

## Abstimmung eines bundeseinheitlichen Datenmodells und des dazugehörigen Datenkatalogs im Bereich der Verkehrsrechnerzentralen des Bundes

FA 3.370

Forschungsstelle: Hoffmann-Leichter Ingenieurgesellschaft mbH, Falkensee

Bearbeiter: Leichter, K. / Glatz, M. / Fischer, M.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn

Abschluss: Oktober 2005

### Aufgabenstellung und Untersuchungsmethodik

Die Software in den Verkehrsrechnerzentralen, die der Erfassung des Verkehrsablaufs und der Steuerung von Verkehrsbeeinflussungsanlagen dienen, ist gegenwärtig durch "geschlossene" Gesamtsysteme und Individuallösungen geprägt. Hinzu kommen Herstellerabhängigkeiten sowie die Verwendung unterschiedlicher Standards. Dadurch wird sowohl der weitere Ausbau der Zentralen als auch die Softwarepflege im Rahmen des Betriebs der Zentralen erschwert. Abhilfe ist von einer Modularisierung der Software zu erwarten, die den Datenaustausch zwischen den Modulen ermöglicht. Voraussetzung hierfür ist ein einheitlicher Datenkatalog, basierend auf einem einheitlichen Datenmodell.

Nach der ursprünglichen Aufgabenstellung sollte im Rahmen der Einführung eines einheitlichen Datenkatalogs und Datenmodells der bisher im Rahmen des Staumanagements NRW erarbeitete Stand ausgewählten Betreibern und Softwareherstellern vorgestellt, kritisch geprüft und dann Ergänzungs- und Verbesserungsvorschläge eingearbeitet werden.

Da jedoch die Tragfähigkeit des Datenmodells bereits in mehreren Realisierungsprojekten praktisch nachgewiesen werden konnte und sich das Datenmodell bereits in mehreren Bundesländern im praktischen Einsatz befindet, ist davon auszugehen, dass keine prinzipiellen Probleme beim Einsatz des Datenmodells bestehen. Kleinere Unzulänglichkeiten lassen sich dagegen bei solch komplexen und umfangreichen Strukturen kaum durch eine kritische Durchsicht sowie eine Befragung von Betreibern und Herstellern identifizieren, sondern müssen im Rahmen der bestehenden Anwendungen und der Weiterentwicklung des Datenmodells sukzessive ausgeräumt werden.

Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde die Aufgabenstellung dahingehend abgeändert, dass die Ergebnisse aus der bisherigen Analyse des Datenkatalogs genutzt werden sollen, einen Leitfaden zu formulieren, der einem nicht intensiv mit der sehr

komplexen Materie der Datenmodellierung in Verkehrsrechnerzentralen vertrauten Leser einen Einstieg in dieses Thema ermöglichen.

Entsprechend wurden zunächst die Kernaufgaben von Verkehrsrechnerzentralen beschrieben, nämlich die Steuerung von Verkehrsbeeinflussungsanlagen und die Weitergabe von aus der Verkehrserfassung abgeleiteten Verkehrsinformationen. Anschließend wurde auf die organisatorischen Schnittstellen im Bau und Betrieb von Verkehrsrechnerzentralen zusammen mit unterstützenden weiteren Aufgaben im Umfeld von Verkehrsrechnerzentralen eingegangen und eine bewusst fachlich orientierte Grobstrukturierung der Datenverarbeitungsprozesse in Verkehrsrechnerzentralen vorgenommen.

Im nächsten Abschnitt wird auf die Aufgabe des Datenkatalogs im System Verkehrsrechnerzentrale speziell im Hinblick auf die grundlegenden Bestandteile

- Datenmodelle,
- Systembeschreibung (gewissermaßen das Inhaltsverzeichnis) und
- Datenstrukturbeschreibung (gewissermaßen die Gebrauchsanweisung)

eingegangen.

Weiter wird der Zusammenhang zwischen dem Inhalt des Datenmodells und der Abgrenzung von Software-Modulen in Verkehrsrechnerzentralen beschrieben. Dabei wird auf die grundsätzliche Problematik in der Modellbildung eingegangen, dass im System Verkehrsrechnerzentrale zahlreiche Anwendungen zusammenarbeiten müssen, die jeweils unterschiedliche Sichtweisen auf die gleichen Objekte haben. Damit insgesamt ein funktionierendes Datenmodell entsteht, ist es erforderlich, dass alle diese anwendungsspezifischen Sichtweisen im Datenmodell abgebildet werden. Dies wird am Beispiel Verkehrsdetektion aus fachlich/organisatorischer Sicht im Vergleich zur Sichtweise der kommunikationstechnischen Einbindung in das Gesamtsystem illustriert.

Schließlich wird die Einbindung des Datenkatalogs in die Systemarchitektur mittels zentralem Datenverteiler und standardisierter Bibliotheksfunktionen (API) beschrieben, soweit dies für die Modularisierung der Verkehrsrechnerzentralen-Software von Bedeutung ist, d. h. notwendige Bedingungen für die Austauschbarkeit von Software-Modulen angesprochen werden.

