

Pilothafte Verbesserung der Verkehrssicherheit einer Baustelle mittels moderner Systeme zur Verkehrserfassung zur Staumeidung im Zuge der A 1

FA 86.063

Forschungsstelle: RWTH Aachen, Institut für Straßenwesen (isac) (Prof. Dr.-Ing. habil. B. Steinauer)
Bearbeiter: Volkenhoff, T./Kemper, D./Steinauer, B.
Auftraggeber: Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach
Abschluss: Juni 2011

1 Aufgabenstellung

Im bundesdeutschen Autobahnnetz führen aufgrund der stetig anwachsenden Verkehrsbelastungen auch schon kurzzeitige Einschränkungen der Kapazität immer wieder zu erheblichen volkswirtschaftlichen Verlusten. Gerade hochbelastete Arbeitsstellen längerer Dauer stellen bzgl. des Aufkommens und der Auswirkungen von Störfällen neuralgische Punkte im Straßennetz dar und verursachen vermehrt Stauereignisse.

In den letzten Jahren werden auf Autobahnen zunehmend Videokameras für betriebliche Zwecke oder für die Bereitstellung von Standbildern für den Verkehrsteilnehmer im Internet eingesetzt. Ein gezielter Einsatz von Kameras in einer Arbeitsstelle für die Unterstützung des Störfall- und Arbeitsstellenmanagements erfolgte bislang aber nicht. Dem vorliegenden Forschungsvorhaben lag die Aufgabenstellung zugrunde, Potenziale des Einsatzes von Videokameras in Arbeitsstellen längerer Dauer anhand einer Pilotanwendung zu erarbeiten und zu bewerten. Aus der Beobachtung des Verkehrsablaufs einer Arbeitsstelle mit Videokameras wurden darüber hinaus Erkenntnisse zur Entstehung und Auswirkung von Störfällen erwartet.

2 Untersuchungsmethodik

Die Analyse des Störfallgeschehens und der Potenziale des Einsatzes von Videokameras in Arbeitsstellen wurden anhand einer Pilotbaustelle untersucht. In einer ca. 6 km langen Arbeitsstelle längerer Dauer auf der BAB 1 zwischen Leverkusen und Dort-

mund wurden insgesamt 29 Videokameras platziert, die eine nahezu durchgängige Beobachtung des Verkehrs in der Arbeitsstelle über einen Zeitraum von sechs Monaten ermöglichten. Die insgesamt über 90 000 Stunden Videomaterial wurden mit einer ereignisorientierten Methodik ausgewertet. Anhand von Unfall- und Verkehrsdaten verschiedener Quellen wurden Ereignisse im Videomaterial aufgefunden und systematisch nach festgelegten Kenngrößen aufgenommen. Die Ereignisse konnten den Störfalltypen Unfall, Nothalt und Stau zugeordnet werden. Diese wiederum wurden nach Ursache und Auswirkung weiter differenziert.

Der praktische Einsatz der Videokameras im Störfallmanagement wurde anhand einer 2-monatigen Praxisphase untersucht. In diesem Zeitraum standen den am Störfallmanagement beteiligten Stellen die Videobilder für ihre Aufgaben zur Verfügung. Auf diese Weise konnten Erfahrungen mit der technischen und der organisatorischen Einbindung eines Videosystems in die entsprechenden Arbeitsumgebungen erlangt werden. Auf Basis der Ergebnisse der Störfalluntersuchung sowie der Praxisphase wurden die Potenziale des Videosystems zusammenfassend bewertet und Empfehlungen ausgesprochen.

3 Untersuchungsergebnisse

Der bestehende Kenntnisstand bzgl. von Störfällen in Arbeitsstellen längerer Dauer konnte in zahlreichen Punkten bestätigt bzw. vertieft werden.

Unfälle und Nothalte hatten in der beobachteten Arbeitsstelle größere Auswirkungen auf den Verkehrsablauf als im Vor- und Nachlaufbereich, da häufiger Fahrstreifen blockiert wurden. Dies konnte im Wesentlichen auf fehlende Ausweichmöglichkeiten (Standstreifen/offenes Baufeld) in der Behelfsverkehrsführung zurückgeführt werden. Das Störfallmanagement der beteiligten Dienste wurde differenziert nach Detektions-, Einsatzreaktions- und Präsenzzeit untersucht. Die Detektionszeiten lagen bei Störfällen mit (potenziell) großen individuellen Folgen (Unfälle mit



