

## Dringlichkeitsreihung streckenbezogener Erhaltungsmaßnahmen

FA 9.113

Forschungsstelle: Universität der Bundeswehr München, Institut für Verkehrswesen und Raumplanung (Prof. Dr.-Ing. Wirth)  
 Bearbeiter: Kienlein, E. / Nußbrainer, C. / Sobotta, R.  
 Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn  
 Abschluss: April 2000

### 1. Aufgabenstellung

Mit der Entwicklung von Zustandserfassungs- und -bewertungssystemen der Bundesfernstraßen in den letzten Jahren und den vereinbarten Folgemessungen wurden die Voraussetzungen für eine systematisierte Straßenerhaltung geschaffen. Der Abschluss des FE-Projektes „Erstellung einer ablauffähigen Folge von Algorithmen für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen und der Mittelverwendung im Rahmen eines Pavement-Management-Systems PMS“ (FE 9.083) stellt den entscheidenden Schritt zur Entwicklung eines Managementsystems dar. Derzeit erfolgt die Probeanwendung in mehreren Bundesländern.

Das PMS ist modular aufgebaut, damit einzelne Bausteine jederzeit verbessert und ergänzt werden können. Als Ergebnis der Berechnungen wird ein Erhaltungsprogramm für die nächsten 5 Jahre mit Angabe der jährlich durchzuführenden Erhaltungsmaßnahmen („Jahresscheiben“) ausgegeben.

Ziel der Forschungsarbeit war es, ein Verfahren zur Dringlichkeitsreihung der jährlich zur Erhaltung anstehenden Maßnahmen zu entwickeln.

Im Rahmen der Bearbeitung wurde diese Zielvorgabe kontrovers diskutiert. Sowohl im betreuenden Arbeitskreis 9.15.1 der FGSV als auch in der Betreuergruppe selbst herrschten unterschiedliche Vorstellungen über die Positionierung der Dringlichkeitsreihung. Der Betreuungsausschuss hat sich auf der 2. Sitzung dahingehend geeinigt, dass die Dringlichkeitsreihung mit den vom PMS ausgegebenen Streckenabschnitten und den vorgeschlagenen Maßnahmen innerhalb der Jahrgangsscheiben durchgeführt wird.

Die Aufgabe lautet also, ein Bewertungssystem für die Dringlichkeit der Erhaltungsabschnitte zu entwickeln, das es ermöglicht, die Auswirkungen der Erhaltungsmaßnahmen auf die verschiedenen Ziele des Entscheidungsträgers zu quantifizieren und zu bewerten. Dabei sollen auch zusätzliche abschnittsbezogene Kriterien hinsichtlich der zeitlichen Dringlichkeit der Maßnahme berücksichtigt werden.

### 2. Untersuchungsmethodik

Zunächst wurden mehrere Systeme zur Dringlichkeitsreihung von Streckenabschnitten, auch aus dem Ausland, hinsichtlich der Verwendbarkeit als Gesamtsystem bzw. der darin enthaltenen Kriterien untersucht. Dabei zeigte sich, dass kein Verfahren in der Lage ist, eine Dringlichkeitsreihung nach den geforderten Kriterien durchzuführen. Zusätzlich wurden Kriterien, die im FE 9.083 „Erstellung einer ablauffähigen Folge von Algorithmen für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen und der Mittelverwendung im Rahmen eines PMS“ zur Variantenreihung verwendet werden und Gesichtspunkte, die für die Aufstellung des Bundesverkehrswegeplanes Anwendung finden, in die Untersuchung aufgenommen.

Unterschieden wird in zwei Kriterienbereiche: abschnittsbezogene und abschnittsübergreifende Zielkriterien. Für die Zielvorstellungen, die von abschnitts- und maßnahmeabhängigen Einflussfaktoren bestimmt werden, wie der auf dem Abschnitt vorhandenen Verkehrsstärke oder der Maßnahmedauer, werden Zielerträge bestimmt, die wiederum mit abschnittsspezifischen Kennwerten zu Dringlichkeitsziffern verarbeitet werden. Kriterien, die sich aus einer netzweiten Betrachtung (z.B. eine Netzhomogenisierung bezüglich bestimmter Zustandsgrößen) oder aus baubetrieblichen Gesichtspunkten (z.B. Vermeidung von gleichzeitiger Baudurchführung auf parallelen Straßenzügen) ergeben, können nicht formalisiert verarbeitet werden.

Als Zielsystem werden die Zielkriterien gemäß Bild 1 verwendet. Die abschnittsbezogenen Kriterien sind:

- Erreichbarkeit,
- Substanzverbesserung,
- Umweltentlastung,
- Verkehrssicherheit.

