

Dr.-Ing. Peter Haardt  
 Bundesanstalt für Straßenwesen,  
 Bergisch Gladbach

## BMS-Entwicklungen

### 1 Einführung

Das BMVBW realisiert ein umfassendes Bauwerks-Management-System (BMS) mit Teilmodulen für Bundes- und Länderverwaltungen, welches als Hilfsmittel für die Erstellung von Erhaltungsplanungen dient und als Controlling-Instrument die Realisierung von Zielen und Strategien ermöglicht. Angestrebt wird damit eine bundesweite Vereinheitlichung von Planungsverfahren sowie die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit im Rahmen der Erhaltung der Bauwerke des Bundesfernstraßennetzes [1].

Das BMS für die Belange der Straßenbauverwaltungen ist in erster Linie von unten nach oben orientiert, d. h., ausgehend von den Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 [2] erfolgen objektbezogene Analysen und Bewertungen, die nachfolgend auf der Netzebene optimiert und zu Erhaltungsprogrammen zusammengefasst werden (siehe Bild 1).

Die Realisierung erfolgt in einzelnen DV-Programmen, die jeweils Teilergebnisse für die nachfolgenden Verfahren bereitstellen. Diese Vorgehensweise gewährleistet eine weitgehende Transparenz und die Möglichkeit von Eingriffen in den Gesamt-ablauf. Das Programmsystem SIB-Bauwerke [3] wird zur Bereitstellung von Informationen für die nachfolgenden Bewertungsverfahren integriert. Daneben werden drei neue Computerprogramme entwickelt: BMS-MB zur Bewertung von Erhaltungsmaßnahmen auf Objektebene, BMS-EP zur Optimierung der Erhaltungsplanung auf Netzebene und BMS-SB zur Visualisierung der Auswirkungen von Erhaltungsszenarien und -strategien (siehe Bild 2).

Die fachliche Konzeption der DV-Programme erfolgt im Rahmen von Ressortprojekten des BMVBW und Forschungsprojekten der BAST. Die Koordinierung und Betreuung dieser Projekte wird von der BAST und der Arbeitsgruppe „Entwicklung des BMS“ in Abstimmung mit dem B/L-HA Brücken- und Ingenieurbau gewährleistet. Zur Be-

treuung der DV-Entwicklung wurde vom B/L-FA IT-Koordinierung die Projektgruppe PG 28 Bauwerks-Management-System eingerichtet.

### 2 Bereitstellung von Informationen für die Erhaltungsplanung

Die Anwendung der o. g. geplanten Programmsysteme erfordert objektbezogene Informationen, die aus Bauwerks- und Schadensdaten abzuleiten sind. Zur Erlangung dieser Informationen sind Wis-

