Kunstbauten-Datei: Datenbanksystem für die Erhaltung von Kunstbauten im schweizerischen Strassennetz

Autor(en): **Grob, Josef / Dobler, Hanspeter / Wolf, Paul**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **107 (1989)**

Heft 42

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-77186

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Es gibt nicht *den* Boden,
sondern eine Vielzahl *Böden*.

Synthese

Die Synthesearbeiten laufen erst an.

Eines zeichnet sich aber bereits heute ab: Siedlungsentwicklung nach innen, sanfte Landbewirtschaftung, multifunktionale und damit haushälterische Bodennutzung sind möglich. Die entsprechenden Lösungen sind aber weder einfach, noch sind sie mühelos zu verwirklichen. Auf dem Wege zu der «neuen Bodenkultur» werden zahlreiche Tabus über Bord zu werfen sein. Es sind nicht so sehr *Sachzwänge*, die uns daran hindern, neue und bessere Wege zu beschreiten; es sind vielmehr die eingefahrenen *Denkzwänge*, die Trägheit, der Mangel an Innovationsfreude und an Mut. Haushälterische Bodennutzung bedeutet, wie es Prof. Jakob Maurer von der ETH Zürich kürzlich treffend formulierte, auch «den Abschied von der Simplizität».

Umsetzung

Mit zu einem angewandten Forschungsprogramm gehört die Umsetzung der Forschungsergebnisse. Wir informieren laufend über die Programmarbeiten in einem «Bulletin», das gratis bei der Programmleitung abonniert werden kann. Die Projektergebnisse, wie auch die Ergebnisse der Synthesen, werden in Form von Berichten veröffentlicht.

Wir führen Workshops und Seminarien durch, in denen die Ergebnisse vorgestellt werden und wo über die Anwendung gesprochen wird. Wir bemühen uns um eine sachgerechte Information über die Medien. Demnächst werden zudem Gespächsrunden mit Entscheidungsträgern anlaufen.

Ein Nationales Forschungsprogramm soll nicht nur Ergebnisse produzieren;

Wir haben den Bodenschutz,
den *wir wollen*!

wichtig ist auch sein Ablauf, der ganze Lösungsfindungsprozess. Daran sind zahlreiche junge und ältere Personen beteiligt, die sich - vielleicht erstmals vertieft - mit Fragen der haushälterischen Bodennutzung auseinandersetzen. Das Forschungsprogramm an sich wird 1991 enden; wir hoffen jedoch, dass es Impulse vermitteln wird, die - geschrieben oder noch besser in Köpfen - auch über diesen Termin hinaus wirksam sind. *Wir haben den Bodenschutz, den wir wollen*, lautet eine weitere Erkenntnis aus dem Forschungsprogramm.

Adresse des Verfassers: *Rudolf Häberli*, Dr. sc. techn., Programmleiter des Nationalen Forschungsprogrammes «Boden», Schwarzenburgstrasse 179, 3097 Liebefeld-Bern.

Kunstbauten-Datei

Datenbanksystem für die Erhaltung von Kunstbauten im schweizerischen Strassennetz

Die Erhaltung des Strassennetzes stellt Eigentümer und Unterhaltspflichtige vor grosse Aufgaben, wobei die vielen Kunstbauten (allein etwa 3000 Brücken für die Nationalstrassen) besonderer Aufmerksamkeit bedürfen. Die Überwachung und Erfassung des Zustandes dieser Bauwerke soll durch das Datenbanksystem vereinfacht und möglichst vereinheitlicht werden. Dieses System unterstützt als wirkungsvolles Führungsmittel die Kontroll- und Überwachungsaufgaben. Es wurde im Auftrag des Kantons Schwyz als Pilotkanton aufgrund der Initiative des Bundesamtes für Strassenbau (ASB) durch die Arbeitsgemeinschaft Emch + Berger Zürich AG und Techdata AG, Basel, entwickelt.

Aufgabenstellung

Das Datenbanksystem für die Erhaltung von Kunstbauten (Kunstbautendatei) dient den Kantonen als Arbeits-

VON JOSEF GROB,
ZÜRICH,
HANSPETER DOBLER,
BERN, UND
PAUL WOLF,
SCHWYZ

und Führungsinstrument beim baulichen Unterhalt und unterstützt das ASB als Oberaufsichtsbehörde. Um die kantonsspezifischen Wünsche und Interessen von Anfang an berücksichtigen zu können, wurde der Kanton Schwyz massgebend in die Entwicklung der Kunstbautendatei miteinbezogen.