Die abschnittsübergreifenden Kriterien sind:

- Zugehörigkeit zu Bauprogrammen,
- verbesserte Erhaltungsstrategie,
- koordinierte Baubetriebsplanung,
- verkehrspolitische Ziele.

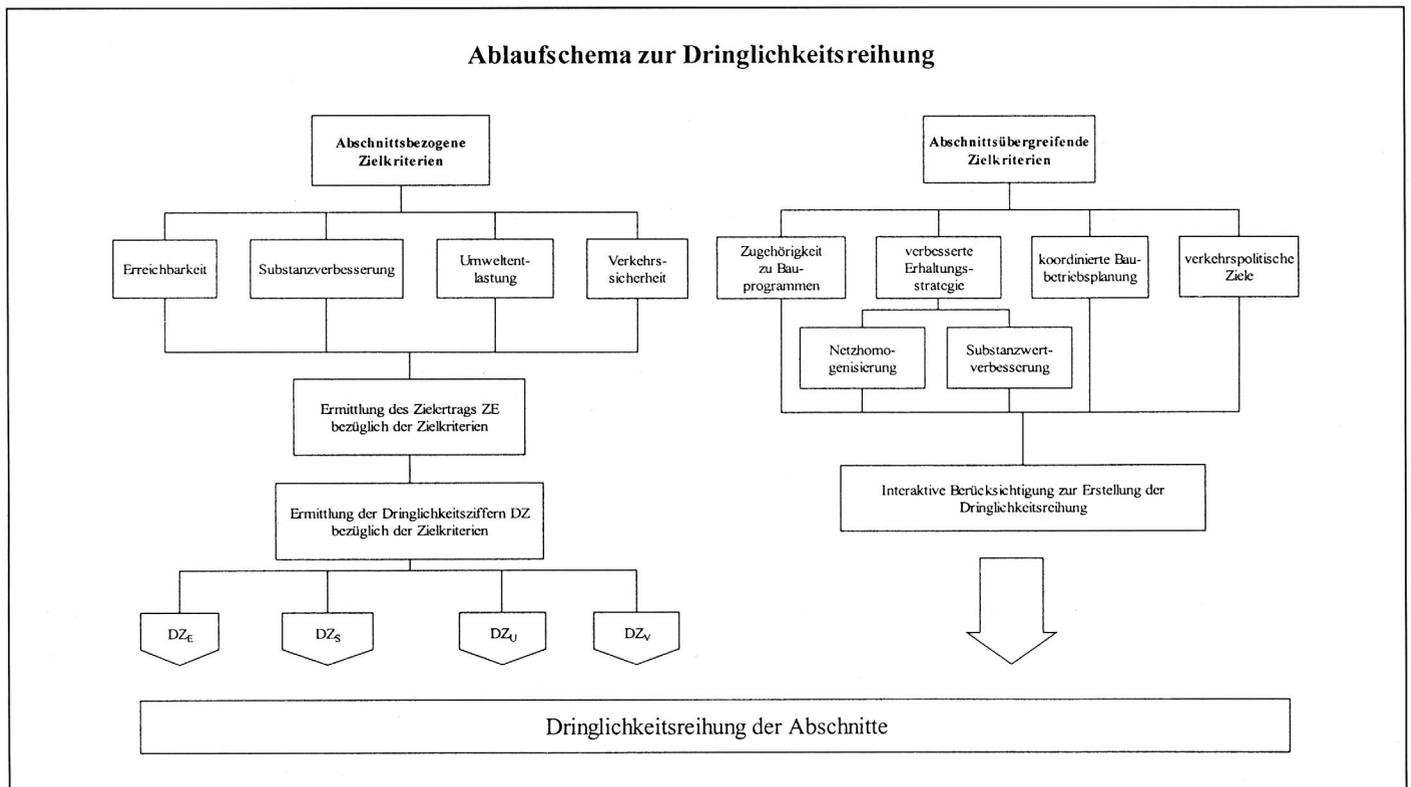
Die Zielerträge bezüglich dieser Kriterien werden in Abhängigkeit von den maßgeblichen Einflussgrößen mit Maßzahlen wie Zeitverlusten quantifiziert. Welche Einflussgrößen (z.B. Verkehrsstärke, Schwerverkehrsanteil usw.) maßgebend sind, wird mit Hilfe von Testrechnungen oder aus pragmatischen Überlegungen ermittelt.

