

Einsatzfelder, Anforderungen, Wirkungsweisen, Kosten und Nutzen temporärer Verkehrsstelematik-Systeme

FA 3.551

Forschungsstellen: gevas humberg & partner Ingenieurgesellschaft für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik mbH, München
SVT-Consult GmbH, Geilenkirchen
RWTH Aachen, Institut für Straßenwesen (Prof. Dr.-Ing. habil. M. Oeser)

Bearbeiter: Listl, G. / Gerstenberger, M. / Feldges, M. / Kemper, D.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Bonn

Abschluss: Dezember 2019

- Hinweise zur Integration der temporären Verkehrsstelematik-Systeme in Verkehrsrechnerzentralen (VRZ) – gegebenenfalls unter Berücksichtigung kooperativer Lösungen – sind bisher kaum vorhanden.
- Die HUS 1999 sind auf dem damaligen Stand der Technik und Richtlinien, somit nicht mehr aktuell und bedürfen einer umfassenden Überarbeitung.

Die im Rahmen des F+E-Vorhabens erstellten "Hinweise zu Temporären Verkehrsstelematik-Systemen auf Bundesfernstraßen" (H-TVTS) sollen deshalb diese Problemfelder aufgreifen und den vorhandenen Stand der Technik kritisch und mit hohem Praxisbezug zusammenstellen und aufbereiten sowie Einsatzempfehlungen benennen.

1 Aufgabenstellung

Eine große Anzahl an Stauereignissen wird durch Arbeitsstellen im Fernstraßennetz verursacht, da Arbeitsstellen immer mit einer Reduktion der Kapazität verbunden sind und somit Engstellen im Netz darstellen. Gleichzeitig ist im Umfeld von Arbeitsstellen das Unfallrisiko signifikant höher als auf normalen Streckenabschnitten. Eine Verringerung der Staus und eine Verbesserung der Verkehrssicherheit an Arbeitsstellen längerer (AID) und kürzerer Dauer (AKD) ist deshalb mit hohem volkswirtschaftlichem Nutzen verbunden.

In den letzten Jahren werden seitens der Straßenbetreiber zunehmend Temporäre Verkehrsstelematik-Systeme für Arbeitsstellen gefordert und auch installiert, aber ohne, dass Randbedingungen, Anforderungen und Einsatzmöglichkeiten allgemeingültig beschrieben sind.

Aktuell sind die "Hinweise für umsetzbare Stauwarnanlagen – HUS" und das "Merkblatt für Tafeln mit lichttechnischem Informationsteil" (M TI) die einzigen Regelwerke, welche sich ausführlich mit Randbedingungen, Anforderungen und Steuerungsverfahren für Verkehrsstelematik-Systeme in Arbeitsstellen befassen. Die HUS 1999 sind allerdings – bedingt durch zwischenzeitliche Neufassungen und Änderungen von Richtlinien in der Verkehrsbeeinflussung und durch die fortgeschrittene technische Entwicklung – heute nur noch eingeschränkt und auch nur für umsetzbare Stauwarnanlagen anwendbar. Das M TI wiederum deckt weder im Umfang noch im Detaillierungsgrad das aktuelle Systemlösungsangebot ab.

Zudem gibt es neue Anforderungen aus aktuellen Verordnungen und Regelwerken wie der Straßenverkehrsordnung (StVO), den "Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen" und den Arbeitsstättenrichtlinien (ASR A5.2) sowie zahlreiche Innovationen der Verkehrstechnik-Industrie im Bereich der Temporären Verkehrsstelematik für Arbeitsstellen.

Daraus lassen sich für den Einsatz Temporärer Verkehrsstelematik-Systeme die folgenden Problemfelder ableiten:

- Es gibt derzeit keinen Überblick bezüglich der möglichen Anwendungsszenarien/Einsatzfelder.
- Es mangelt an einer Zusammenstellung und Aufbereitung der verfügbaren technischen Lösungen.
- Es fehlen Festlegungen zu Anforderungen, Einsatz-Randbedingungen, Wirkungsweisen, Kosten- und Nutzen-Ermittlung.