Die Daten werden in den Kantonen entweder durch die zuständigen kantonalen Stellen oder durch beauftragte Firmen erfasst. Es kommt nur eine flexible föderalistische Lösung in Frage, da die Daten in den Kantonen bearbeitet und genutzt werden.

Der Datenaustausch zwischen den Kantonen und dem Bund muss trotz unterschiedlicher EDV-Ausrüstung und völlig verschiedenem Ausrüstungsgrad gewährleistet sein. Es ist vorgesehen, dass dieser Austausch einmal jährlich über Disketten erfolgt. Ein eigentlicher Datenverbund bedingt neben der ohnehin notwendigen Standardisierung der Dateninhalte und Datenstrukturen zusätzlich kompatible Datenverwaltungssysteme. Bild 1 zeigt das vom ASB vorgesehene Konzept des Datenverbundes [1] für die Nationalstrassen und die vom Bund mitfinanzierten Strassen.

Konzept

Das Datenbanksystem muss auf Grossrechnern, Mini-Computern und IBM-kompatiblen Personalcomputern laufen und sowohl als Einzelplatz- wie auch als Netzlösung eingesetzt werden können. Für Personalcomputer gelten dabei folgende Minimalanforderungen:

- Hauptspeicher 1.5 MB
- Festplattenspeicher 40 MB
- Laufwerk 1.2 MB.

Für die gestellte Aufgabe kommt nur eine Datenbank-Software mit relationalem Aufbau in Frage. Die Daten werden in Form von Relationen (Begriff aus der Mathematik) dargestellt. Allgemein kann man sich darunter zweidimensionale Tabellen vorstellen. Das Besondere am Relationenmodell ist, dass Benützerdaten und Beziehungen voneinander getrennt sind. Damit ist das System erweiterbar und der Nachteil hierarchischer Modelle aufgehoben, bei denen die Zugriffspfade in den

