

## Benchmarking für Verkehrsbeeinflussungsanlagen

FA 3.363

Forschungsstellen: Technische Universität München, Lehrstuhl für Verkehrstechnik (Prof. Dr.-Ing. F. Busch) / Momatec GmbH, Aachen

Bearbeiter: Dinkel, A. / Peters, J.

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

Abschluss: März 2006

### 1. Ziel des Projekts

Benchmarkingmethoden werden eingesetzt, um Leistungen mit bekannten Bestleistungen, den Benchmarks, zu vergleichen. Diese Vergleiche werden im Streben nach besseren Leistungen durchgeführt. Im Rahmen dieser FA "Benchmarking für Verkehrsbeeinflussungsanlagen" war ein umfassendes Benchmarkingsystem zu entwickeln, das die Funktionalität der derzeit in den Unterzentralen (UZ) eingesetzten Plausibilitätskontrollen bei weitem übersteigt, da mit Hilfe dieses Ansatzes alle entscheidenden Systemkomponenten (Hardware und Software) von Verkehrsbeeinflussungsanlagen (VBA) in der Qualitätssicherung berücksichtigt werden.

### 2. Aufbau des Benchmarkingsystems

Zunächst wurde eine Expertenbefragung zu Problemen und ggf. Lösungsansätzen der Themenschwerpunkte FG (Funktionsgruppe) 1, FG 3, FG 4, FG 6, FG 254, UZ und VRZ durchgeführt. So wurde der aktuelle Stand der Praxis der VRZ-Betreiber in Baden-Württemberg, Bremen, Hessen, Nordbayern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Südbayern dokumentiert. Für die Einführung des Benchmarkingsystems konnten aus diesen Hinweisen wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden. Von den teilnehmenden Personen wurde bestätigt, dass die Qualitätssicherung im Bereich der Verkehrsdatenerfassung und der Verkehrssteuerung ein besonders wichtiges Thema für den täglichen Betrieb ist. In der Praxis wird dies nach Einschätzung der Befragten aber weder einheitlich noch umfassend berücksichtigt.

Das im Laufe des Forschungsvorhabens entwickelte Benchmarkingsystem besteht einerseits aus spezialisierten Verfahren

zur Qualitätsprüfung, welche im Rahmen einer umfangreichen Literaturanalyse recherchiert wurden. Bei der Recherche wurden neben deutschsprachigen Forschungsarbeiten auch Erkenntnisse aus dem englischsprachigen Raum, sowie die vorhandenen Merkblattentwürfe aus Arbeitskreisen der FGSV berücksichtigt. Auf diese Weise konnten Erfahrungsberichte zu Methoden und Verfahren in das entwickelte Benchmarkingsystem übernommen werden. Darüber hinaus wurden bestehende Verfahren teilweise erweitert bzw. modifiziert und einige neue Verfahren entwickelt. Die meisten beschriebenen Verfahren werden die nach TLS erfassten und übertragenen Daten der FG 1, FG 1 Typ 63 und FG 3 aus.

Die am besten geeigneten Verfahren wurden aus einer umfangreichen Liste an Verfahren für das technische Benchmarking ausgewählt. Die Auswahl erfolgte mit Hilfe einer SWOT-Analyse, in welcher die Stärken, Schwächen, Möglichkeiten und Voraussetzungen der Einzelverfahren schematisch gegenübergestellt und analysiert werden. Die ausgewählten Verfahren wurden anschließend zu einem umfassenden Benchmarkingsystem kombiniert, sodass Aussagen auf folgenden Gebieten ermöglicht werden:

- Qualität von Verkehrs- und Umfelddatenerfassung,
- Datenweiterleitung zur Zentrale,
- Qualität von Prognoseverfahren und Steuerungsalgorithmen,
- Akzeptanz und Wirkung von Steuerungsmaßnahmen.

Der Aufbau des entwickelten Benchmarkingsystems ist in Bild 1 dargestellt (Folgeseite).

Die Funktionstüchtigkeit der einzelnen Benchmarkingverfahren wurde durch eine Implementierung in Software nachgewiesen. Sämtliche im Benchmarkingsystem eingesetzten Verfahren wurden in Visual Basic for Applications bzw. MATLAB programmiert. Die Überprüfung der Verfahren erfolgte sowohl mit realen Daten (FG 1, FG 1 Typ 63, FG 3) als auch mit synthetischen Verkehrsdaten, welche in einem Mikrosimulationstool generiert wurden.