2 Untersuchungsmethodik

Zunächst wurde der Begriff Temporäres Verkehrsstelematik-System (TVTS) definiert und wie folgt eingegrenzt:

- Der Einsatz des Systems ist temporär, also zeitlich begrenzt, wobei die zeitliche Begrenzung Stunden, Tage, aber auch mehrere Jahre betragen kann (zum Beispiel bei Brückenneubauten oder umfangreichen Sanierungen).
- Ein Temporäres Verkehrsstelematik-System dient dem Informationsaustausch (Telekommunikation) und der Informationsverarbeitung (Informatik) aktueller Daten zum Zwecke der Steuerung des Verkehrs und der Information der Verkehrsteilnehmer durch automatische und manuelle Schaltungen von Anzeigen.
- Ein Temporäres Verkehrsstelematik-System basiert auf der Erfassung, Übertragung und Verarbeitung von Echtzeitdaten des Verkehrsablaufs, gegebenenfalls auch von Echtzeit-Betriebsdaten oder von historischen Daten (zum Beispiel aufbereitete Referenzganglinien).
- Der Schwerpunkt liegt auf dem Einsatz Temporärer Verkehrsstelematik-Systeme, mit dem Ziel, Negativ-Wirkungen im Hinblick auf die Verkehrssicherheit und den Verkehrsablauf vor und in Arbeitsstellen auf Bundesautobahnen sowie deren Auswirkungen auf das betroffene Netz bestmöglich zu reduzieren.

Im Rahmen einer nationalen und internationalen Literaturrecherche wurde der aktuelle Stand von Technik und Wissenschaft sowie bestehender Richtlinien und Regelwerke beschrieben. Im Folgenden wurde auf Grundlage einer detaillierten Befragung der Straßenbau- und Verkehrsverwaltungen der Bundesländer eine Arbeitsstellenstatistik erstellt und der aktuelle Anwendungsumfang Temporärer Verkehrsstelematik-Systeme aufbereitet. Im Rahmen einer Befragung von Herstellerfirmen und unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten aus bereits umgesetzten Projekten der Straßenbau- und Verkehrsverwaltungen wurden Kostenbandbreiten für Systemkomponenten erhoben. Dabei wurden folgende Systemkomponenten berücksichtigt: Datenerfassung, Energieversorgung, Datenkommunikation, zentrale Steuerung und Steuerungsverfahren, Bedien-

oberfläche, Signalisierungs- und Anzeigeelemente, Aufstellvorrichtungen und Rückhaltesysteme.

Die ermittelten Grundlagen wurden zur Identifizierung von Einsatzfeldern verwendet, welche in den HUS 1999 nicht abgedeckt sind und im Rahmen der Erstellung der H-TVTS zu berücksichtigen sind. Die Grundlagenermittlung diene weiterhin der Vorstrukturierung möglicher Anwendungsszenarien von Temporären Verkehrstelematik-Systemen und der Ableitung verkehrlicher, planerischer, technischer und betrieblicher Anforderungen.

Anschließend wurden die am Markt verfügbaren Lösungen und technischen Komponenten für Temporäre Verkehrstelematik-Systeme beschrieben und hinsichtlich möglicher Einsatzfelder gegenübergestellt. Die Anforderungen und das verfügbare Lösungsangebot waren Ausgangspunkt für die Ausarbeitung der bereits vorstrukturierten Anwendungsszenarien. Szenarien sowie zugehörige Systemlösungen und -komponenten wurden in einer Matrix zusammengeführt. Für die Anwendungsszenarien wurden Muster für Regelpläne erstellt.

Abschließend wurden Nutzenkomponenten von Temporären Verkehrstelematischen Systemen und mögliche Methoden zur Wirksamkeitsbewertung vor und nach Inbetriebnahme einschließlich der notwendigen Eingangsdaten gesichtet und auf deren Anwendbarkeit beurteilt.

Die Gesamtergebnisse des F+E-Vorhabens wurden in einem Schlussbericht aufbereitet. Die praxisrelevanten Teile des Schlussberichts flossen in einen Entwurf eines Wissensdokuments "Hinweise zu Temporären Verkehrstelematik-Systemen auf Bundesfernstraßen" (H-TVTS) ein.