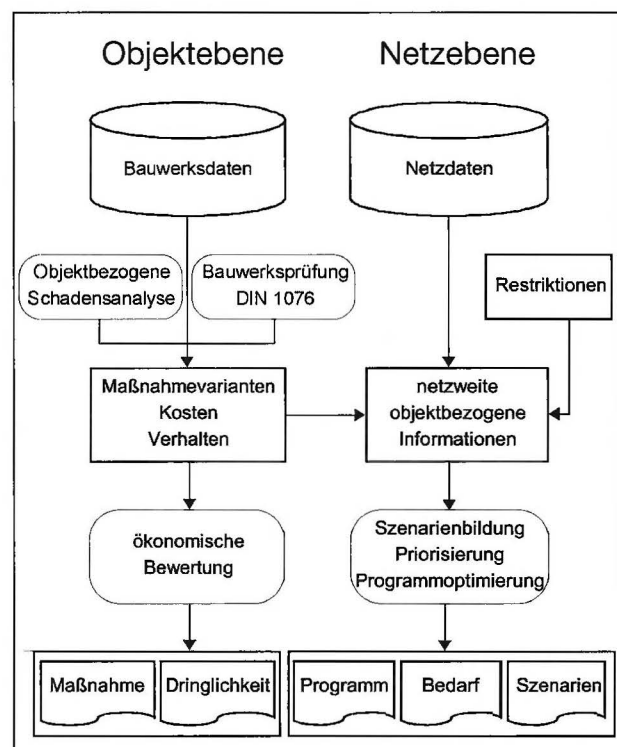


Bild 1: BMS – Straßenbauverwaltungen

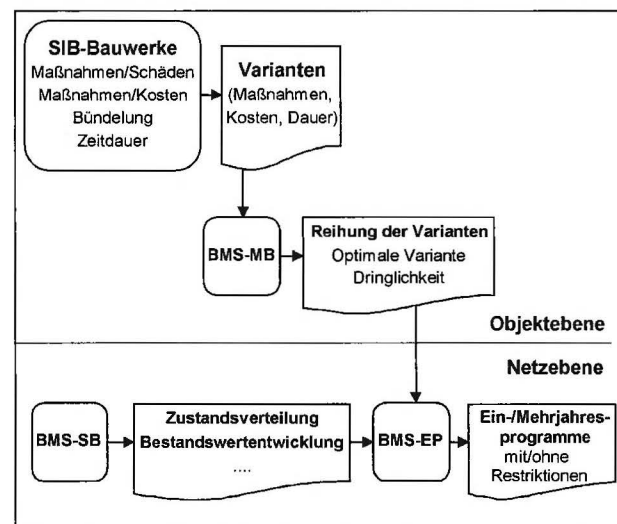


Bild 2: DV-Programme für die Erhaltungsplanung

sensskataloge und Auswerteverfahren erforderlich, mit denen die Einbeziehung von Bauwerksdaten ermöglicht wird. Ein bereits in diesem Sinne in SIB-Bauwerke realisiertes Verfahren ist die Ermittlung der Zustandsnote gemäß RI-EBW-PRÜF [4]. Derzeit wird der Maßnahmenkatalog gemäß ASB, Teilsystem Bauwerksdaten, [5] in SIB-Bauwerke umgesetzt. Daneben sind weitere Verfahren geplant, mit denen die benötigten Informationen ermittelt werden können:

- Schadensbezogene Auswertung des Maßnahmenkataloges (Verknüpfung zwischen Schäden und Maßnahmen).
- Zusammenfassung von Maßnahmen für gleichartige Schäden und Bündelung von unterschiedlichen Maßnahmen zu Maßnahmenvarianten.
- Bereitstellung eines Kostenkataloges und variantenbezogene Auswertung (Verknüpfung zwischen Maßnahmen und Kosten).
- Bereitstellung eines Kataloges von Verhaltensmodellen und variantenbezogene Auswertung (Verknüpfung zwischen Maßnahmen und Verhaltensmodellen).

Als Ergebnis wird eine Liste möglicher Maßnahmenvarianten (zusammengefasste und gebündelte Maßnahmen) in Verbindung mit Informationen über den Zeitpunkt der Ausführung, voraussichtliche Kosten und die Auswirkungen auf das Verhalten des Bauwerks bereitgestellt.

Zur Verknüpfung von Maßnahmen und Schäden sowie zur Bündelung von Maßnahmen sind in [6] erste Erkenntnisse zusammengestellt worden. Weitere Informationen werden dem Schlussbericht eines aktuellen Projekts [7] zu entnehmen sein, mit dessen Abschluss im Frühjahr 2002 gerechnet wird. Der Kostenkatalog wird derzeit [8] entwickelt. Eine Zusammenstellung der Verhaltensmodelle sowie das Vorgehen zur Berücksichtigung der Auswirkungen von Maßnahmen sind in den Schlussberichten zu [9] und [10] dokumentiert.

Die fachliche Feinkonzeption zur Umsetzung der Verfahren in SIB-Bauwerke wird im Laufe des Jahres 2002 als Ergebnis der Projekte [11] und [12] bereitgestellt. Anschließend erfolgt die Realisierung in SIB-Bauwerke im Rahmen eines weiteren IT-Vorhabens.

