu sind entsprechende Bezugssysteme definiert worden, die einander logisch überlagert werden können (Abb. 2).

Das räumliche Basis-Bezugssystem für Strassendaten (RBBS, siehe SN 640 910) erlaubt die Ortsangabe mit Bezugspunkten, von diesen längs der Axe gemessenen Bezugslängen und seitlichen Abständen. Es ist auf das Basissystem der Landeskoordinaten abbildbar. Ein Beispiel eines höheren Bezugssystems ist das aus Knoten und Abschnitten gebildete Verkehrsnetz.

### Zeitbezug

Sinnvollerweise beinhaltet eine Strassendatenbank nicht nur aktuelle Strassendaten. Sowohl die zeitliche Entwicklung der Substanz und des Zustandes als auch die «Geschichte» vieler anderer Informationen stellen wesentliche Randbedingungen für das Management der Strassenerhaltung dar. In einer Strassendatenbank finden sich deshalb bezüglich des Zeitbezuges grundsätzlich zwei Arten von Informationen:

seneigentümer oder -betreiber kann seine eigenen Strassendatenbank lokal oder verteilt, mit oder ohne Datenaustausch mit ihm untergeordneten Stellen betreiben. Jeder Datenbankbetreiber muss grundsätzlich mit jedem anderen Daten austauschen können. Dazu müssen vor allem zwei Bedingungen erfüllt sein: Erstens müssen die untereinander kommunizierenden Teile der verschiedenen Strassendatenbanken (die sogenannten «Kommunikations-DB») vom konzeptuellen Datenmodell her, bezogen auf die auszutauschenden Daten, kompatibel (bzw. identisch) sein. Zweitens müssen die Datenbankbetreiber soft- und hardwaremässig in der Lage sein, Daten auszutauschen.

## Die Integration von STRADA-DB und KUBA-DB

Parallel zur Entwicklung der Pilotapplikation STRADA-DB RE-A wurde für die

Unterstützung des Managements der Kunstbautenerhaltung der Nationalstrassen die Datenbank KUBA-DB entwickelt. Dabei wurden die Datenbankentwürfe für STRADA-DB und KUBA-DB koordiniert, die beiden Applikationen sind aber voneinander unabhängig. Eine wachsende Anzahl von Kantonen betreibt KUBA-DB und die Pilotapplikation STRADA-DB. Bestimmte Datenbereiche der beiden Datenbanken sind gleich oder ähnlich. Um Synergien zu nutzen, Doppelspurigkeiten bei der Datenverwaltung zu vermindern und vor allem um bei den Kantonen und ASB mit redundanzfreien Daten arbeiten zu können, wurde eine Integration der beiden Datenbankapplikationen beschlossen. Beide Applikationen sollen jedoch auch in Zukunft jeweils alleine benutzt und betrieben werden können.

Sowohl in KUBA-DB als auch in STRADA-DB werden heute Daten zu Eigentümern und Beteiligten verwaltet. Bei den Benutzern von KUBA-DB existiert zudem der Wunsch nach Möglichkeiten für die Ver-

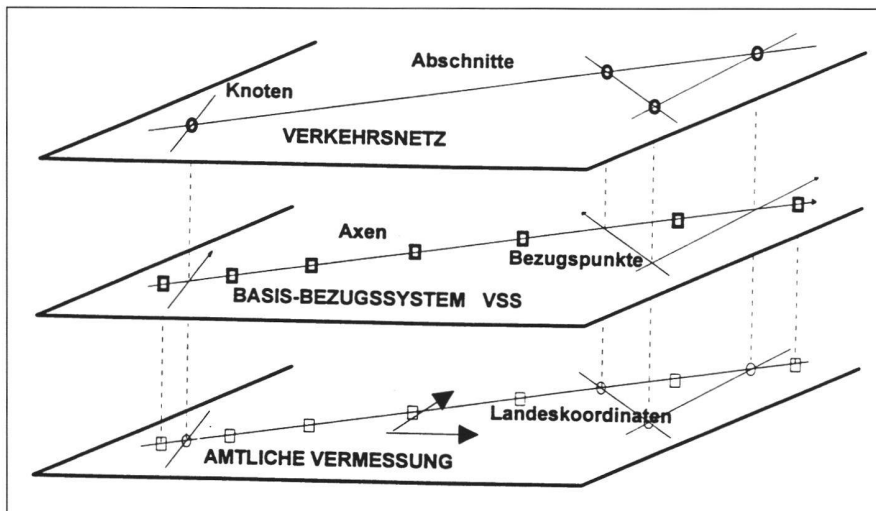


Abb. 2: Zusammenhang zwischen Bezugssystemen für Strassendaten und amtlicher Vermessung.