3 Untersuchungsergebnisse

Das wesentliche Ergebnis des F+E-Vorhabens ist der Entwurf eines Wissensdokuments "Hinweise zu Temporären Verkehrstelematik-Systemen auf Bundesfernstraßen" (H-TVTS), welches die wesentlichen Anforderungen an Planung, Beschaffung und Betrieb von Temporären Verkehrstelematik-Systemen beschreibt.

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden folgende Teilergebnisse erarbeitet:

- Analyse und Bewertung verfügbarer Verkehrstelematik-Komponenten und Systemlösungen,
- Formulierung verkehrlicher, planerischer, technischer und betrieblicher Anforderungen an Temporäre Verkehrstelematik-Systeme,
- Beschreibung von Anwendungsszenarien und Zuordnung von Systemlösungen je Szenario,
- Erstellung von Regelplanmustern für die einzelnen Anwendungsszenarien und
- Formulierung von Handlungsempfehlungen zu Planung, Beschaffung und Betrieb von Temporären Verkehrstelematik-Systemen einschließlich eines Textvorschlags zur Ergänzung des "Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen" (MARZ 2018).

Tabelle 1: Klassifizierung der Anwendungsszenarien

Anwendungsszenario	Art der Arbeitsstelle		Verkehrsführung im Arbeitsstellenbereich				Wirkungsbereich			Bemerkung/ typische Einsatzfelder
	AKD	AID	Fahrfahrbahnen -reduktion		Überleitung		Vorfahrt	Zulauf	Baustelle	
			mit	ohne	mit	ohne				
Szenario D01 Vorwarnung und Fahrfahrbahnen- teilung	X	-	O	O	O	O	X	X	-	Vorwarnung und Fahrfahrbahnen- teilung, Information über geänderte Verkehrs- führung
Szenario D02 Stauwarnung	-	X	O	O	O	O	X	X	-	Standardeinsatz bei verkehrsrelevanten AID mit zu erwartenden (regelmäßigen) Staus
Szenario D03 Wechselwegweisung und Verkehrs- information bei Engpässen im Netz (Rerouting und Reisezeit- anzeige)	-	X	O	O	O	O	X	-	(X)	Arbeitsstellen mit starkem Netzbezug und Notwendigkeit der Information über leistungsfähige Alternativrouten
Szenario D04 Richtungswechselbetrieb	-	X	O	O	X	-	-	X	X	Tagesbezogen dynamische Verkehrs- nachfrage (Richtungsbezogene Ver- kehr) bzw. häufig ändernde Baustel- lenverkehrsführungen
Szenario D05 Optimierung des Störfall- und Ar- beitsstellenmanagements mit temporärem Monitoring des Ver- kehrsablaufs mittels Webcams	(X)	X	O	O	O	O	X	X	X	Zusätzliche Datenquelle zur Ermittlung der Verkehrszustand für das Verkehrs- management und für Einsatzkräfte vor Ort
Szenario D06 Integration von TVTS in NBA bzw. VRZ	-	X	O	O	O	O	O	O	O	Nutzung der Verkehrsdaten für Ar- beitsstellen mit netzrelevantem Ein- fluss
Szenario D07 Temporäre Sperrung/ Zufahrtsdo- sierung bei Brücken und Tunneln	-	X	O	O	O	O	O	O	-	Temporäre Sperrung von Brücken o- der Tunneln für den Lkw-Verkehr
Szenario D08 Anschlussstellensignalisierung im Baustellenbereich	-	X	O	O	-	-	-	-	X	Anschlussstellen innerhalb von AID mit hoher Rampenverkehrsstärke
Szenario A01 Temporäre Fahrfahrbahnsignalisier- ungen/-Sperrungen bei Arbeits- stellen und Unfällen	X	-	X	(X)	-	-	-	X	(X)	Vor allem in Abschnitten mit hohem Schwerverkehrsanteil relevant (Verde- ckung des rechten Anzeigebereichs durch Lkw); Erste Pilotensätze mit kleinen Systemvarianten (max. 2 Fahrfahrbahnen)
Szenario A02 Management des Arbeits- und Verkehrsraums in Tunneln mittels schnell versetzbarer transportab- ler Schutzzeileinrichtungen	-	X	O	O	X	-	-	X	X	Tagesbezogen dynamische Verkehrs- nachfrage (Richtungsbezogene Ver- kehr) bzw. häufig ändernde Baustel- lenverkehrsführungen
Legende:	X		Anwendung des Szenarios in diesem Bereich vorgesehen							
	(X)		Anwendung des Szenarios in diesem Bereich ggf. möglich							
	O		Anwendung des Szenarios unabhängig von diesem Kriterium möglich							
	-		Anwendung des Szenarios nicht vorgesehen							