Bild 1: Videoeinheit (Quelle: Straßen.NRW)

Personenschäden, Hindernisse oder Personen auf der Fahrbahn am geringsten. Vereinzelt hohe Detektionszeiten konnten für Störfälle mit geringen individuellen Folgen (Nothalt auf Hauptfahrbahnstreifen) beobachtet werden. Die Ankunftszeiten bzw. die Einsatzreaktionszeiten von Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienst waren im Wesentlichen auf die Länge der Anfahrtswege zurückzuführen. Die Ankunftszeit von Abschleppdiensten bei verkehrsbehindernden Halten liegt mit im Mittel über 80 Minuten deutlich zu hoch.

Die Videobeobachtung ermöglichte eine Aufzeichnung von insgesamt 31 Unfällen, die sich in viele Gruppen von Unfalltypen und -ursachen differenzierten. Wie auch in weiteren aktuellen Forschungen ergab sich in der beobachteten Arbeitsstelle eine zur freien Strecke verminderte Anzahl an Unfällen mit Personenschäden und eine stark erhöhte Anzahl an Unfällen mit Sachschäden. Einige Unfälle konnten ursächlich mit beengten Platzverhältnissen mit wechselnder Linienführung innerhalb der Arbeitsstelle in Verbindung gebracht werden. Auffahrunfälle im Stau wurden einer differenzierten Analyse der Geschwindigkeiten und Abstände vor dem Unfall unterzogen. Während Auffahrunfälle auf Stauenden bzw. Stauwellen bei hoher Geschwindigkeit ausschließlich auf zu geringen Sicherheitsabstand zurückzuführen waren, standen bei Auffahrunfällen im Stau ausreichende Weglücken zur Bremsung zur Verfügung. In diesen Fällen kann von mangelnder Aufmerksamkeit des Fahrers ausgegangen werden.

Die systematische Auswertung von Stauursachen ermöglichte eine Rückführung von Stauereignissen auf zufällige Ereignisse (z. B. Unfälle oder Nothalte), Arbeitsstellen kürzerer Dauer und rein kapazitätsbedingte Überlastungen.

Etwa ein Viertel der Stauereignisse konnten auf zufällige Ereignisse wie Unfälle und Nothalte zurückgeführt werden. Vereinzelt lagen weitere Gründe wie z. B. ungünstige Witterungsverhältnisse oder Hindernisse auf der Fahrbahn vor. Die Auswirkungen auf den Verkehrsablauf waren abhängig von der Blockierzeit der einzelnen Fahrbahnstreifen.

Ein Fünftel der Stauereignisse wurde durch zusätzliche Fahrbahnstreifenperrungen im Rahmen von Arbeitsstellen kürzerer Dauer verursacht, obwohl diese bereits bewusst nicht innerhalb von Morgen- und Abendspitze abgewickelt werden. Auch außerhalb dieser vorgegebenen Sperrzeitenfenster kam es aufgrund hoher Verkehrsbelastungen zu Stauereignissen.

Etwa die Hälfte der Stauereignisse entstanden durch Überlastungen, die auf eine Überschreitung der vorhandenen Kapazität der Arbeitsstelle zu rückzuführen waren. Die Stauwurzeln lagen jedoch nicht ausschließlich am Baustellenbeginn, sondern auch innerhalb der Arbeitsstelle. Neuartige Arbeitsstellenbereiche, die bei entsprechend hoher Verkehrsnachfrage immer wieder als stauauslösend beobachtet wurden, waren Fahrbahnstreifeneinzüge, Überleitungen, Verschwenkungen sowie der Baustelleninnenbereich. Insbesondere wenn mehrere dieser Elemente der Baustelleneinrichtung auf einen Punkt konzentriert waren, fielen diese durch eine hohe Stauanfälligkeit auf. Ein Beispiel ist die zeitgleiche Verschwenkung der Fahrbahnstreifen mit einer Reduktion der Fahrbahnstreifenbreiten.

Die bereits von der freien Strecke bekannte Zufallsverteilung der Kapazität konnte auch in der Arbeitsstelle nachgewiesen werden. Die Verkehrsstärken, die an einer Stauwurzel zum Zusammenbruch des Verkehrsflusses führten, variierten aufgrund von individuellem Fahrerverhalten. Stark abweichende Kapazitäten konnten in Einzelfällen auch auf individuelles Fehlverhalten, wie z. B. verbotene Fahrbahnstreifenwechsel, dichtes Auffahren oder starke Bremsmanöver zurückgeführt werden.