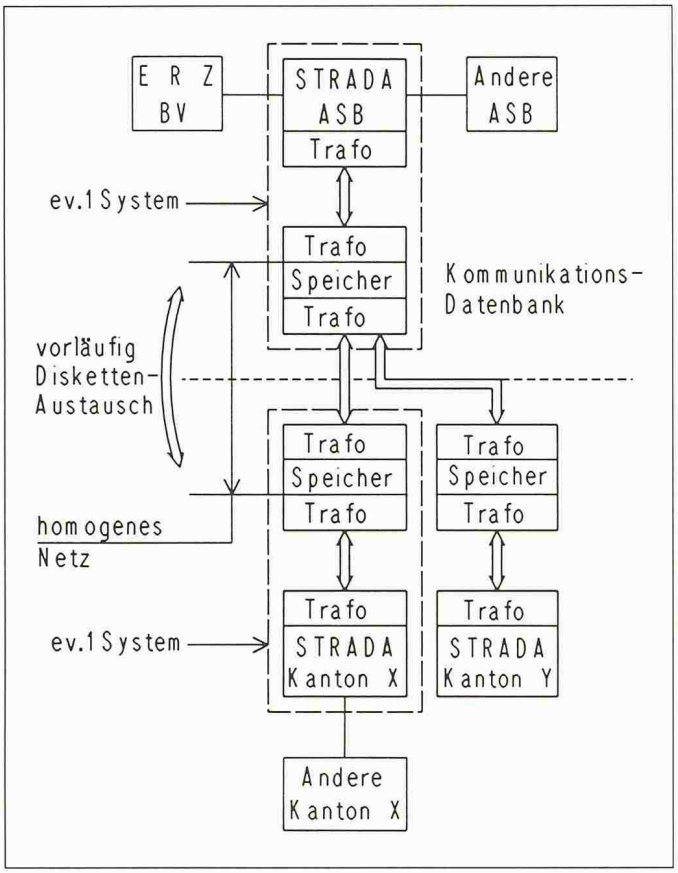


Bild 1. Datenaustausch

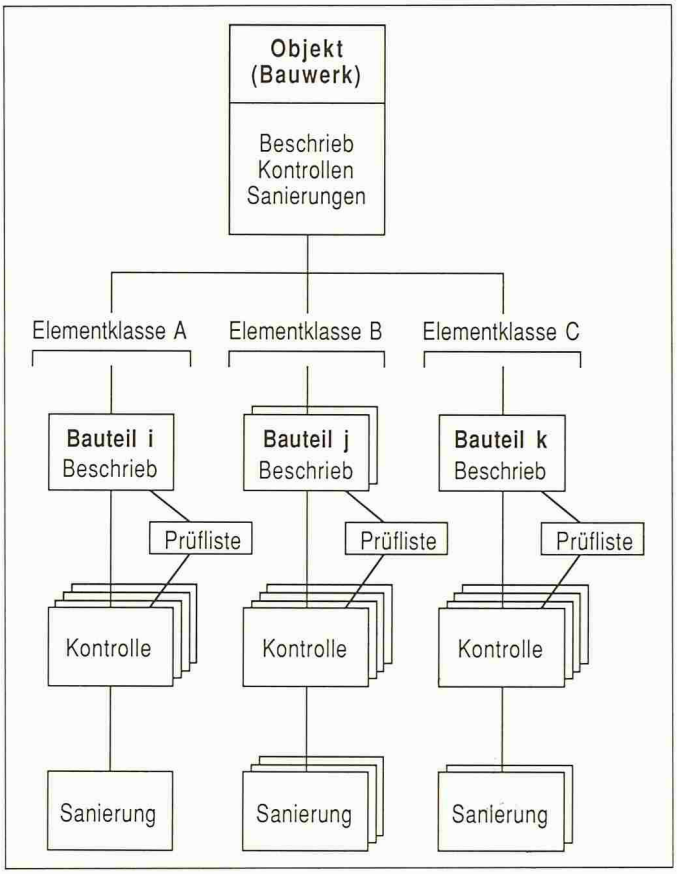


Bild 2. Externes Datenschema

Daten festgelegt sind. Man kann so auch später beim Entwurf nicht vorgesehene Anfragen an das System richten. Die Lauffähigkeit auf vielen verschiedenen Rechnersystemen, insbesondere auch auf Personalcomputern, gab den Ausschlag für die Wahl von ORACLE als Datenbank-Software.

Das Bundesamt für Strassenbau (ASB) und der Kanton Schwyz stellen hohe Anforderungen an den Benützerkomfort. In dieser Hinsicht genügt ORACLE den gestellten Anforderungen nicht. ORACLE wurde deshalb mit einer speziell für die Kunstbautendatei entwickelten Benützerführung und Benützeroberfläche mit Bildschirm-Masken in Mehrfarben- und Fenster-Technik ergänzt. Dabei kamen die Programmiersprache C und BKS-STOP zur Anwendung.

Zusätzliche Benützerfreundlichkeit entstand durch den Einbau folgender wichtiger Hilfsmittel:

- Automatisierung von Datensicherung, Zugriff und Funktionenauswahl
- ausbaubare Kataloge mit Expertenwissen
- Standard-Zugriffspfade und entsprechende Listen für schnellen Zugriff
- automatische Ausgabe von Bauwerk- und Bauelement-spezifischen Prüflisten
- Bauteil-Generatoren.

Der hohe Bedienungskomfort stellt grosse Anforderungen an die Software, was auf längere Sicht nicht nur wünschbar, sondern unbedingt nötig ist.

Für eine gute Wartbarkeit des Systems sind die Applikationsparameter und alle Texte mit Ausnahme der freien Texte in externen Listen abgelegt. In einem Land mit mehreren offiziellen Sprachen wie der Schweiz hat die Textunabhängige Datenablage eine besondere Bedeutung. Beim Arbeiten mit der Kunstbautendatei kann jeder Benützer zwischen den Sprachen Deutsch, Französisch und Italienisch wählen.