Einzelverfahren, welche jeweils eine Aussage zur Qualität einer Systemkomponente treffen, werden zu Modulen zusammengefasst (Bild 2). Für eine ausgewogene Fusionierung einzelner

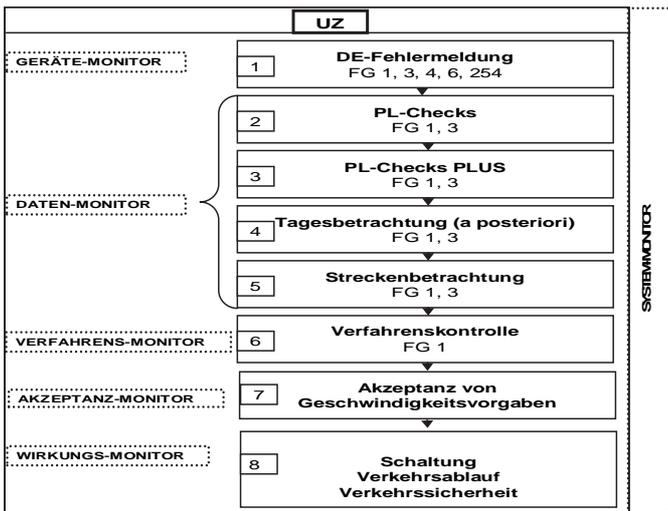


Bild 1: Aufbau des Benchmarkingsystems

Verfahrensergebnisse spielt eine spezifische Gewichtung eine entscheidende Rolle. Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist einerseits, dass die Ergebnisse aufgrund einer internen Plausibilisierung (durch Gegenüberstellung der Ergebnisse mehrerer Verfahren) eine größere Aussagekraft bekommen können und auf der anderen Seite, dass ein einheitliches und durchgängiges Monitoring-System für das Gesamtsystem "Verkehrsbeeinflussung" besteht.

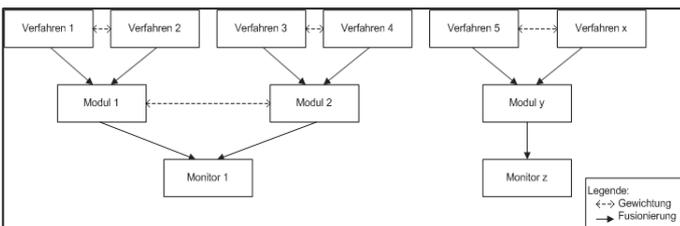


Bild 2: Fusionierungsebenen im Benchmarkingsystem

Die Aussagen der Module werden zunächst auf Monitor-Ebene aggregiert und im übergeordneten System-Monitor grafisch dargestellt. Auf diese Weise kann "auf einen Blick" erfasst werden, welchen Qualitätsstandard die Systemkomponenten augenblicklich liefern.

Damit einheitliche Qualitätsstandards für unterschiedliche Verfahren, Geräte und Anlagen eingeführt werden können, wurden die sog. Service-Levels als Gütevereinbarungen definiert. Diese werden zunächst auf den jeweiligen Monitor-Ebenen für alle Geräte und Verfahren ermittelt, anschließend werden darauf aufbauende Qualitätsaussagen für ganze Anlagen erzeugt. Für den Geräte-Monitor wurden die Service-Levels Gerätezustand und Betriebszustand definiert. Aus den im Daten-Monitor integrierten Verfahren wurden die Service-Levels Datenvollständigkeit und Datenqualität abgeleitet. Im Verfahrens-Monitor wird die Verfahrensgenauigkeit als Service-Level ermittelt. Die messbaren Folgen von Schaltungen hinsichtlich ihrer Akzeptanz beim Verkehrsteilnehmer und hinsichtlich ihrer verkehrlichen Auswirkungen werden in verschiedenen einzelnen Service-Level erfasst.

Aufbauend auf die im Rahmen des Benchmarkingverfahren laufenden Qualitätsüberwachungen mit Hilfe der Service-Level wurden Störungssituationen (Geräteausfall, geringe Datenqualität, Prognosefehler) identifiziert, sodass angemessene Störungsreaktionen beschrieben werden konnten. Ein Grundgedanke bei der Ermittlung geeigneter Störungssituationen war, dass für jede Störung ein zuständiger Bearbeiter informiert wird. Dieser entscheidet dann wie auf die gemeldete Störung reagiert werden soll. Bei der Störungsbehebung soll der Bearbeiter dann soweit wie möglich vom System unterstützt werden. Nach der Behebung

einer Störung wird dies dem System mitgeteilt, sodass auch eine Auswertung der Störungsbehebung ermöglicht wird.