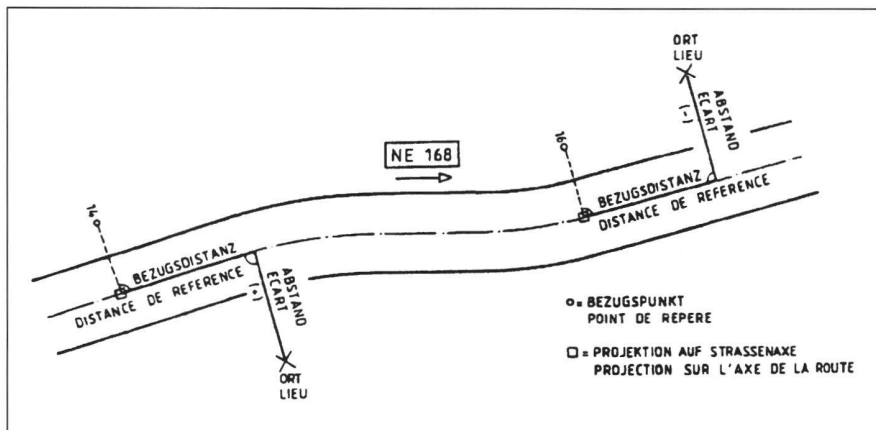


Abb. 3: Ortsbezug im RBBS.

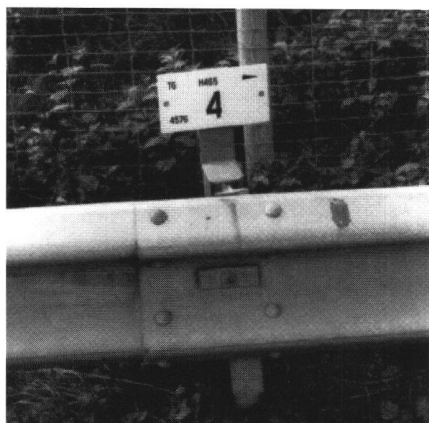


Abb. 4: Bezugspunktschild an bestehender Leitplanke montiert (Bezugspunkt 4 an der Achse TG: H465).

- Informationen, die sich auf einen bestimmten Zeitpunkt beziehen. Diese werden direkt durch die Angabe dieses Zeitpunktes zeitlich fixiert, zum Beispiel Unfall.
- Informationen, die sich auf einen bestimmten Zeitraum beziehen. Diese

erhalten ihren Zeitbezug durch die Angabe ihres «Anfangszeitpunktes» und ihres «Endzeitpunktes», wobei zu beachten ist, dass bei aktuellen Zuständen noch kein Endzeitpunkt existiert.

Durch die entsprechende Organisation der Einträge in der Datenbank kann die «Massnahmen-Geschichte» unter Berücksichtigung der verschiedenen zeitlichen und örtlichen Bezüge aussagekräftig rekonstruiert werden. Zwei Bedingungen müssen erfüllt sein:

- der aktuelle Zustand muss für jeden Punkt der Strasse rasch beschrieben werden können
- der Zustand zu einem beliebigen, früheren Zeitpunkt muss eindeutig abgeleitet werden können.

Dieser zeitliche Aspekt hat das Datenmodell der ersten Realisierungseinheit beeinflusst. Durch die Schaffung einer sogenannten Master-Tabelle, in der eine Art Inhaltsverzeichnis aller Dateneinträgen mit ihrer zeitlichen Gültigkeit mitgeführt wird, können Abfragen über die Geschichte aller Daten erfolgen.

