

MOVEBAG

Mobiles Verkehrsmanagement für Baustellen und Großereignisse

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Baustellen und Großereignisse, aber auch Unfälle mit längerfristigen Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen stellen für die ASFINAG eine spezielle Herausforderung dar – vor allem in jenen Gebieten, die nicht durch Verkehrsbeeinflussungsanlagen abgedeckt sind. Um auch in solchen Situationen professionelles Verkehrsmanagement betreiben zu können sind entsprechend flexibel einsetzbare Systeme gefragt.

MOVEBAG besteht aus unterschiedlichen, speziell aufeinander abgestimmten Komponenten, die unabhängig von der jeweiligen Situation rasch eingesetzt werden können und somit einen unmittelbaren Nutzen für das Verkehrsmanagement bieten.

Mobile Sensorkomponenten, die mit wenigen Handgriffen vor Ort montiert werden, liefern die erforderlichen Informationen wie Fahrzeuganzahl, Geschwindigkeiten, Reisezeiten oder Videobilder. Diese Daten stehen online dem Operator in seinem mobilen Leitstand auf einer Karte zur Verfügung. Von dort steuert er situationsabhängig mobile Anzeigetafeln an, welche ebenfalls vor Ort aufgestellt wurden. Diese dienen der Information des Verkehrsteilnehmers beziehungsweise der Steuerung des Verkehrsflusses.

Der Prototyp des viel versprechenden Systems wurde höchst erfolgreich im Echtbetrieb getestet und präsentiert. Einzigartig ist, dass die durch die Aufgabenstellung bedingte Komplexität eines derartigen Systems komplett in den Hintergrund gestellt wurde und dem Anwender von Beginn an ein leicht verständliches und einfach handzuhabendes System zur Verfügung steht.

Facts:

Laufzeit

05/2012-06/2014

Forschungskonsortium

PRISMA solutions
EDV-Dienstleistungen GmbH
A 2340 Mödling
www.prisma-solutions.at

SWARCO FUTURIT
Verkehrssignalsysteme Ges.m.b.H.
A 2380 Perchtoldsdorf
www.swarcofuturit.com

traffic information and
management GmbH
D 64807 Dieburg
www.traffic-tim.de

VKT – Verkehrs- und
Kommunikationstechnik GmbH
A 4020 Linz
www.vkt.at

Wieser Verkehrssicherheit GmbH
A 5071 Wals-Siezenheim
www.verkehrssicherheit.at

Projektvolumen

€ 300.000,-

Kurzzusammenfassung

Problem

Abseits der durch Verkehrsbeeinflussungsanlagen (VBA) abgedeckten Ballungsgebiete sind die Möglichkeiten der ASFINAG hinsichtlich dynamischer Verkehrssteuerung stark eingeschränkt. Dies führt im Falle von Baustellen oder Großereignissen, aber auch bei Unfällen mit längerfristigen Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen zu Problemen.

Gewählte Methodik

Mobile Sensoren und Videokameras erfassen das Verkehrsgeschehen. Diese Informationen werden an einen web-basierten, mobil verfügbaren Leitstand übertragen. Dort beurteilt der Operator die Situation. Durch Ansteuerung mobiler Anzeigetafeln gibt er die erforderlichen Informationen an die Verkehrsteilnehmer weiter und hilft auf diese Weise den Verkehrsfluss zu optimieren.

Ergebnisse

MOVEBAG ist der Prototyp eines integrierten mobilen Verkehrsmanagementsystems. Je nach Anlassfall können Komponenten für Verkehrszählung, Geschwindigkeitsmessung, Reisezeitermittlung, Videoerfassung mit dem Leitstand und Anzeigetafeln zu einem maßgeschneiderten Gesamtsystem kombiniert werden.

Schlussfolgerungen

MOVEBAG versteht sich als ideale Ergänzung zu stationären Verkehrsbeeinflussungsanlagen. Als einfaches, leicht zu bedienendes und zuverlässiges System verleiht es der ASFINAG die Möglichkeit flächendeckendes Verkehrsmanagement auf höchst effiziente Weise zu betreiben.