### 3 Bewertungsverfahren auf Objektebene

Mit dem geplanten Programmsystem BMS-MB kann ermittelt werden, welche Maßnahmenvariante unter ökonomischen Gesichtspunkten zielführend ist und wann diese durchgeführt werden sollte. Der Bewertungsansatz beinhaltet eine Kosten-Nutzen-Analyse.

Als Baulastträgerkosten werden dabei die mit Hilfe von SIB-Bauwerke ermittelten Kosten der Maßnahmenvarianten berücksichtigt. Der Nutzen für den Baulastträger wird maßgeblich über den Restwert des Bauteils/Bauwerks am Ende des Bewertungszeitraums (voraussichtlich 20 Jahre) bestimmt. Das Verfahren zur Restwertermittlung ist noch nicht abschließend geklärt. Eine Möglichkeit besteht in der Reduzierung der Baukosten um einen gewissen Abschreibungsbetrag. Dieser Abschreibungsbetrag kann linear – bezogen auf die Summe bisheriger Nutzungsdauer und voraussichtlicher Restnutzungsdauer des Bauteils/Bauwerks in diesem Jahr – ermittelt werden [8].

Nutzerkosten mit Bezug zu Erhaltungsmaßnahmen an Bauwerken entstehen in erster Linie durch die Beeinflussung des Verkehrsablaufs auf Grund von Arbeitsstellen an Straßen. Auswirkungen sind dabei die Verringerung der Kapazität und der Rückstau von Fahrzeugen. Darüber hinaus entstehen Wirkungen vor der Durchführung der Erhaltungsmaßnahme z. B. durch Begrenzung des zulässigen Gesamtgewichts sowie nach der Maßnahme durch Wegfall der Verhaltensänderung. Es entstehen zusätzliche Betriebs- und Fahrzeitkosten. Zusätzliche Unfallkosten werden über geänderte Unfallraten berücksichtigt [12]. Die Ermittlung der Kostenkomponenten erfolgt nach den Verfahren der Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS) [13].

Zusätzlich zu den Baulastträger- und den Nutzerkosten werden Kosten für Dritte berücksichtigt, die aufgrund der Verkehrsbeeinflussung entstehen. Hierzu zählen in erster Linie Lärm- und Schadstoffkosten sowie Kosten aufgrund der Klimabelastung. Ausgelöst werden diese Kosten infolge veränderter Geschwindigkeit der Fahrzeuge sowie infolge der Wahl einer Alternativroute. Auch diese Kostenkomponenten werden mit Hilfe der Verfahren der EWS ermittelt.

Das Ergebnis der Analyse ist eine Reihung von Maßnahmenvarianten unter Berücksichtigung der

unterschiedlichen Nutzen/Kosten-Verhältnisse als Eingangsgröße für weitere Analysen. Die fachliche Feinkonzeption der Verfahren wird im Laufe des Jahres 2002 als Ergebnis des Projekts [14] bereitgestellt. Anschließend erfolgt die Realisierung des Programmsystems BMS-MB im Rahmen eines IT-Vorhabens.

#### 4 Bewertung auf Netzebene

Die Summe der an erster Stelle liegenden Maßnahmen der o. g. Reihung liefert einen ersten Ansatz für ein Erhaltungsprogramm ohne Berücksichtigung von Randbedingungen und Restriktionen. Wegen zusätzlicher Bedingungen ist der objektbezogene Ansatz auf Netzebene zu optimieren. Auf der Grundlage der Ergebnisse der o. g. Analysen werden mit diesem Modul optimierte netzweite Reihungen von Erhaltungsmaßnahmen zur Verfügung gestellt.

Als Zielfunktionen des Verfahrens kommen aufgrund der Ausrichtung des Verwaltungshandels nach dem Grundsatz der Wirtschaftlichkeit die beiden möglichen Ausprägungen des so genannten ökonomischen Prinzips für die netzweite Bauwerkserhaltung in Frage:

- Erreiche einen optimalen Bauwerkszustand im Netz bei gegebenem Budget (Finanzszenario).
- Erreiche einen vorgegebenen Bauwerkszustand im Netz bei minimalem eingesetzten Budget (Qualitätsszenario).