Für das Zielkriterium Erreichbarkeit werden die entstehenden Zeitverluste als Maßzahl verwendet. Nachdem die Geschwindigkeitsverminderung durch die, aus Sicherheitsgründen nach oben begrenzten, Zustandsgrößen sehr gering ist, werden nur noch die maßnahmebedingten annuierten Zeitver-

luste berechnet. Dies führt dazu, dass auf gering bis mittelstark belasteten Strecken die höherwertigen Maßnahmen mit ihren langen Nutzungsdauern zu bevorzugen sind. Auf hochbelasteten Abschnitten führen sie aufgrund ihrer langen Baudauern im Gegensatz zu den I1-Maßnahmen (z.B. Oberflächenbehandlungen), zu erheblichen Einschränkungen der Erreichbarkeit. Dieser Effekt beruht auf den extremen Zeitverlusten im Stau. Aufgrund dieser Tatsache sollte, nach Meinung der Verfasser, das Teilziel Erreichbarkeit aus der Dringlichkeitsreihung herausgenommen werden und nur noch als untergeordnetes Kriterium informativen Charakter erhalten.

Für das Teilziel Substanzverbesserung werden die Auswirkungen der Erhaltungsmaßnahme auf den Substanzwert der Befestigung betrachtet. Als Maßzahl wird der Bemessungsindex BI als Verhältnis der erforderlichen Befestigungsdicke zur vorhandenen Dicke verwendet. Die Erhöhung des BI durch die Maßnahme ergibt den Zielertrag bzw. die Dringlichkeitsziffer. Im Bereich der Umweltentlastung wird zwischen der Lärmbelastung und der Schadstoffemission unterschieden. Die jeweils höhere Dringlichkeitsziffer wird für die Dringlichkeitsreihung verwendet. Für die Beurteilung der Lärmsituation wird als Zielertrag die durch die Maßnahme erreichte Lärminderung bezogen auf die vorhandene Lärmbelastung verwendet. Maßnahmen, die eine hohe prozentuale Lärmreduzierung erbringen, erhalten höhere Dringlichkeitsziffern. Falls keine schützenswerte Bebauung vorhanden ist, wird die Dringlichkeitsziffer Lärm auf Null gesetzt. Auf eine detailliertere Umfeldbetrachtung wird aufgrund der aufwändigen Datenerhebung verzichtet. Für die Umweltentlastung bezüglich der Schadstoffemissionen wird für die Fälle „Nichts tun“ und „Maßnahmedurchführung“ der Treibstoffverbrauch berechnet. Aus der Differenz ergibt sich das Einsparungspotenzial durch die Maßnahme. Die Einsparungen durch den verbesserten Fahrbahnzustand werden insbesondere auf hoch belasteten Strecken durch den maßnahmebedingten Mehrverbrauch in Stausituationen aufgezehrt. Der Zielertrag und damit die Dringlichkeitsziffer Schadstoffemissionen ergeben sich aus dem Mehr- oder Minderverbrauch an Treibstoff.

**Ablaufschema zur Dringlichkeitsreihung**



1: Ablaufschema der Dringlichkeitsreihung

Für das Teilziel Verkehrssicherheit bestimmen die Rücksetzwerte der Maßnahme in Bezug auf die Griffigkeit und die Spurrinnen den Zielertrag. Die Dringlichkeitsziffer Verkehrssicherheit ergibt sich aus dem Zielertrag und einem Gewichtungsfaktor Verkehr, der den Einfluss der Verkehrsdichte auf das Unfallgeschehen berücksichtigt.

Die Zielerträge, beispielsweise die eingesparten Schadstoffemissionen im Vergleich zur Alternative „Nichts tun“ oder die Erhöhung der Befestigungssubstanz durch die Maßnahme werden in Zahlen von 0 = kein Zielertrag bis 10 = sehr hoher Zielertrag ausgedrückt. Diese Zielertragsziffern stellen ein wichtiges Kriterium zur nachfolgenden Ermittlung der Dringlichkeitsziffern dar. In einem zweiten Bewertungsschritt werden neben den Zielerträgen der Maßnahme auch abschnittsspezifische Kriterien wie Bebauung usw. mit einbezogen und aus beiden die Dringlichkeitsziffer ermittelt. Auf der Grundlage der Dringlichkeitsziffern Erreichbarkeit, Verkehrssicherheit, Substanzerhalt und Umweltentlastung wird in einer ersten Stufe eine Reihung der Abschnitte durchgeführt. Sie erfolgt mit Hilfe eines ordinalen Reihungsalgorithmus, der sowohl eine mehrfache Dringlichkeit eines Abschnittes, als auch ein Durchschlagen von Einzeldringlichkeiten berücksichtigt. Für den Bearbeiter ist trotz dieses Reihungsalgorithmus, der eine einzelne Maßzahl verwendet, durch die Angabe der Dringlichkeitsziffern ersichtlich, warum der betrachtete Abschnitt an der betreffenden Stelle der Reihung steht.

