

## Kriterien für die Berücksichtigung zusätzlicher Fahrstreifen bei Erhaltungsmaßnahmen an mehrstreifigen Richtungsfahrbahnen

FA 9.111

Forschungsstelle: Villaret & Klepel Ingenieurgesellschaft mbH;  
Berlin  
 Bearbeiter: Rübensam, J. /Schulze, F./  
Lindner, S.  
 Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bonn  
 Abschluss: November 1999

### 1. Aufgabenstellung

Das Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit bestand in der

- Definition der Kriterien für die Berücksichtigung der Überholfahrstreifen bei Maßnahmeentscheidungen an mehrstreifigen Richtungsfahrbahnen und in der
- Festlegung von Entscheidungs-Algorithmen für die Berücksichtigung der Überholfahrstreifen bei Maßnahmeentscheidungen an mehrstreifigen Richtungsfahrbahnen.

Zusätzlich sollte der bereits für Einzelfahrstreifen bestehende Algorithmus zur Bildung homogener Abschnitte auf den Gesamtquerschnitt der Richtungsfahrbahn ausgedehnt werden.

### 2. Untersuchungsmethodik

Als Untersuchungsmethodik wurden sowohl die empirische Auswertung tatsächlich durchgeführter Erhaltungsmaßnahmen mit bekanntem Vorher-Zustand als auch die Ableitung kritischer Zustandswerte aus theoretischen Berechnungen gewählt. Insgesamt umfasste die Auswertung 70 Maßnahmen aus der koordinierten Baubetriebsplanung 1998 (5 Länder) mit einer Gesamtlänge von 360 Kilometern und 38 real ausgeführte Erhaltungsmaßnahmen mit einer Gesamtlänge von 163 Kilometern (2 Länder). Parallel dazu wurden 981 im Zeitraum 1987 bis 1995 gemeldete Maßnahmen der koordinierten Baubetriebsplanung (ca. 4.700 Kilometer) aus einer Literaturquelle hinzugezogen.

Die theoretische Ableitung wirtschaftlicher Grenzkriterien für den Ein- oder Ausschluss der Überholfahrstreifen in Erhaltungsmaßnahmen baut auf einem analytischen Kosten-Nutzen-Ansatz unter Berücksichtigung des unterschiedlichen Langzeitverhaltens der Fahrstreifen auf. Grundlage sind aktuelle Zustandsmessungen.

### 3. Untersuchungsergebnisse

Die statistische Auswertung ergab, dass nur 3 Fahrstreifenkombinationen bei Erhaltungsmaßnahmen an Bundesautobahnen in der Praxis gebräuchlich sind: Sanierung von Fahrstreifen 1, Fahrstreifen 1+2 oder Fahrstreifen 1+2+3. Mehr als 81 % der erfassten Maßnahmen bezogen mindestens einen Überholfahrstreifen ein.

Der Katalog der zu berücksichtigenden Kriterien untergliedert sich in qualitativ und quantitativ beschreibbare Kriterien. Sofern es sich um qualitative Faktoren handelt, die sich einer quantitativen Beschreibung entziehen, wurden sie in einer Checkliste zusammengestellt. Die quantitativ zu behandelnden Kriterien (Zustandsdaten) wurden gesondert behandelt. Der grundsätzliche Ablauf des Entscheidungsalgorithmus ist in Bild 1 zusammengestellt.

Die Erweiterung der bereits für den Lastfahrstreifen vorliegenden Methodik zur Bildung homogener Abschnitte auf den Gesamtquerschnitt von Bundesautobahnen wurde an einem ca. 1.100 Kilometer langen Analysenetz getestet. Es ergaben sich mittlere Längen der homogenen Abschnitte (Gesamtquerschnitt der Richtungsfahrbahn) von ca. 1,6 Kilometer.

Die Auswertung des Vorher-Zustandes der 1998 durchgeführten Erhaltungsmaßnahmen ergab, dass die Überholfahrstreifen einen Schädigungsgrad von ca. 50 % gegenüber dem Lastfahrstreifen aufwiesen, wenn sie nicht mit saniert wurden, und, dass der Schädigungsgrad ca. 70 bis 75 % betrug, wenn beide bzw. alle Fahrstreifen saniert wurden. Diese Angaben sind jedoch nur als Überschlagswerte zu werten, da die Relationen zwischen den Bauweisen und Zustandsmerkmalen stark schwanken und auch unterschiedlich große Stichproben zu Grunde lagen.