## Strassendaten in STRADA-DB

### Strassendaten: Katalog und Mengen

Als Strassendaten gelten diejenigen Daten, welche unter anderem für die Erreichung der Oberziele des MSE relevant sind. Diese MSE-Ziele sind in der Norm SN 640 900 «Management der Strassenerhaltung, Grundsätze» beschrieben. Ein massgebender Teil der Strassendaten beschreibt Merkmale oder Eigenschaften von Informationsobjekten (zum Beispiel den Strassenzustand), für die Erhaltung wichtige Ereignisse oder eine getroffene Erhaltungsmassnahme. Die Informationen über diese Merkmale beinhalten einen Bezugsteil (örtliche und zeitliche Gültigkeit der Aussage) und einen beschreibenden Teil.

Neben diesen Merkmalen oder Eigenschaften ist jedes zu beschreibende Infor-

### Datenkatalog

#### 1. Bezugssysteme und Netze:

Räumliches Basis-Bezugssystem, Betriebsnetze, Liniendefinitionen (Grenzen, Flüsse, Eisenbahnen usw.).

#### 2. Strassenbeschreibung inkl. Substanz:

Strassengeometrie und Strassenraum, Beschreibung der Strassen, Kunstbauten, Ausrüstungen und Nebenanlagen.

#### 3. Geschehen auf der Strasse:

Verkehrsgeschehen und Unfälle, Klimabeanspruchungen sowie Emissionen und Immissionen, polizeiliche Verkehrsüberwachung und -lenkung.

#### 4. Betrieblicher Unterhalt:

Betrieblicher Unterhalt an Strassen, Kunstbauten, Ausrüstungen und Nebenanlagen.

#### 5. Baulicher Unterhalt und Erneuerungen:

Massnahmen an Strassen, Kunstbauten, Ausrüstungen und Nebenanlagen.

#### 6. Kontrollen und Zustandserhebungen:

Kontrollen und Zustandserhebungen an Strassen, Kunstbauten, Ausrüstungen und Nebenanlagen.

#### 7. Modelle und Simulationen:

(Noch nicht weiter detailliert.)

#### 8. Managementdaten:

Systemgestaltung, Organisation und Abläufe, Information und Kommunikation, Rechtswesen, Kosten, Technologie, Dokumentation und Administration.

mationsobjekt mit einem Identifikationsschlüssel zu versehen. Vor allem im Hinblick auf die Austauschbarkeit von Strassendaten ist die Bildung dieser Identifikationsschlüssel einheitlich geregelt. Der Datenkatalog ist so strukturiert, dass er jederzeit modifiziert oder ergänzt werden kann (vgl. Kasten).

Detailliertere Mengenbetrachtungen ergeben für die alphanumerischen Daten des Gesamtsystems einen Bruttospeicherbedarf nach 10 Jahren von ca. 0,3 Megabyte pro Kilometer Nationalstrasse und 0,2 Megabyte pro Kilometer Kantonsstrasse.

## Datenumfang der RE-A

Im Datenkatalog der ersten Realisierungseinheit finden sich die Tabellen gemäss Kasten, aufgeschlüsselt nach dem Konzept «Gesamtsystem» definierter Typen von Informationsobjekten. All diese Tabellen stehen heute in der Pilotapplikation RE-A zur Verfügung.

## Datenintegrität

Die vielfältigen Integrationsprobleme im Bereich der Strassendaten werden parallel zu STRADA-DB in entsprechenden Forschungsprojekten der VSS bearbeitet. Schwerpunkte bilden vor allem die Themenkreise der Konsistenz (keine Widersprüche) und der Permanenz (Daten auf Dauer nutzbar). Ebenfalls in diesen Zusammenhang gehören die Untersuchungen über die Genauigkeit der manuellen oder automatischen Erhebung von Strassendaten.