Im Rahmen der Praxisphase konnten Erfahrungen in der Unterstützung des Störfallmanagements durch ein Videosystem gesammelt werden. Der Vorteil eines Videosystems wird im Wesentlichen darin gesehen, dass direkte und verlässliche Informationen über den Verkehrszustand, mögliche Ereignisse und ihre Folgen, den Zustand der Baustelle sowie Umfeldinformationen vermittelt werden können.

Potenziale wurden in der Detektion und Validierung von Störfällen, der Lagebeurteilung im Einsatzfall sowie der Aktivierung und Koordinierung von Einsatzmitteln gesehen. Darüber hinaus wurde als Potenziale die Überwachung der Verkehrslage und die Validierung und Detaillierung von Staumeldungen erarbeitet. Im Rahmen der Verkehrslenkung ist eine Unterstützung bei der Optimierung von Steuerungsanzeigen, insbesondere in der Netzbeeinflussung, möglich. Die Vermittlung visueller Informationen über den Verkehrszustand an den Verkehrsteilnehmer



Bild 2: Integration der Kamerabilder in die Arbeitsumgebung einer Leitzentrale

stellt eine Möglichkeit der Nutzung dar. Weitere Nutzen-Potenziale ergaben sich in der Unterstützung des Betriebsdienstes und nicht zuletzt in der Möglichkeit der weiterführenden Forschung zu Verkehrssicherheit und Verkehrsablauf in Arbeitsstellen. Auf Basis der Praxisphase konnten qualitative Bewertungen der Beteiligten zu den verschiedenen Potenzialen und Anwendungsgebieten der Kamerabilder erlangt werden. Für eine quantitative Bewertung anhand von Störfallkenngrößen konnte keine Datenbasis geschaffen werden.

Um die einzelnen Potenziale gezielt einsetzen zu können, ist die Konzeption des Videosystems (z. B. Anzahl und Anordnung der Kameras) auf den jeweiligen Anwendungszweck abzustimmen. Aus den Erfahrungen des Projekts konnten voneinander unabhängig realisierbare Stufen einer Ausstattung mit Webkameras identifiziert und herausgearbeitet werden. Die technische und organisatorische Einbindung in die Arbeitsabläufe der jeweiligen Stelle ist sicherzustellen. Potenziale, in denen eine Überwachung des Verkehrsablaufs stattfindet, sind nur mit der Einrichtung einer Videodetektionssoftware oder der Kopplung des Videobildes mit anderen Verkehrsdetektoren sinnvoll zu erschließen.

4 Folgerungen für die Praxis

Hinsichtlich des Aufkommens und der Auswirkung von Störfällen stellen Arbeitsstellen längerer Dauer auf Autobahnen im Straßennetz besonders anfällige Bereiche dar. Arbeitsstellen länge-

rer Dauer müssen daher auch in Zukunft sorgfältig und frühzeitig geplant und koordiniert werden sowie stets nach dem aktuellen Stand der Technik eingerichtet sein.

Die Analyse der Stauereignisse und der Unfallhergänge ergab konkrete Hinweise für eine verbesserte Arbeitsstellengestaltung. So sollten Überlagerungen von Arbeitsstellenelementen (z. B. Fahrstreifenbreitenreduktion und Verschwenkung oder Einfahrt und Verschwenkung) vermieden werden. Überleitungen und Verschwenkungen sollten mit Trennlinsen ausgebildet werden. Die Länge von Einfahrstreifen in Arbeitsstellen sollte in Abhängigkeit des Baufeldes möglichst maximal gewählt werden. Verlegte Behelfsausfahrten sollten deutlich beschildert werden.

Der Einsatz von Webkameras zur Beobachtung kritischer Bereiche in hochbelasteten Arbeitsstellen kann für die Aufgaben des Störfallmanagements, des Arbeitsstellenmanagements und der Verkehrsinformation eine sinnvolle Erweiterung des bestehenden Baustellenmanagement darstellen. Für die einzelnen Anwendungen konnten technische und organisatorische Voraussetzungen sowie der nötige Umfang eines Videosystems erarbeitet werden. Im Pilotprojekt wurden wertvolle Erfahrungen zu Positionierung und Ausstattung der Kameramasten, Daten- und Energieversorgung, Wartung und Betrieb sowie Kameratyp und -einstellungen erlangt und dokumentiert.