Der Algorithmus zur quantitativen Bestimmung von wirtschaftlichen Grenzzuständen für die Entscheidung zum Ein- oder Ausschluss der Überholfahrstreifen in die Maßnahme baut auf die (im Schlussbericht detailliert begründete) Festlegung auf, dass der Überholfahrstreifen immer dann in die Maßnahme einzubeziehen ist, wenn ansonsten eine gesonderte Maßnahme auf dem Überholfahrstreifen fällig wird, bevor der Lastfahrstreifen wieder in einen maßnahmebedürftigen Zustand kommt.

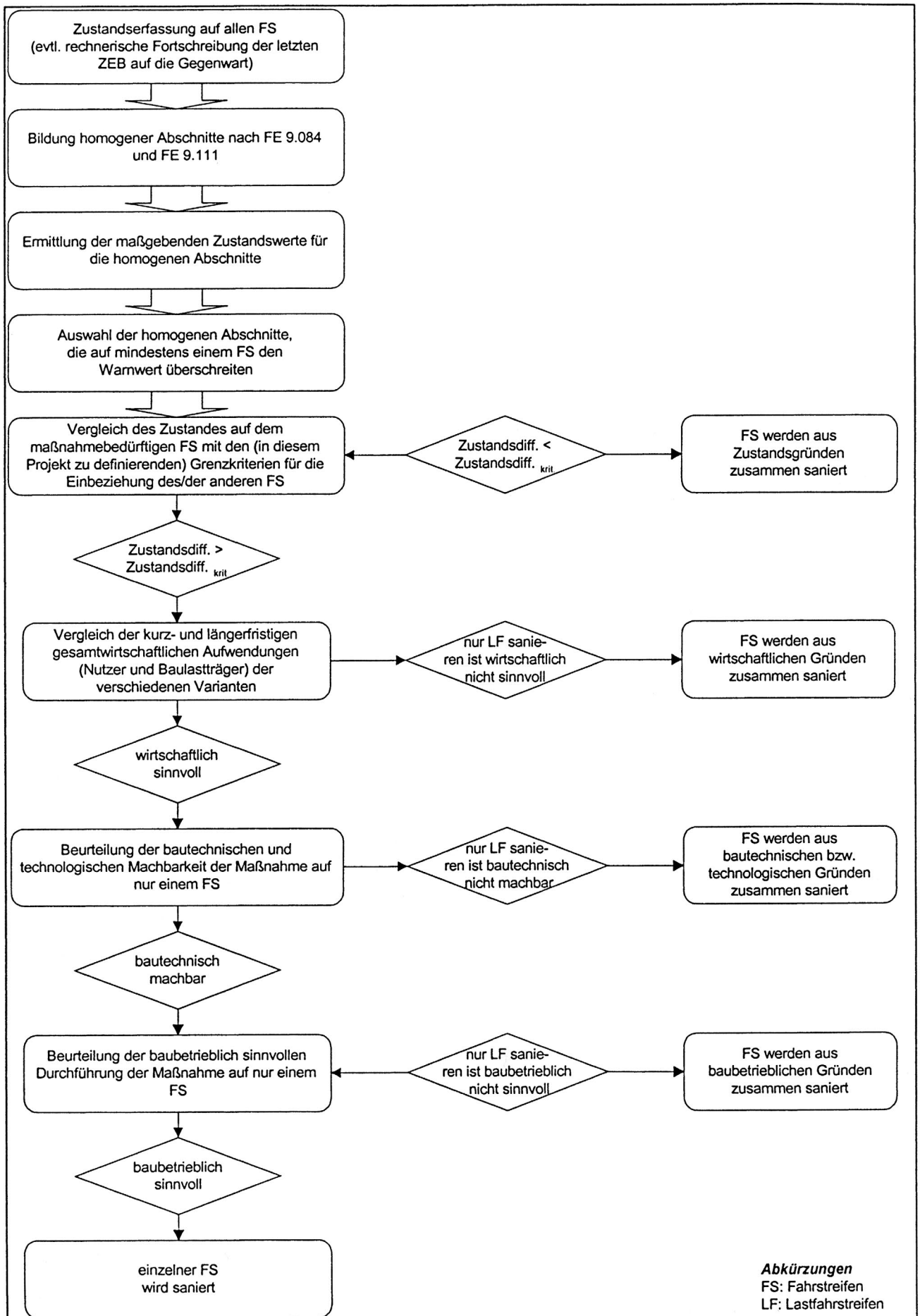
Der Algorithmus legt der Entscheidung gemessene Zustandsdaten zu Grunde und lässt sich in ein PMS integrieren. In Bild 2 ist dieser Teil des Gesamtalgorithmus analog zu Bild 1 in Form eines Ablaufplanes vereinfacht dargestellt. Bild 3 zeigt eines der vier im Schlussbericht dargestellten Beispiele. Es ist erkennbar, dass sowohl die Spurrinntentiefe als auch (teilweise) die Oberflächenschäden im kritischen Bereich liegen. Innerhalb des Bauloses ist eine relativ große Inhomogenität zu beobachten. Der Zustand ändert sich etwa bei Kilometer 468,0 recht deutlich. Insofern wäre eine rechnerische Baulosbildung zu anderen Baulosgrenzen gekommen.