Das Datenbanksystem ist als Arbeits- und Führungsinstrument konzipiert; die eigentliche Bauwerksdokumentation bleibt neben diesem System bestehen. Die Erfassung von Detailangaben wie beispielsweise Festigkeitswerten der verwendeten Baustoffe ist zwar möglich, aber fakultativ. So kann der Benützer in gewissem Umfang eine dem Bauwerk angepasste Datenauswahl treffen. Dies ist wichtig für eine vernünftige Beschränkung der Datenmenge und eine laufende Nachführung der Benützerdaten.

Externes Datenschema

Das externe Datenschema, Bild 2, zeigt die Benutzer-seitige Gliederung und Sicht der Daten, die entsprechend der Elementmethode [2] in Objekt- oder Bauwerksdaten und Bauteil- oder Bauelementdaten unterteilt sind. Mit den in Bild 2 angegebenen Elementklassen werden gleichartige bzw. verwandte Bauteile zusammengefasst. Diese Elementklassen sind jedoch keine Träger von Benützer-Daten, sondern enthalten die Katalog-Informationen mit dem Expertenwissen.

Sowohl Objekt- als auch Bauteildaten beziehen sich auf drei unterschiedliche Bereiche, nämlich:

- Beschrieb (Substanz)
- Kontrolle
- Sanierung

Die Geschichte des Bauwerks kann aus den erfassten Daten rekonstruiert werden. Dies hat den Vorteil, dass der Zusammenhang von Kontrollen und Sanierungen ersichtlich ist und spätere Bewertungen der verschiedenen Bauteile bezüglich Dauerhaftigkeit und Unterhaltsaufwand vorgenommen werden können. Ein neuer Beschrieb eines Bauteils wird nur dann ins System eingegeben, wenn dieses Bauteil ersetzt worden ist oder wesentliche, d.h. Beschriebs-relevante bauliche Änderungen erfahren hat. Wird das ganze Bauwerk (Objekt) ersetzt oder entsprechend umgebaut bzw. verändert, muss ein neues Objekt definiert werden.

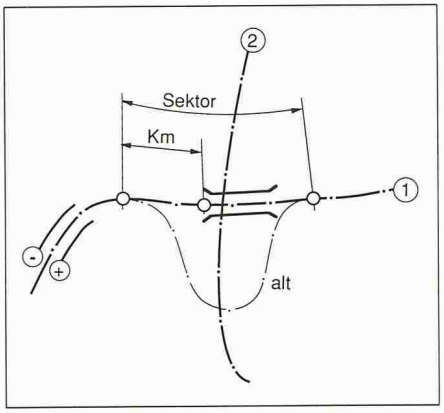


Bild 3. Schema der Achsen

Objektart	Objektfunktion
Brücke	Nutzung/Verkehr
Galerie	Trag-/Schutzfunktion
Tunnel	Nutzung/Verkehr
Durchlass	Nutzung
Stützbauwerk	Stützobjekt
Schutzbauwerk	Schutzfunktion

vereinbarte Zuordnung

Bild 4. Objektart und Funktion

Elementklasse	Brücke	anderes Bauwerk
Fundamente	□	–
Bauteile im Boden	×	×
Widerlager	×	–
Stützen, Pfeiler, Pylone	×	–
Tragwerk, Ueberbau	□	–
Tragwerk	–	□
Lager, Gelenke	×	×
Fahrbahnübergänge	×	×
Abdichtungen	×	×
Beläge	×	×
Sicherheitseinrichtungen	×	×
Beton - Oberflächenbehandlung	×	×
Fahrbahnentwässerung	×	×
Einrichtungen	×	×

□ immer × sofern vorhanden

Bild 5. Bauelementklassen

Objektdaten

Die Objektdaten umfassen alle auf das Gesamtbauwerk bezogenen Daten. Wo möglich, wird die Datenerfassung durch die im System gespeicherten Katalog-Informationen mit Expertenwissen unterstützt. Der Beschrieb umfasst auf Stufe Objekt, Bild 2, Angaben über:

Bezugsysteme

Grunddaten:

- Objektart, Funktion
- System, Geometrie
- Baujahr
- Beteiligte
- Kontrollzyklus

Dokumente:

- Normen
- Bauakten.