In einem zweiten Bearbeitungsschritt kann der Bearbeiter dann interaktiv mit zusätzlichen Zielvorstellungen oder baubetrieblichen Einschränkungen in die Reihung eingreifen, also beispielsweise Maßnahmen höchste Priorität geben oder in andere Jahrgangsscheiben verschieben.

Im Programm zur Dringlichkeitsreihung wird der Bearbeiter bei der Ermittlung der Dringlichkeitsziffern und der Reihung der Abschnitte mit einer auszufüllenden Eingabemaske an die Berücksichtigung der abschnittsübergreifenden Einflussfaktoren erinnert. Diese Einflussfaktoren werden innerhalb der Reihungsliste als Merkposten ausgegeben.

Das entwickelte Verfahren sollte an Hand von Autobahn- und Bundesstraßenabschnitten mehrerer Bundesländer, die an der Erstanwendung des VIAPMS™ 6.1 teilnehmen, einem Testlauf unterzogen werden. Es erklärten sich drei Straßenbauverwaltungen bereit, das notwendige Datenmaterial zu liefern und die Bauprogramme zu übergeben. Die für die Dringlichkeitsreihung benötigten Daten wie der DTV, die Verkehrsbelastungszahl usw. sind aber in diesen Bauprogrammen nicht enthalten. Gedacht war eine direkte Übernahme der Daten aus dem VIA-Excel, dieses Programm lief aber bei diesen PMS Erstanwendern noch

nicht. Die erforderlichen Daten mussten deshalb aus den CTR-Dateien übernommen werden, die aber unvollständig z.B. ohne Abschnittsnummerierung geliefert wurden. Bis zum Bearbeitungsende lagen nur die Daten für die Autobahnen der Straßenbauverwaltung Westfalen-Lippe und für die Bundesstraßen der Straßenbauverwaltung Stralsund vor. Nach Absprache mit dem Leiter des Betreuungsausschusses wurde der Test mit diesen beiden Streckennetzen durchgeführt. Eine Vergleichsmöglichkeit mit anderen Netzdaten, die netzspezifische Auswirkungen aufdecken könnten, war nicht gegeben.

### 3. Untersuchungsergebnisse

Die Bauverwaltungen haben mit dem Programm „DristEm“ (**Dringlichkeitsreihung streckenbezogener Erhaltungsmaßnahmen**) die Möglichkeit, innerhalb der jährlichen Bauprogramme die Streckenabschnitte nach ihrer Dringlichkeit bezüglich unterschiedlicher Zielkriterien zu reihen. Das Programm basiert auf einer ACCESS-Datenbank, die entweder die vom PMS ausgegebenen Erhaltungsabschnitte mit ihren Daten enthält, oder aber, unabhängig vom PMS, erstellt werden kann. Neben der PMS-Reihung nach technisch/wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist es nun möglich, die zur Erhaltung anstehenden Abschnitte nach ihren Auswirkungen auf die Erreichbarkeit, die Sicherheit, die Umweltbeeinträchtigungen und die Substanzverbesserungen zu reihen. Die Überprüfung an den zwei zur Verfügung stehenden Straßennetzen wirft die Frage auf, ob das Teilziel Erreichbarkeit als gleichwertig zu den anderen Zielen betrachtet werden kann. Neben diesen Kriterien ist außerdem die Einbeziehung von netzbezogenen Kriterien durch den Bearbeiter möglich. Damit ist eine durch die Bauverwaltung erstellte Reihung nachvollziehbar und begründbar. Weitere Anwendungsfälle sind die Auswahl der zurückzustellenden Abschnitte bei nicht ausreichenden Haushaltsmitteln oder die Möglichkeit verschiedene Teilnetze hinsichtlich der Notwendigkeit der Mittelzuteilung in Bezug auf die zugrunde gelegte Zielsetzung vergleichbar zu machen.

### 4. Folgerungen

Aufgrund der Tatsache, dass die Testläufe nur jeweils für ein Netz (Bundesstraßen bzw. Autobahnen) und mit den Annahmen aus dem PMS durchgeführt werden konnten, ist eine Überprüfung des Verfahrens in der Praxis an Hand mehrerer Straßennetze insbesondere mit Einbeziehung der Fachleute vor Ort und der Ergebnisse der PMS-Erstanwendung empfehlenswert. □