Bezüglich der Entscheidung zum Ausschluss des Überholfahrstreifens aus der Maßnahme ergeben sich folgende kritischen Zustandswerte auf dem Überholfahrstreifen:

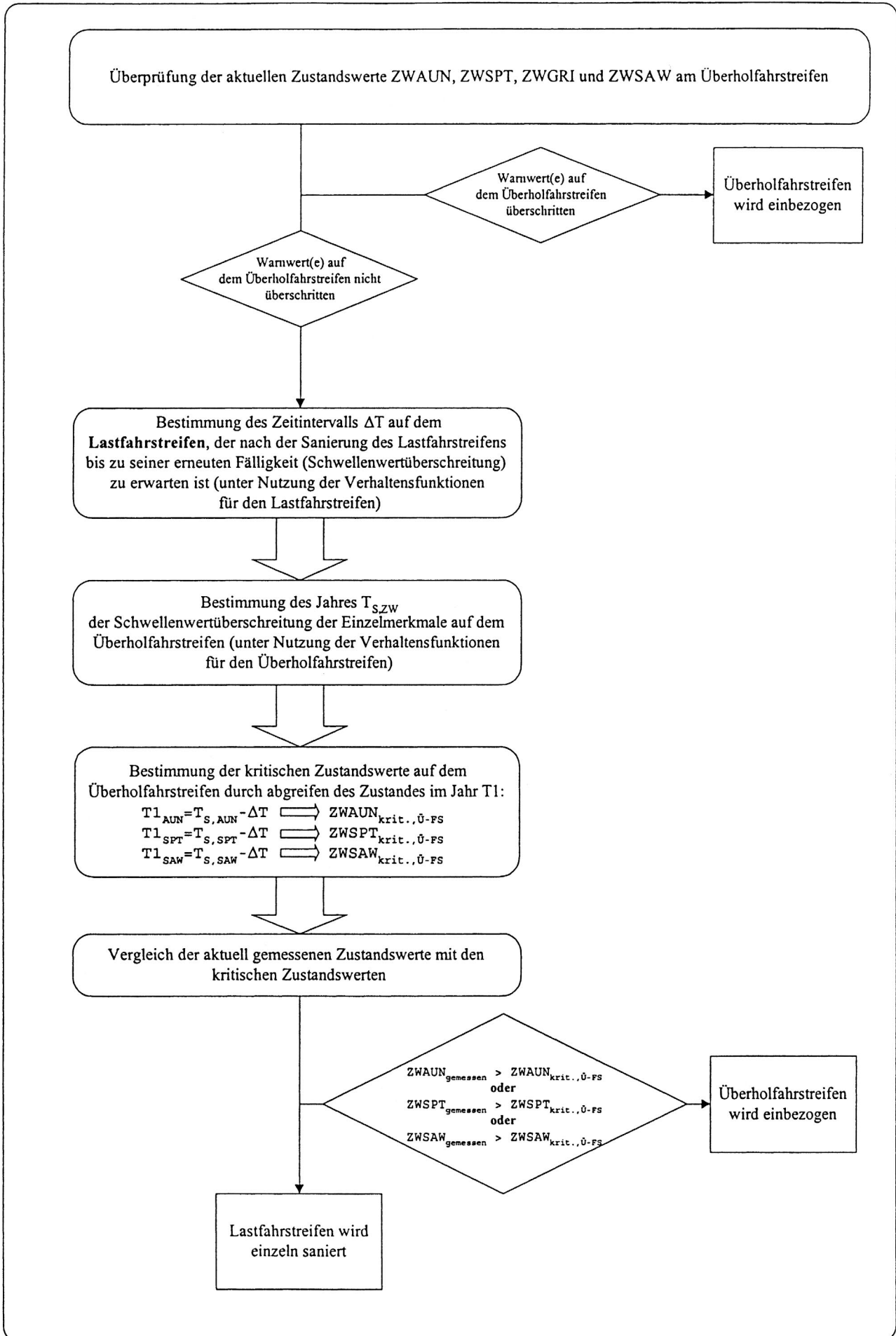
$$\begin{aligned} ZWAUN_{FS2,krit.} &= 3,34 > ZWAUN_{\text{aktuell gemessen}} = 1,07 \\ ZWSPT_{FS2,krit.} &= 2,29 > ZWSPT_{\text{aktuell gemessen}} = 1,99 \\ ZWSAW_{FS2,krit.} &= 2,35 \approx ZWSAW_{\text{aktuell gemessen}} = 2,32. \end{aligned}$$