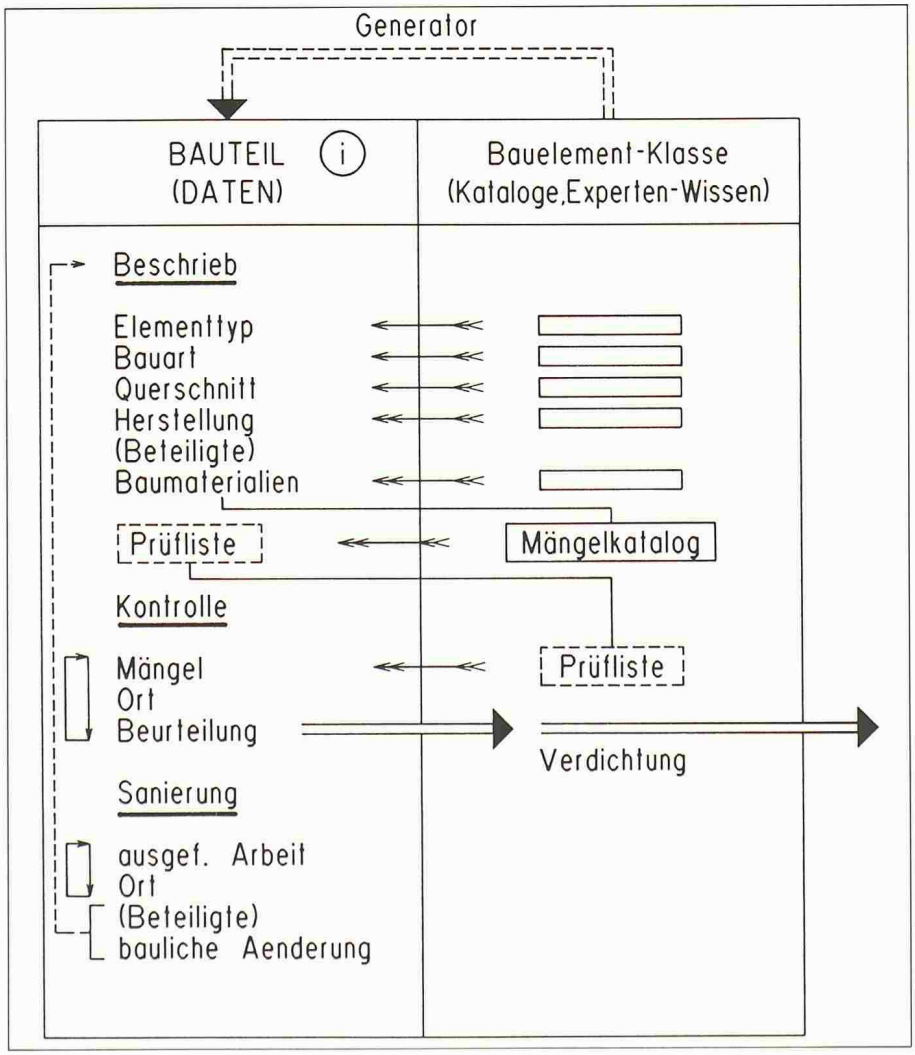


Bild 6. Bauteil eines Brückenüberbaus

In den Objektdaten ist jede einzelne Kontroll- und Sanierungsmassnahme wie folgt verankert:

Kontrolle:

- Kontrollart, Nummer
- Kontrolljahr
- Beteiligte
- Mängelbeurteilung
- geplante Massnahme

Sanierung:

- Sanierungsart, Nummer
- Sanierungsjahr
- Beteiligte.

Abgesehen vom zeitlichen Bezugsystem (Kalenderjahre) sind die Objekte noch mit drei weiteren Bezugsystemen verknüpft:

hierarchisches System:

- Land, Kanton (Bezirk, Gemeinde)
- (Eigentümer)
- Objektnummer

betriebliches System:

- Unterhaltspflichtiger
- Unterhaltsabschnitt (Werkhof)

Achsensystem (Strassen und andere) für Strassen:

- Strassenschlüssel
- Strassensektor, Kilometer
- Achslage
- Nutzungsbeschränkungen.