Zwei wichtige Teilergebnisse sind aufgeführt:

Tabelle 1 zeigt die Übersicht definierter Anwendungsszenarien für den Einsatz in verschiedenen Arbeitsstellentypen. Die Tabelle unterscheidet nach Art der Arbeitsstelle, Verkehrsführung im Arbeitsstellenumfeld sowie Wirkungsbereich der einzelnen Anwendungsszenarien.

Zur bestmöglichen Nutzung des Potenzials von Temporären Verkehrstelematik-Systemen wird eine Arbeitsstellenplanung empfohlen, in die Überlegungen zum Einsatz der Systeme möglichst frühzeitig einfließen. Bild 1 gibt einen Überblick über den prinzipiellen Planungs- und Umsetzungsablauf zum Einsatz Temporärer Verkehrstelematik-Systeme.

In der Bestandsaufnahme werden alle Bauphasen der vorgesehenen Maßnahme im Hinblick auf bautechnische, verkehrliche

und betriebliche Wirkung sowie der Wechselwirkungen mit anderen Bereichen des Straßennetzes beurteilt. Die geplante Verkehrsführung der Baumaßnahme und die Randbedingungen zum Einsatz der Temporären Verkehrstelematik-Systeme müssen abgeglichen werden. Der Bedarf eines Temporären Verkehrstelematik-Systems muss ermittelt werden. Hierzu wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens Einsatzkriterien für die einzelnen Systeme aufgeführt, welche als Anhaltspunkte zur Prüfung eines Systemeinsatzes herangezogen werden können. Ist der Einsatz eines Temporären Verkehrstelematik-Systems möglich, so sollten für mögliche System-Varianten die jeweiligen Kosten ermittelt und erzielbare Wirkungen in einer Wirtschaftlichkeitsbeurteilung gegenübergestellt werden. Auf dieser Grundlage kann eine Vorzugsvariante ausgewählt werden.