## Datenmodellierung

Eine Analyse zeigt, dass die Beziehungen zwischen den einzelnen «Strassendaten» zum Teil hierarchisch, sehr oft jedoch (wie das System der Strassenverkehrslage und die Systemumwelt selbst auch) vernetzt und zudem dynamisch sind. Das Datenmodell muss diesen Randbedingungen Rechnung tragen. Aus heutiger Sicht erfüllt nur das relationale Datenmodell die entsprechenden Anforderungen. Es ist einfach und leicht verständlich, es ermöglicht eine systematische Analyse der Daten und ist auf redundanzfreie physische Speicherung ausgerichtet. Die konzeptuelle Datenmodellierung von STRADA-DB wird deshalb nach dem relationalen Modell durchgeführt. Die Datenmodellierung muss zudem durch entsprechende Datenstrukturen die Konzepte in den vorgehend beschriebenen Bereichen des Datenaustausches und der Datenintegrität unterstützen.

Ein spezielles Problem, für das auch besondere Lösungen gefunden werden mussten, war die Bildung sogenannter Codelisten und strukturierter Textkataloge. Letztere stellen frei strukturierte Listen dar, aus denen der Benutzer bei der Eingabe vordefinierte Dateninhalte aus-

## Datenumfang der RE-A

### Beschreibung des räumlichen Basis-Bezugssystems (RBBS)

#### AXE:

Bildet einen Teil des räumlichen Basis-Bezugssystems und definiert die Elemente der Strassen, Linien usw.

#### Sektor/Bezugspunkt:

Definiert die Sektoren und Bezugspunkte und bildet somit einen Teil des räumlichen Basis-Bezugssystems von STRADA-DB.

#### Hilfsbezugspunkt:

Definiert die Zuordnung von benutzereigenen Bezugspunkten. Hilfsbezugspunkte erlauben somit dem Benutzer Daten zu erheben, ohne dass das räumliche Basis-Bezugssystem von STRADA-DB schon besteht.

#### Bezugspunkt-Abschnittsgruppen-zugehörigkeit:

Beschränkt die Zugehörigkeit zu einer oder mehreren Abschnittsgruppen, die spezifisch für den Unterhalt von Bezugspunkten gelten. Diese Tabelle dient hauptsächlich zur Beschreibung von Ausnahmen, die nicht mit Abschnittsgruppen behandelt werden können.

### Beschreibung der Betriebsnetze

#### Knoten:

Bildet einen Teil des Strassennetzes. Knoten werden verwendet für die Definition von Abschnitten, mit denen verschiedene Benutzersichten (Verkehrsnetze, Unterhaltsrouten) auf das Strassennetz abgebildet werden können.

#### Knotenort:

Verbindet die Knoten mit dem Basis-Bezugssystem. Diese Tabelle definiert die Projektion eines Knotens auf verschiedene Axen im Basis-Bezugssystem.

#### Anschluss:

Definiert die logischen Zusammenfassungen verschiedener, nahe beieinander liegender Knoten (z.B. Nationalstrassen-Anschlüsse).

#### Abschnitt:

Wird über zwei Knoten auf derselben Axe gebildet und definiert zusammen mit einer Abschnitts-Gruppe die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Strassennetz.

### Informationsobjekt-Typen mit Bezug auf das räumliche Basis-Bezugssystem

#### Geometrisches Profil der Strasse:

Definiert die Geometrie der Strassenquerschnitte im RBBS mit Fahrbahn- und Nebenstreifendimensionen.

#### Fahrbahn-Nutzung:

Definiert (unabhängig von den Geometrievariationen des Querschnittes) die Nutzungen der Fahrbahn im RBBS.

#### Nebenstreifen:

Definiert im RBBS die Geometrie und die Substanz der Nebenstreifen.

#### Fahrbahn-Aufbau:

Definiert im RBBS die Schichten (Deckschicht, Tragschicht, Fundationsschicht) des Strassenkörpers.

#### Belags-Reparatur:

Definiert im RBBS die Reparaturen an Belägen.

#### Kontrolle der Strassenoberfläche:

Definiert im RBBS die Resultate der Zustandserfassung der Oberfläche des Strassenkörpers.

### Informationsobjekt-Typen mit Bezug auf Betriebsnetze

#### Abschnittsgruppe:

Definiert die Abschnittsgruppen, die für die Abbildung verschiedener Benutzersichten auf das Strassennetz (über Knoten und Abschnitte) verwendet werden können.

