

**Hinweise**  
zur  
**Datenvervollständigung und Datenaufbereitung**  
**in verkehrstechnischen Anwendungen**

# Inhaltsübersicht

	Seite
<b>Vorwort</b> . . . . .	5
<b>1. Einführung</b> . . . . .	7
<b>2. Einordnung verkehrstechnischer Anwendungen in Handlungsfelder</b> . . . . .	8
2.1 Handlungsfelder . . . . .	8
2.2 Systemarchitektur . . . . .	9
<b>3. Grundlagen der Datenfusion</b> . . . . .	11
3.1 Einführung . . . . .	11
3.2 Ebene 1 der Datenfusion: Lokale Datenerfassung . . . . .	12
3.3 Ebene 2: Verbindung von Daten aus mehreren Quellen eines Streckenabschnittes . . . . .	12
3.4 Höhere Ebenen 3 und 4: Netzweite Datenfusion und Intermodalität . . . . .	14
<b>4. Datenquellen</b> . . . . .	14
4.1 Einführung . . . . .	14
4.2 Lokale Daten . . . . .	14
4.2.1 Sensorik . . . . .	14
4.2.2 Messgrößen und Aufbereitungsmöglichkeiten . . . . .	15
4.2.3 Zuverlässigkeit der Daten . . . . .	15
4.3 Streckenbezogene Daten . . . . .	16
4.3.1 Sensorik . . . . .	16
4.3.2 Messgrößen und Aufbereitungsmöglichkeiten . . . . .	16
4.3.3 Datenqualität . . . . .	16
4.4 Fahrzeuggenerierte Daten (FCD) . . . . .	16
4.4.1 Sensorik . . . . .	16
4.4.2 Messgrößen und Aufbereitungsmöglichkeiten . . . . .	16
4.4.3 Qualität und Zuverlässigkeit der Daten . . . . .	17
4.4.4 Ausblick . . . . .	17
4.5 Gemeldete Daten . . . . .	17
4.5.1 Baustellendaten . . . . .	17
4.5.2 Nicht automatisch gemeldete Zustandsdaten . . . . .	17
4.6 Daten aus ruhendem Verkehr . . . . .	18
4.6.1 Sensorik . . . . .	18
4.6.2 Messgrößen und Aufbereitungsmöglichkeiten . . . . .	19
4.6.3 Zuverlässigkeit der Daten . . . . .	19
4.7 Sekundärdaten . . . . .	19
4.7.1 Stationär erfasste Umfelddaten . . . . .	19
4.7.2 Quelle-Ziel-Daten . . . . .	19
4.8 Historische Daten . . . . .	20
4.8.1 Sensorik . . . . .	20
4.8.2 Messgrößen und Aufbereitung . . . . .	20
4.8.3 Zuverlässigkeit der Daten . . . . .	20

<b>5. Einsatzbereiche von Methoden und Verfahren</b> . . . . .	21
<b>6. Ebene 1: Datenaufbereitung in einzelnen Datenquellen</b> . . . . .	23
<b>6.1 Aufgabenstellung</b> . . . . .	23
<b>6.2 Methoden zur Erkennung der Datenqualität</b> . . . . .	24
<b>6.3 Methoden zur Erhöhung der Datenqualität</b> . . . . .	24
6.3.1 Messwertersetzung . . . . .	24
6.3.2 Ausgleichsverfahren . . . . .	24
6.3.3 Kombination aktuell erfasster und historischer Daten . . . . .	25
6.3.4 Methoden bei FCD . . . . .	25
6.3.5 Behandlung von Daten aus ruhendem Verkehr . . . . .	26
<b>7. Ebene 2: Streckenbezogene Datenaufbereitung durch Fusion mehrerer Datenquellen</b> . . . . .	27
<b>7.1 Überblick</b> . . . . .	27
<b>7.2 Datenaufbereitung mehrerer stationärer lokaler Datenquellen</b> . . . . .	27
7.2.1 Innerorts . . . . .	27
7.2.2 Außerorts . . . . .	28
<b>7.3 Rekonstruktion des zeitlich-räumlichen Verkehrszustandes auf Strecken</b> . . . . .	29
7.3.1 Einleitung . . . . .	29
7.3.2 Verkehrszustandsbeschreibung mit Fundamentaldiagramm . . . . .	29
7.3.3 Verkehrszustandsbeschreibung nach Drei-Phasen-Theorie . . . . .	30
7.3.4 Verkehrszustandsanalyse mit Merkmalsräumen . . . . .	30
7.3.5 Verkehrszustandsanalyse mit erweitertem Kalman-Filter . . . . .	31
7.3.6 Simulationsgestützte Verkehrszustandsanalyse und -rekonstruktion . . . . .	32
<b>7.4 Verkehrsprognose auf Strecken</b> . . . . .	32
7.4.1 Innerorts . . . . .	32
7.4.2 Außerorts . . . . .	34
<b>7.5 Verbesserungspotenziale durch Datenfusion am Beispiel Streckenbeeinflussung</b> . . . . .	37
<b>8. Ebene 3: Netzbezogene Datenaufbereitung</b> . . . . .	38
<b>8.1 Überblick</b> . . . . .	38
<b>8.2 Regelbasierte Ansätze</b> . . . . .	38
<b>8.3 Ansätze mit Messwertpropagierung</b> . . . . .	38
<b>8.4 Verfahren mit makroskopischen Warteschlangen</b> . . . . .	39
<b>8.5 Ansätze mit Umlegungsanpassung</b> . . . . .	39
<b>8.6 Simulationsbasierte Ansätze</b> . . . . .	41
<b>8.7 Ruhender Verkehr</b> . . . . .	41
<b>9. Zusammenfassung und Ausblick</b> . . . . .	42
<b>10. Abkürzungsverzeichnis</b> . . . . .	43
<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	46