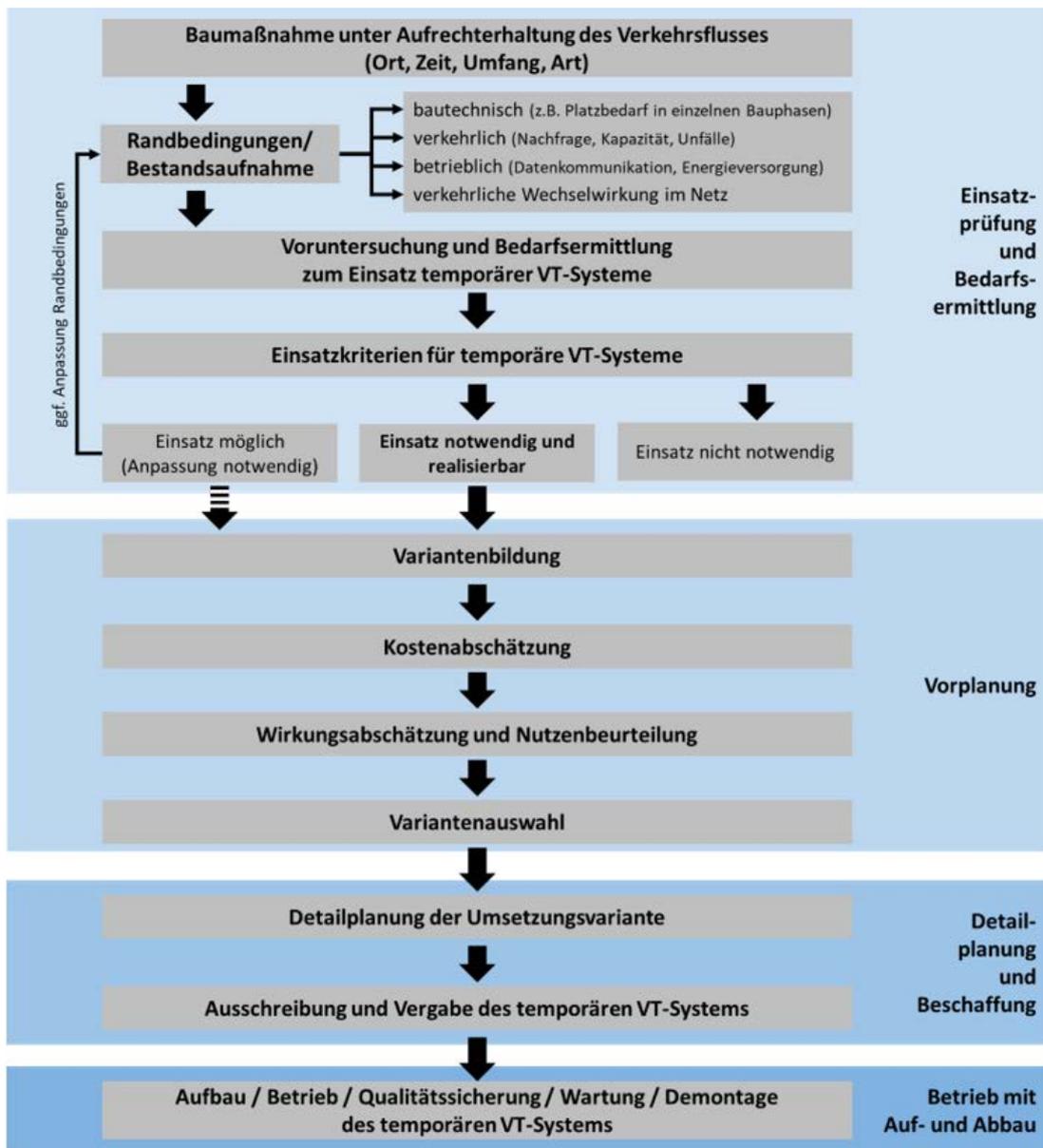


Bild 1: Planungs- und Umsetzungsablauf zur Berücksichtigung von Temporären Verkehrstelematik-Systemen

Für eine anschließende Detailplanung müssen zunächst die projektspezifischen Randbedingungen und Anforderungen zusammengestellt und die Ausschreibung und Vergabe vorbereitet werden. Hierfür wurden für den Einsatz temporärer Verkehrstelematik-Systeme Anforderungen zu folgenden Inhalten zusammengestellt:

- Anforderungen an die Datenerfassung,
- Anforderungen an die Energieversorgung,
- Anforderungen an die Datenkommunikation,
- Anforderungen an Anzahl und Ort der Mess- und Anzeigequerschnitte,
- Anforderungen an die Aufstellvorrichtungen,
- Anforderungen an die Anzeigeeinhalte,
- Anforderungen an die zu verwendende Georeferenzierung,
- Anforderungen an maximale Schalt- und Systemzeiten,
- Anforderungen an die Bedienung und Visualisierung, insbesondere an die Bedienoberfläche (GUI),
- Anforderungen an die Zuverlässigkeit des Systems,
- Anforderungen an Prüfintervalle während des Betriebs,
- Anforderungen an die Instandsetzung und Wartung und
- Anforderungen an die Baustelleneinrichtung.

Während des Einsatzes des Temporären Verkehrstelematik-Systems sind die Anforderungen an den Betrieb und die Wartung sowie die Einhaltung der Qualitätsanforderungen zu gewährleisten. Nach Abschluss der Baumaßnahme ist das eingesetzte VT-System zurückzubauen.

4 Folgerungen für die Praxis

Mit dem Entwurf der H-TVTS liegt nun ein aktueller Stand der Technik für die Planung, die Beschaffung und den Betrieb von Temporären Verkehrstelematik-Systemen auf Bundesfernstraßen vor.

Aufgrund der fortschreitenden technologischen Entwicklung ist eine kontinuierliche Pflege des Hinweispapiers anzustreben.