Von diesen Bezugsystemen liefert das hierarchische System den Objektschlüssel. Jedem Objekt oder Bauwerk kann ein Unterhaltsabschnitt mit Unterhaltspflichtigem sowie beliebige Achsen zugeordnet werden, von denen mindestens eine eine Strassenachse mit eindeutig definiertem Strassenschlüssel (z.B. Kantonsstrasse, Nationalstrasse) sein muss. Die Strassenachsen definieren dabei den Objektstandort mit Angabe von Strassensektor und Kilometer,

Literatur

[1] VSS-Subkommission K 174.2 *(C. Rosenthaler)* Normentwurf für «Strassendatenbanken», August 1988

[2] *H. Knöpfel, A. Reist, H. Notter:* «Kostengliederung im Bauwesen», Forschungsbericht VSS, Zürich, 1989

[3] Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein «SIA-Empfehlung 169: Erhaltung von Ingenieur-Bauwerken», Zürich 1987

[4] *M. Ladner:* «Zustandsuntersuchung von Bauwerken», EMPA Dübendorf ZH, Mai 1988

[5] Oracle Corporation «ORACLE-Handbücher, Belmont CA (USA), 1987

Bild 3. Mit der Achslage wird die Lage der Strassenachse bezüglich des Bauwerks angegeben, und mit den Angaben über Nutzungsbeschränkungen (Geometrie und Lasten) enthält die Datenbank auch die Grundlagen über die Befahrbarkeit der Kunstbauten.

Als Besonderheit erlaubt das entwickelte System auch das theoretische Befahren von Strassenachsen mit Ausnahmetransporten, wobei das System Listen der befahrenen Objekte mit den entsprechenden Befahrkriterien (befahrbar, nicht befahrbar usw.) ausdruckt.

Bild 4 zeigt die bisher im System enthaltenen Objektarten mit den zugeordneten Objektfunktionen.

Bauteildaten

Jedes Objekt bzw. Bauwerk wird in Bauteile unterteilt. Dabei ist jedes Bauteil einer bestimmten (Bau-)Elementklasse zugeordnet, durch die gleichartige bzw. verwandte Bauteile zusammengefasst werden. Bild 5 zeigt die bisher im System eingebauten Elementklassen. Dabei kann zwischen Elementklassen des Tragwerks und übrigen Elementklassen unterschieden werden, welche im wesentlichen Bauteile mit erhöhtem Unterhaltsaufwand umfassen.

Am Beispiel des Bauteils «i» eines Brücken-Überbaus werden die wesentlichen Zusammenhänge zwischen diesem Bauteil und der Elementklasse aufgezeigt, Bild 6. Dies gilt in analoger Weise auch für alle übrigen in Bild 5 aufgeführten Elementklassen bzw. Bauteile.

Den Herren D. Endner und A. Reist von der Firma Techdata AG sei für ihre zukunftsweisenden EDV-Arbeiten bestens gedankt. Spezieller Dank gebührt Herrn C. Rosenthaler von der Firma Jauslin & Stebler Ingenieure AG für seine Unterstützung bei der Koordination mit dem Projekt STRADA (Strassendatenbank).