Dabei werden die folgenden Nebenbedingungen berücksichtigt [15]:

- jährliche Budgetbeschränkungen,
- Mindesterhaltungsstandards für die Bauwerke,
- Begünstigung von Bauwerken mit hoherverkehrlicher Funktion,
- Begünstigung der Umsetzung von mehreren Maßnahmen innerhalb eines Streckenzuges,
- Vermeidung der parallelen Durchführung von Maßnahmen an Streckenzügen, die Alternativrouten zueinander darstellen.

Die fachliche Feinkonzeption des Verfahrens wird im Laufe des Jahres 2002 als Ergebnis des Projekts [16] bereitgestellt. Die Konzeptionierung eines Auswertetools für das geplante Programmsystem BMS-EP sowie die Gestaltung einer Schnittstelle

zu einem geplanten Programmsystem für die Bereitstellung von Streckenbändern erfolgten im Rahmen des Projekts [17]. Anschließend erfolgt die Realisierung des Programmsystems BMS-EP als IT-Vorhaben.

#### 5 Strategiebewertung

Besonders wichtig für die in die Erhaltungsplanung eingebundenen Verwaltungen ist die Beantwortung von Fragen hinsichtlich der Auswirkung von Budgetbegrenzungen und anderen Restriktionen und Strategien auf den prognostizierten Zustand der Bauwerke oder deren prognostizierten Bestandswert. Mit diesen Erkenntnissen lässt sich der Bedeutung einer ausreichenden Erhaltung für eine nachhaltige Mobilität besonderer Ausdruck verleihen. Im Rahmen von Voruntersuchungen der BAST wurde bereits ein Verfahren für die Berechnung der Auswirkungen von Szenarien bereitgestellt [18]. Hierbei werden netzweite Zustandsverteilungen mit Verhaltensfunktionen, Erhaltungsstrategien und Kosten verknüpft. Als Ergebnis kann die zeitliche Entwicklung des Bauwerkszustandes bei vorgegebenem Mitteleinsatz angegeben werden (Bild 3). Mit Hilfe dieses Verfahrens wird es auch möglich sein, auf kurzem Wege Strategieuntersuchungen durchzuführen, deren Ergebnisse als Eingangsparameter für detailliertere netzbezogene Untersuchungen mit BMS-EP dienen können.

Definiert man den Bestandswert der Bauwerke als den Wiederbeschaffungswert minus der Kosten für durchzuführende Erhaltungsmaßnahmen zur Beseitigung der Schäden und Mängel und beschreibt man die Kosten für Erhaltung näherungsweise als Funktion der Zustandnoten nach RI-EBW-PRÜF, lässt sich die zeitliche Entwicklung des Bestandswertes in Abhängigkeit der aufgewendeten Mittel für Ersatz und Instandsetzung (E + I) angeben (Bild 4).

Derzeit wird das in [18] dokumentierte Verfahren für die Belange der Straßenbauverwaltungen fortgeschrieben [19]. Die fachliche Feinkonzeption wird mit Hilfe dieses Projekts im Laufe des Jahres 2002 bereitgestellt. Anschließend erfolgt die Realisierung im Programmsystem BMS-SB als IT-Vorhaben.