### Informationsobjekt-Typen ohne Bezug auf Bezugssysteme für Strassendaten

#### Projekt:

Definiert den administrativen Teil der Tabellen Belagsreparaturen, Belagschichten und Kontrollen der Strassenoberfläche.

#### Strassenoberflächen-Klasse:

Definiert die Qualitätsklassen der Messwerte für die Vergleichbarkeit der Kontrollen der Strassenoberfläche.

#### Beteiligter:

Definiert die Adressen von Firmen, Personen und Institutionen und ihre Funktionen.

#### Eigentümer:

Definiert eine kombinierte Tabelle für die Verschlüsselung von Kantonen, Bezirken, Gemeinden und Dritten, die als Eigentümer von Strassenverkehrsanlagen vorkommen können. Auch «fiktive» Eigentümer sind denkbar (z.B. ASB).

#### Eigentümer-Synonym:

Definiert eine Übersetzungstabelle zur freien Verfügung und Definition der Eigentümer. Ein Kanton kann hier zum Beispiel eine eigene Gemeindenumrierung modellieren.

#### Dokument:

Definiert Belege zu allen Informationen der STRADA-DB-Informationsobjekte.

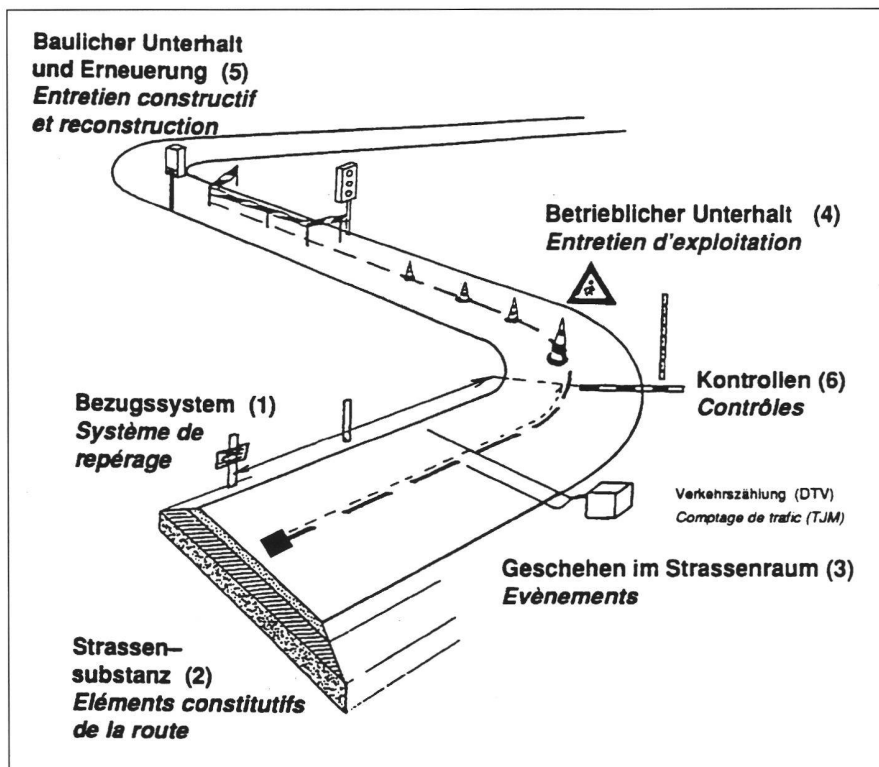


Abb. 5: Die verschiedenen Arten der Strassendaten.

wählen kann. Dieses Vorgehen erlaubt, aufgrund der Kenntnisse über diese Listen, die gespeicherten Daten strukturiert und nach spezifischen Bedürfnissen abzufragen.

In der ersten Realisierungseinheit ist die konzeptuelle Modellierung der Textkataloge durchgeführt worden. Es entstand ein eigenes Datenmodell für diese Art von Daten. Texte werden grundsätzlich in Katalogen verwaltet. Die Kataloge sind wie eine Tabelle in Kolonnen unterteilt. Zu jeder Kolonne kann es Elementartexte in beliebigen Sprachen geben. Aus den Elementartexten können durch bestimmte Regeln (komplexe) Texte in beliebigen Sprachen zusammengesetzt werden. Ein separates Dokument «Konzept Textkataloge und Code-System» beschreibt dieses Thema.