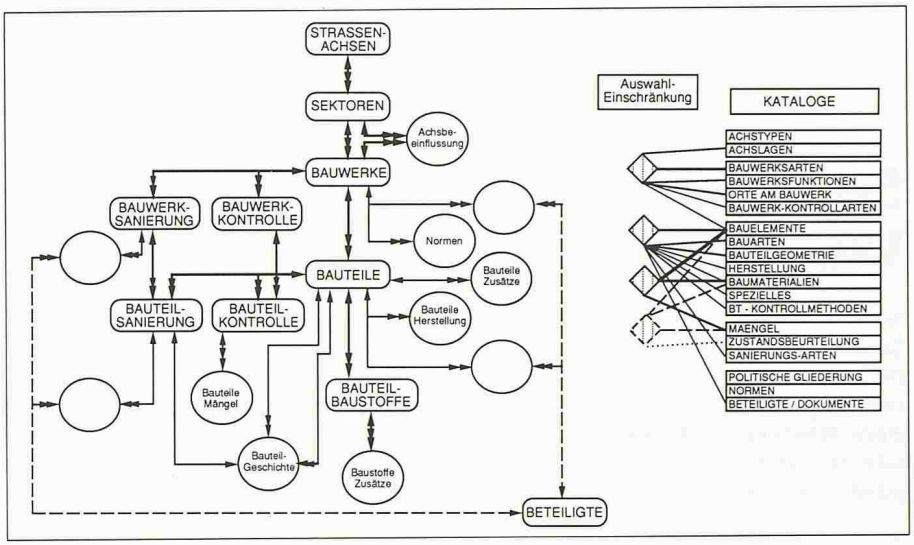


Bild 7. Konzeptionelles Datenschema

Alle Benutzer-Daten sind grundsätzlich dem Bauteil zugeordnet. Die Elementklasse beinhaltet eine Auswahl der gespeicherten Katalog-Information. Bei der Datenerfassung erscheint nun im Bildschirm-Fenster die entsprechende Katalog-Auswahl, wovon je nach Fall ein oder mehrere Angaben durch Antippen dem Bauteil zugewiesen werden.

Eine Spezialität dieses Systems sind die intern gespeicherten Mängelkataloge, Bild 6, welche nach Elementklassen und Baumaterialien gegliedert sind. Nach erfolgtem Beschrieb werden aus diesen Katalogen automatisch die relevanten Mängel ausgewählt, wodurch eine Bauelement- und Material-spezifische Prüfliste entsteht. Sie kann ausgedruckt werden und vereinfacht in dieser Form die Kontrolle des Bauteils an Ort und Stelle. Ausserdem erscheint diese Prüfliste bei der Dateneingabe am Bildschirm und unterstützt die EDV-mässige Erfassung der Mängel. Pro Bauteil können an frei gewählten Orten beliebige Kombinationen von Mängeln gespeichert werden.

Die pro Ort eines Bauteils vorgenommene Beurteilung der Mängel wird bis auf Stufe Objekt verdichtet, um allen Verantwortlichen geeignete Informationen zu liefern. Die Erfassung der Sanierungsmassnahmen geht aus Bild 6 hervor. Bei baulicher Änderung des Bauteils, d.h. bei Ersatz oder Beschriebs-relevantem Umbau, muss dieser Bauteil neu erfasst werden.

Konzeptionelles Datenschema

Das konzeptionelle Datenschema unterscheidet sich vom externen Schema, es zeigt die strukturellen Zusammenhänge von Datentypen, Beziehungen und Katalog-Informationen. Beim Entwurf des konzeptionellen Datenschemas wurde darauf geachtet, dass alle Benutzer-Daten in wenigen kompakten Tabellen abgelegt werden, um die Abfragezeiten möglichst kurz zu halten. Diese Tabellen und die Beziehungen sind in Bild 7 auf der linken Bildhälfte dargestellt, während die rechte Bildhälfte die im System gespeicherten Kataloge mit dem Expertenwissen zeigt. Es ist möglich, die Anzahl dieser Kataloge zu vergrössern und die Kataloge selbst dynamisch zu erweitern. Die Entwicklung der System-Architektur beruht auf modernsten Grundlagen: Benutzer-Daten, Katalog-Informationen und Beziehungen sind voneinander getrennt.

Schlussbemerkungen

Das beschriebene Datenbanksystem ist sehr ausbaufähig, einige Weiterentwicklungen sind bereits geplant, andere sind denkbar wie beispielsweise statistische Auswertung von Mängeln, Bewertung von Bauarten bzw. Sanierungsmassnahmen, Experten-Vorschläge für Sanierungen und Budgetplanung.

Datenbank- und Expertensysteme werden in Zukunft ein weiteres Werkzeug des Ingenieurs sein. Die sinnvolle und wirtschaftliche Nutzung derartiger Systeme wird jedoch nur für jene möglich sein, die über ein breites Grund- und Fachwissen verfügen. Dies und die Fähigkeit, strukturiert und vernetzt denken zu können, werden für die zukünftigen Benützer wichtiger sein als spezielle EDV-Kenntnisse.

Adresse der Verfasser: *Dr. J. Grob*, dipl. Bauing. ETH/SIA, Emch + Berger Zürich AG, Ingenieurunternehmung, Forchstrasse 59, 8032 Zürich; *H. P. Dobler*, dipl. Bauing. ETH/SIA, Bundesamt für Strassenbau, Monbijoustrasse 40, 3011 Bern; und *Paul Wolf*, dipl. Bauing. ETH/SIA, Baudepartement, 6430 Schwyz.