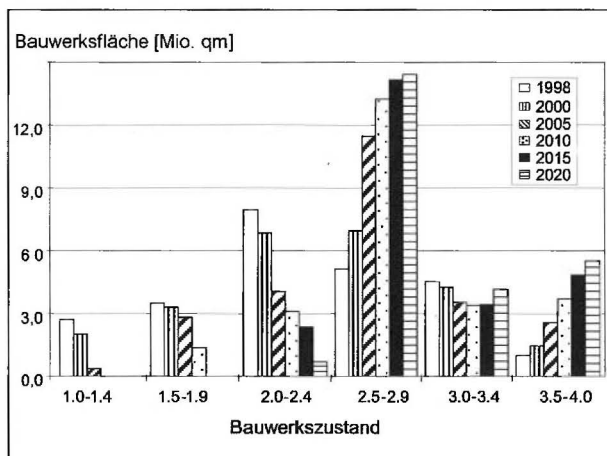


Bild 3: Entwicklung der Zustandsnoten ohne Erhaltung

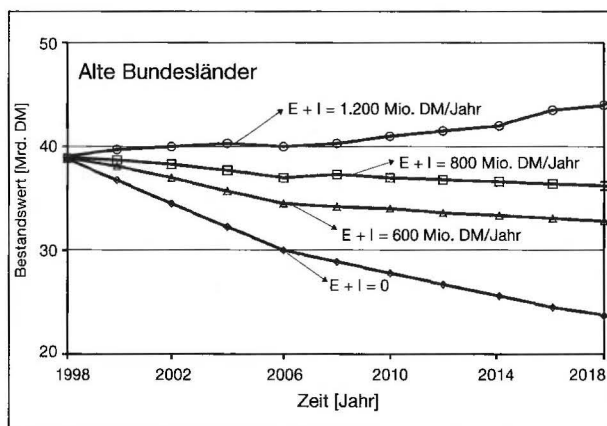


Bild 4: Bestandwert in Abhängigkeit von Aufwendungen für Erhaltung

## 6 Literatur

- [1] HAARDT, P.: Konzeption eines Managementsystems zur Erhaltung von Brücken- und Ingenieurbauwerken, Berichte der BAST, Heft B25, Bergisch Gladbach, 1999
- [2] DIN 1076 – Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen; Überwachung und Prüfung, Ausgabe November 1999
- [3] Programmsystem SIB-Bauwerke: Ingenieurbüro WPM, im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen, 1999
- [4] RI-EBW-PRÜF, Ausgabe 1998: Bundesministerium für Verkehr-, Bau und Wohnungswesen, Abteilung Straßenbau, Verkehrsblatt-Verlag 1998
- [5] ASB: Anweisung Straßeninformationsbank, Teilsystem Bauwerksdaten, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Abteilung Straßenbau, Verkehrsblatt-Verlag 1998
- [6] FE 15.318/1999/HRB: Entwicklung eines Kataloges von Erhaltungsmaßnahmen, König und Heunisch, Leipzig, im Auftrag des BMVBW, 2002
- [7] FE 89.104/2001/HRB: Grundlagen der Optimierung von Erhaltungsstrategien auf Objektenebene, Universität Stuttgart, in Bearbeitung
- [8] FE 15.323/2000/HRB: Entwicklung eines Verfahrens zur Bewertung von Maßnahmenvarianten, RS-Consult, Berlin, im Auftrag des BMVBW, in Bearbeitung
- [9] FE 15.297/1998/HRB: Erarbeitung von Modellen zur Schadens- und Zustandsentwicklung, König und Heunisch, Leipzig, im Auftrag des BMVBW, 2000
- [10] FE 15.319/1999/HRB: Ermittlung des Eingreifzeitpunktes für Erhaltungsmaßnahmen an Brücken und Ingenieurbauwerken, König und Heunisch, Leipzig, im Auftrag des BMVBW, 2001
- [11] FE 15.320/1999/HRB: Verfahren zur Ermittlung der ökonomischen Wirkungen von Erhaltungsmaßnahmen, RS-Consult, Berlin, im Auftrag des BMVBW, 2001
- [12] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Ausgabe 1997
- [13] FE 15.322/2000/HRB: Grundlagen zur Optimierung der Erhaltungsplanung, PTV Planung Transport Verkehr AG, Karlsruhe, im Auftrag des BMVBW, in Bearbeitung
- [14] KRIEGER, J.: Entwicklung des Finanzbedarfs für die Erhaltung der Brücken der Bundesfernstraßen, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach, 2000
- [15] FE 15.344/2001/HRB: Entwicklung eines Verfahrens zur Szenarienbildung, PTV Planung Transport Verkehr AG, Karlsruhe, im Auftrag des BMVBW, in Bearbeitung