Die Gegenüberstellung zeigt, dass der theoretische Algorithmus zur gleichen Maßnahmeentscheidung (Sanierung nur des Lastfahrstreifens) kommt, allerdings nur sehr knapp. Praktisch würde dies bedeuten, dass bei der nächsten Maßnahme sowohl Last- als auch (1.) Überholfahrstreifen nahezu gleichzeitig den Schwellenwert erreichen werden. Dies setzt voraus, dass die Annahmen zum Reset und zum Langzeitverhalten realistisch getroffen wurden.

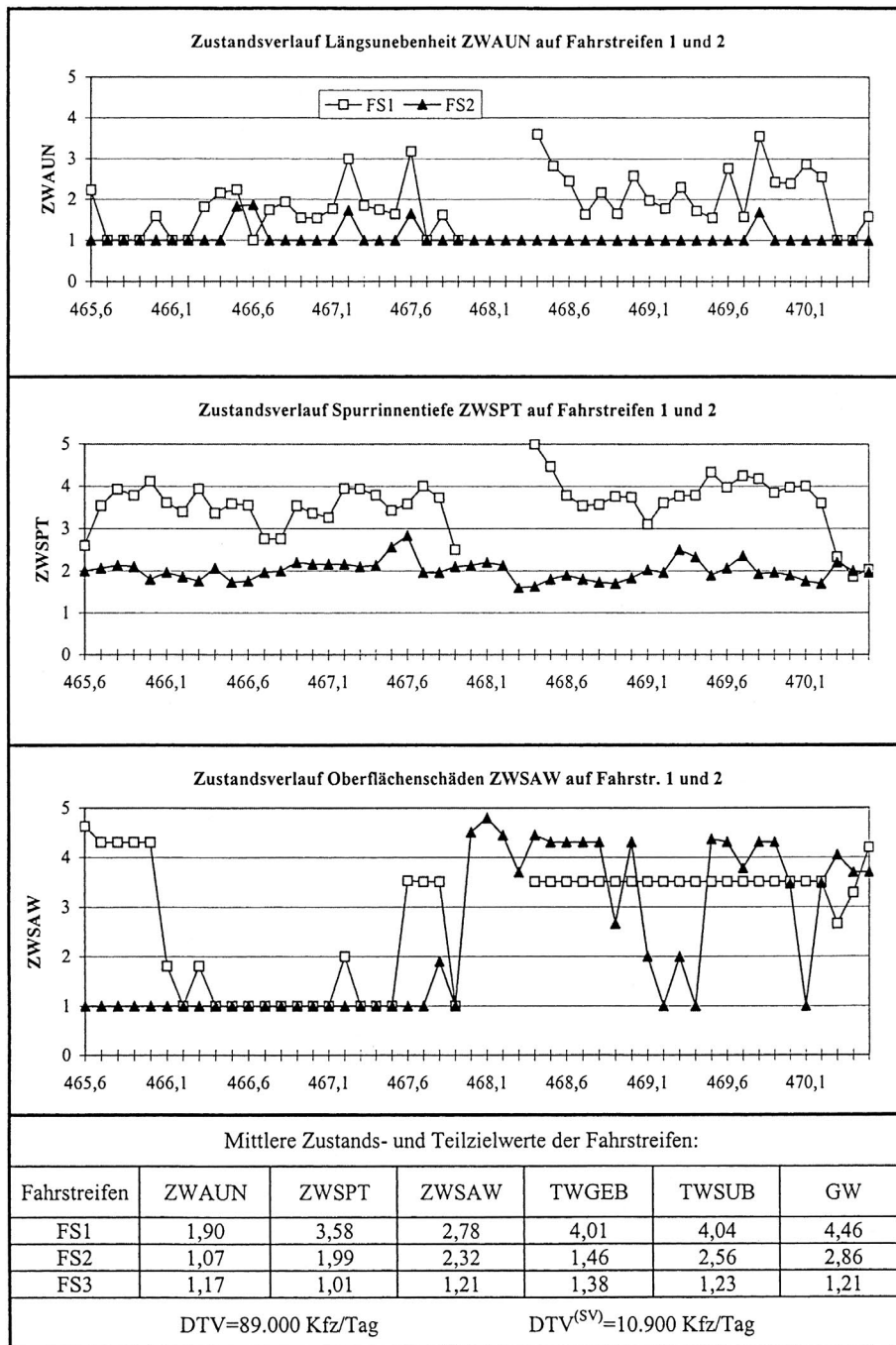
Abschließend wird im Schlussbericht die Bewertung der Algorithmen aus der Sicht der Bauverwaltung zweier Bundesländer und aus der Sicht der anderen, in die Betreuung der vorliegenden Arbeit einbezogenen Mitarbeiter des Auftraggebers bzw. der Bauindustrie zusammengefasst wiedergegeben.



1: Algorithmus zur Berücksichtigung der Überholfahrstreifen bei Maßnahmeentscheidungen an BAB



2: Ableitung kritischer Zustandswerte auf Überholfahrstreifen



3: Beispiel 2 – A5 in Hessen, AS Friedberg nach AS Gambacher Kreuz, Block 1, km 465,6 - 470,6, Erneuerung (E2) der Deck-, Binder- und Tragschicht nur auf Fahrstreifen 1 (Gussasphalt)