### 3. Vergleichende Bewertung

Den Abschluss des Benchmarkings bildet die vergleichende Bewertung. Durch die Verknüpfung des entwickelten Benchmarkingsystems mit dem Beurteilungsmaßstab der Service-Level können umfangreiche Aussagen zur Qualität der Verkehrsdatenerfassungs- und Verkehrssteuerungssysteme gemacht werden. Dabei findet eine Orientierung an der Soll-Qualität statt. Bei der abschließend praktizierten vergleichenden Bewertung wird die eigene Leistung in Relation zur Leistung anderer Anlagen (-komponenten) oder zu historischen Leistungen gesetzt. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist, dass es sich um Anlagen identischen Typs handelt. Es werden Kenngrößen festgelegt, die einen standardisierten Vergleich des Ausstattungsgrades, der Datenverfügbarkeit, der Datenqualität und des laufenden Betriebes der betrachteten Anlagen ermöglichen. Die vergleichende Bewertung wird nach einem nachvollziehbaren und einheitlichen Schema durchgeführt, sodass vergleichbare Ergebnisse zu erwarten sind.

### 4. Fazit und Ausblick

Durch standardisierte Qualitätssicherung und einheitlich definierte Kenngrößen wird ein durchgängiges Monitoring für VBA ermöglicht. Das Neuartige an diesem Ansatz ist, dass sämtliche wesentlichen Systemkomponenten berücksichtigt werden. Dieser Aspekt ist von besonderer Bedeutung, da nur durch ein ungestörtes und funktionstüchtiges Zusammenspiel aller beteiligten Komponenten eine für die Verkehrsteilnehmer nachvollziehbare Anzeige generiert wird. Dies wiederum ist eine Voraussetzung für die Akzeptanz durch die Verkehrsteilnehmer und beeinflusst somit insbesondere die Wirksamkeit der gesamten VBA.

Ein Ablaufschema des entwickelten Benchmarkingsystems mit samt aller Funktionalitäten ist in Bild 3 dargestellt.

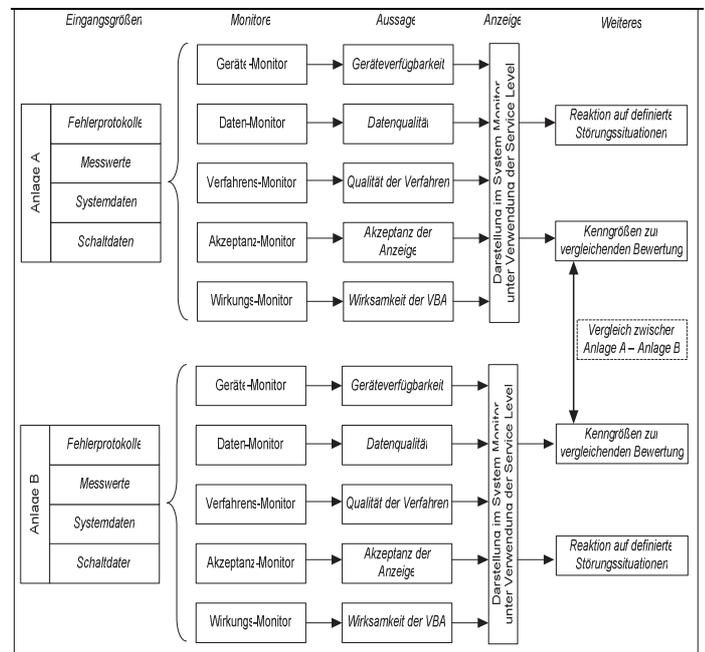


Bild 3: Anwendung des Benchmarkingsystems

Aus dieser Grafik werden der Ablauf des Benchmarkings und die Verknüpfung der entwickelten Elemente ersichtlich. Durch permanentes Controlling und das Streben nach Bestleistungen kann diese Vorgehensweise zu einer nachhaltigen Steigerung der Qualität der VBA in Deutschland führen. Das in diesem Projekt vorgestellte Benchmarkingsystem dient einer umfassenden und systemweiten Qualitätssicherung und -steigerung

von VBA. Die erarbeiteten Konzepte können bei der Planung zukünftiger Anlagen und bei der Optimierung vorhandener Anlagen angewendet werden. Beispielsweise unterstützt die Funktionalität des Akzeptanz-Monitors bei der Parametrierung von Anlagen bzw. Verfahren. Mittelfristige Analyseergebnisse des System-Monitors erleichtern die technische Wartung von VBA, das Monatsgeschäft. Der tägliche Betrieb wird durch die Darstellung des aktuellen Systemzustandes im System-Monitor und das entwickelte Störungsmanagement unterstützt. Für die Umsetzung wurden neben den implementierten

und getesteten Verfahren auch Vorschläge für die programmtechnische Implementierung bis hin zur Oberflächengestaltung erarbeitet und beschrieben. Durch den modularen Aufbau des Benchmarkingsystems ist dieses flexibel erweiterbar und kann vielseitig eingesetzt werden. – Die in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse in Bezug auf die Überprüfung der Datenqualität, Verfahrensgenauigkeit, Störungserkennung, Wirksamkeit und Akzeptanz werden an die jeweils zuständigen FGSV-Arbeitskreise weitergeleitet. □