## Organisation und Infrastruktur für die Einführung und den Betrieb von STRADA-DB

### Rahmenorganisation

Die Einführung und der Betrieb der Strassendatenbank bedingen zielgerichtete organisatorische Massnahmen. Die erforderlichen Systemkomponenten müssen zuerst bereitgestellt und nachher auch betrieben werden: Dies bedingt, dass einerseits ein Datenbank-Administrator mit Assistenten die Aufgaben Daten-Administration, Benutzerbetreuung/PR, Organisation/Koordination und andererseits die EDV-Fachleute die Aufgaben

Operating und Programmierung laufender Bedürfnisse wahrnehmen.

Die Planung, Vorbereitung, Inbetriebnahme und Einführung einer Strassendatenbank ist mit den gängigen Methoden des Projektmanagements und mit der entsprechenden Projektorganisation als Projekt zu planen, zu organisieren, zu überwachen und zu steuern.

### Software und Hardware

Eine ausgedehnte Evaluation des für STRADA-DB zu verwendenden Datenbank-Verwaltungssystems hat zur Wahl des Produktes ORACLE geführt, das in der Bundesverwaltung und in der ETH Zürich zu einem Quasi-Standard erklärt worden ist und in vielen Kantonen ebenfalls angewendet wird. Das Hardware-Konzept sieht eine modulare Konfiguration mit zweckorientierten Komponenten vor: Datenbankserver, Workstations und/oder Terminals, lokales und Weitbereichs-Netzwerk sowie spezielle Peripherien (z.B. Plotter).

Adressen der Verfasser:

Gerhard Petersen  
Bundesamt für Strassenbau  
Monbijoustrasse 40  
CH-3003 Bern

Ch. Rosenthaler  
D. Scheifele  
Rosenthaler + Partner AG  
Informatik und Management  
CH-4132 Muttenz

## STRADA-DB-Funktionen aus Benutzersicht

Die applikatorische Funktionsstruktur beschreibt auf der Ebene des «Konzepts Gesamtsystem» vor allem das «Was»:

- 1 **Beschreiben der Strassenverkehrsanlage, des Strassenraumes und der einzelnen Objekte**
  - 11 Definieren von Bezugssystem und Netzen
  - 12 Beschreiben der Strassenanlage (Benutzerfreundlichkeit und Komfort bieten)
  - 13 Beschreiben des Strassenraumes (ergänzend zur amtlichen Vermessung)
  - 14 Beschreiben der Objekte der gesamten Strassenanlage (Bau: Neubau und Ausbau, Substanzerhaltung: Erneuerung)
- 2 **Beschreiben des Geschehens im Strassenraum**
  - 21 Beschreiben des Verkehrsgeschehens
  - 22 Beschreiben der Umwelteinflüsse
  - 23 Beschreiben von Verkehrsüberwachung und -lenkung
- 3 **Beschreiben des baulichen und betrieblichen Unterhaltes**
  - 31 Festhalten von Sanierungsmassnahmen (Substanz-Erhaltung/Instandhaltung durch baulichen Unterhalt: Reparaturen, Instandsetzungen, Verstärkungen)
  - 32 Erfassen der Zustandserhebungen (Kontrollen)
  - 33 Dokumentieren des betrieblichen Unterhaltes inkl. kleiner Reparaturen (Betriebsbereitschaft aufrecht erhalten)
- 4 **Unterstützen der Managementbelange der Strassen-erhaltung**
  - 41 Unterstützen der spezifischen Managementaufgaben des MSE
  - 42 Verwalten des Wissenstandes (→ Expertensysteme usw.) und Erarbeiten von Modellen
  - 43 Unterstützen des Informations-Management
  - 44 Dokumentieren allgemeiner, bereichsübergreifender MSE-Belange
  - 45 Unterstützen der allgemeinen MSE-Administration
- 5-8 **Abfragen über alle Bereiche der Strassendaten**
- 9 **Unterstützen der DB-Administration und Datenpflege**