#### 4. Folgerungen

Im Ergebnis liegt ein Kriterienkatalog vor, der in Form von qualitativen (Checkliste) und quantitativen Kriterien die Entscheidung zur Einbeziehung oder zum Ausschluss der Überholfahrstreifen bei Erhaltungsmaßnahmen an mehrstreifigen Richtungsfahrbahnen unterstützt. Der dazu entwickelte Entscheidungsalgorithmus, der hauptsächlich auf quantitativ bestimmte Grenzzustände des Überholfahrstreifens aufbaut, eignet sich zur Integration in ein Pavement-Management-System.

Von Nachteil ist, dass zum Langzeitverhalten der Griffigkeit bisher keine befriedigenden Modelle zu einer mittelfristigen Prognose bereitstehen, sodass bezüglich der Griffigkeit ausschließlich der Augenblickszustand in die Entscheidung einbezogen werden kann.

Außerdem erscheint es dringend notwendig, weitere Untersuchungen insbesondere zum fahrstreifenbezogenen Langzeitverhalten der gegenwärtig gebräuchlichen Bauweisen und zum Rücksetzwert verschiedener Erhaltungsmaßnahmentearten (getrennt nach Zustandsmerkmalen) durchzuführen. Hierzu wurde ein Forschungsantrag für das Forschungsprogramm 2001 formuliert. □