Anschließend wird auf die Datenstrukturierung eingegangen. Ausgehend von der grundsätzlichen Design-Entscheidung für einen objektorientierten Ansatz, der erhebliche Vorteile in der Datenmodellierung bringt, aber auch die Sicherstellung der Datenintegrität im Vergleich zu den traditionellen relationalen Datenmodellen erschwert, werden spezielle Konstruktionen zur Unterstützung der Widerspruchsfreiheit des Datenmodells beschrieben. Diese Konstruktionen sind besonders für den Fall der Vornahme von Änderungen und Erweiterungen von Bedeutung. Hierzu gehören z. B. die Definition von Attributgruppen, die die zentrale Pflege von mehrfach wiederkehrenden Datenstrukturen ermöglichen sowie die Einführung und Zuordnung von sogenannten "Aspekten", mit denen die Verwendung identischer Datenstrukturen in definierten Zusammenhängen ermöglicht wird, wie z. B. Kurzzeit-Verkehrsdaten vor und nach einer Plausibilitätsprüfung.

Das Thema Aufgabe, Systemeinbindung und Aufbau des Datenkatalogs ergänzend, werden einige konkrete, für die ange-

strebte Vereinheitlichung und Modularisierung von Verkehrsrechnerzentralen-Software relevante Eigenschaften des Datenkatalogs angesprochen. Hierzu gehören besonders die Themen

- Erweiterbarkeit des Datenkatalogs und der Datenmodelle mit spezieller Betrachtung des Erfordernisses einer einheitlichen Semantik bei allen Herstellern (jeder muss unter einer Bezeichnung das gleiche verstehen) mit Hinweis auf die daher notwendige organisatorische Begleitung des Erweiterungsprozesses,
- Betrachtung der Austauschbarkeit von Software-Modulen im nicht-trivialen Fall, d. h. bei geänderten bzw. erweiterten Algorithmen,
- Vergleich mit den Anforderungen an einen Datenkatalog im V-Modell,
- Unterstützung vorhandener Standards, Datenflusssteuerung,
- UML-Konformität (Unified Modeling Language).

Anschließend wird auf bereits existierende Anwendungen bzw. kurz vor der Realisierung stehende Anwendungen eingegangen. Die beiden Verkehrsrechnerzentralen in Nordrhein-Westfalen mit 12 000 angeschlossenen Datenendgeräten und zirka 500 000 Objekten bilden dabei die größte Anwendung.

Im Abschnitt "Implementierungsdetails" wird zunächst als Orientierungshilfe eine Zuordnung der bisher im Datenkatalog enthaltenen Fachmodelle zu den Funktionsbereichen [nach MARZ 1999] vorgenommen und der Aufbau der allgemeinen Datenmodelle Metamodell, Systemdatenmodell und allgemeines Fachdatenmodell kurz beschrieben. Dem Straßennetzmodell wurde ein eigener Abschnitt gewidmet, da es mit seiner Bedeutung in der räumlichen Zuordnung sämtlicher Daten und Informationen innerhalb der Verkehrsrechnerzentrale eine zentrale Stellung einnimmt. Schließlich folgen kurze Erläuterungen zu den Teilmodellen Verkehrsdaten, Parameter und Konfiguration, Externe Kommunikation und schließlich Aussagen über die Attribute zur Beschreibung der Datenqualität.

### Ergebnisse und Folgerungen für die Praxis

Der Datenkatalog erfüllt im Zusammenhang mit der Systemarchitektur des vorgesehenen Verkehrsrechnerzentralen-Basisystems alle notwendigen Voraussetzungen für die Modularisierung der Software der Verkehrsrechnerzentralen.

Hierzu gehört besonders die Kommunikation der Software-Module über standardisierte Bibliotheksfunktionen mit einem zentralen Datenverteiler, wobei die physische Struktur, d. h. Anzahl und Position der auszutauschenden Bits und Bytes, den beteiligten Software-Modulen verborgen bleibt. Durch die Ablage der Datenstrukturen und der Objektlisten in einer zentralen Konfiguration sind auch die formalen Voraussetzungen für eine Erweiterbarkeit erfüllt, d. h. es können bestehende Datenstrukturen ergänzt werden ohne dass eine Anpassung der von der Ergänzung betroffenen Software erforderlich wird. Das einheitliche hersteller- und betreiberübergreifende gemeinsame inhaltliche Verständnis der hinterlegten Daten, d. h. die Semantik des Datenmodells, lässt sich jedoch grundsätzlich nicht durch einen Formalismus lösen. Hier ist zwar im Datenkatalog Raum für Erläuterungen aller Elemente vorgesehen, es wird aber immer ein organisatorisch begleiteter Normierungsprozess für die Weiterentwicklung des Datenkatalogs und der darin enthaltenen Datenmodelle erforderlich sein. □