English Abstract

Challenge

Traffic guidance systems are mostly concentrated in the surroundings of large cities. Hence, dynamic traffic guidance outside these areas is very limited resulting in problems in case of road works, big events or traffic accidents.

Methodology

Mobile sensors and video cameras are used to monitor the traffic situation. The data is transmitted to a web-based management platform. The operator evaluates the current situation. Traffic information is given to the road users by means of mobile variable message signs with the intention to optimize the traffic flow.

Results

MOVEBAG is a prototype of an integrated mobile traffic management system. Depending on the use case different components for counting vehicles, measuring speed or determining travel time can be integrated with the management platform and the mobile variable message signs. As a result, tailor-made solutions can be provided.

Conclusion

MOVEBAG is considered to be an ideal add-on to stationary traffic guidance systems because it is an easy to use, user friendly and reliable system. ASFINAG has the chance of a nationwide coverage of its network in a highly efficient way.

Impressum:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

DI Dr. Johann Horvatits,
Abt. IV/ST 2 Technik und
Verkehrssicherheit
johann.horvatits@bmvit.gv.at,

DI (FH) Andreas Blust,
Abt. III/14 Mobilitäts- und
Verkehrstechnologien
andreas.blust@bmvit.gv.at,
www.bmvit.gv.at

ÖBB-Infrastruktur AG

Ing. Wolfgang Zottl, ISM;
Leitung Forschung & Entwicklung
wolfgang.zottl@oebb.at,
www.oebb.at

ASFINAG

DI Eva Hackl,
Manager International Relations
und Innovation
eva.hackl@asfinag.at,

DI (FH) René Moser, Leiter Strategie, Internationales und Innovation
rene.moser@asfinag.at,
www.asfinag.at

Österreichische Forschungs-förderungsgesellschaft mbH

DI Dr. Christian Pecharda,
Programmleitung Mobilität
Sensengasse 1, 1090 Wien
christian.pecharda@ffg.at,
www.ffg.at

Juni, 2014



ABB 1. Universalvorrichtung zur Montage von Sensoren und Kameras an Leitschienen



ABB 2. Sensor-Einheit



ABB 3. Videokamera



ABB 4. Video-Einheit mit Teleskopmast



ABB 5. Anzeigetafel (Trailer)

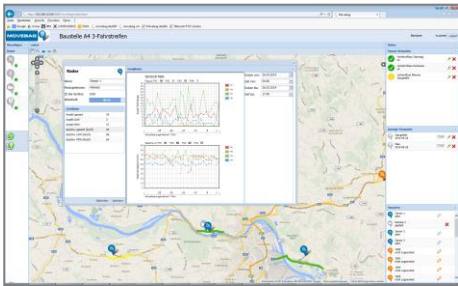


ABB 6. Leitstand

Mobiles Verkehrsmanagement für Baustellen und Großereignisse MOVEBAG

Ein Projekt finanziert im Rahmen der
Pilotinitiative Verkehrsinfrastrukturforschung 2011
(VIF2011)

Oktober 2012



Impressum:

Herausgeber und Programmverantwortung:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Abteilung Mobilitäts- und Verkehrstechnologien
Renngasse 5
A - 1010 Wien



ÖBB-Infrastruktur AG
Praterstern 3
A - 1020 Wien



Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs
Aktiengesellschaft
Rotenturmstraße 5-9
A - 1010 Wien



Für den Inhalt verantwortlich:

PRISMA solutions EDV-Dienstleistungen GmbH
Klostergasse 18
A - 2340 Mödling



Programmmanagement:

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH
Bereich Thematische Programme
Sensengasse 1
A – 1090 Wien



Mobiles Verkehrsmanagement für Baustellen und Großereignisse MOVEBAG

Ein Projekt finanziert im Rahmen der
Pilotinitiative Verkehrsinfrastrukturforschung
(VIF2011)

AutorInnen:

Dipl.-Ing. Cornelia Cordes

Dipl.-Ing. Katharina Grundei

Dr.-Ing. Sven Kohoutek

Dipl.-Ing. Kerstin Mühlner

Dr. Thomas Novak

Mag. Martin Ortner

Dipl.-Ing. Peter Rettenbacher

Dipl.-Ing. Nik Widmann

Ing. Rudolf Wurm

Auftraggeber:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

ÖBB-Infrastruktur AG

Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft

Auftragnehmer:

PRISMA solutions EDV-Dienstleistungen GmbH

Wieser Verkehrssicherheit GmbH

VKT – Verkehrs- und Kommunikationstechnik GmbH

TIM – traffic information and management GmbH

SWARCO FUTURIT Verkehrssignalsysteme GesmbH

Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINE EINFÜHRUNG.....	8
2	ANFORDERUNGEN AN DAS SYSTEM	8
2.1	Ausgangssituation	8
2.2	Typische Anwendungsfälle / Use Cases.....	10
2.2.1	Use Case Autobahnbaustellen	10
2.2.2	Use Case Großveranstaltung (Konzert, Sportereignis, etc.).....	13
2.2.3	Use Case Mehrtägige Ereignisse (Messen, Adventmarkt, etc.)	14
2.2.4	Use Case Ungeplante Ereignisse (Straßensperre nach Muren-, Lawinenabgang, Tunnelsperrungen nach Unfall, etc.)	16
2.3	Prozessbeschreibung und funktionale Anforderungen	18
2.4	Rollendefinition	21
3	TECHNISCHE SPEZIFIKATION	22
3.1	Systemübersicht MOVEBAG	22
3.2	Feldkomponenten	23
3.2.1	Sensorik	23
3.2.1.1	Verkehrsflussdetektoren (Radar).....	23
3.2.1.2	Reisezeit- Erfassungssystem (Bluetooth)	27
3.2.1.3	Videokameras.....	31
3.2.1.4	Manuelle Erfassung:.....	33
3.2.2	Informationsträger	33
3.2.2.1	Anzeigetafeln.....	33
3.2.2.2	Verkehrsposten	35
3.2.3	Montage/Installation	35
3.2.3.1	Sensorik	36
3.2.3.2	Anzeigetafeln.....	38
3.2.4	Energieversorgung	40
3.2.5	Datenschutz	42
3.2.6	Diebstahl	43
3.2.7	Vandalismus.....	44

3.3	Leitstand	44
3.3.1	Planungstool.....	46
3.3.2	Betriebstool	47
3.3.3	Administrationstool	50
3.3.4	Datenhaltung und Qualitätsmanagement	51
3.3.4.1	Datenhaltung	51
3.3.4.2	Qualitätsmanagement	55
3.4	Komponentenschnittstellen.....	56
3.4.1	Sensorik – Leitstand	56
3.4.2	Leitstand – Anzeige	59
4	CONCLUSIO UND AUSBLICK	59

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Autobahnbaustelle – Problemstellung und möglicher Lösungsansatz aus Sicht der Verkehrsteilnehmer/innen	11
Abbildung 2: Großveranstaltung – Problemstellung und möglicher Lösungsansatz aus Sicht der Verkehrsteilnehmer/innen	13
Abbildung 3: Mehrtägige Ereignisse – Problemstellung und möglicher Lösungsansatz aus Sicht der Verkehrsteilnehmer/innen	14
Abbildung 4: Ungeplante Ereignisse – Problemstellung und möglicher Lösungsansatz aus Sicht der Verkehrsteilnehmer/innen	16
Abbildung 5: Prozessbeschreibung und funktionale Anforderungen (1)	18
Abbildung 6: Prozessbeschreibung und funktionale Anforderungen (2)	19
Abbildung 7: Systemkomponenten von MOVEBAG	22
Abbildung 8 :Beispiel für Masthaltung auf einer Betonleitwand samt Rohrsteher und Videokamera	37
Abbildung 9: Beispiele fahrbarer Anzeigetafeln	39
Abbildung 10: Installation und Montage Anzeigetafel	39
Abbildung 11: Anzeigetafel mit Halterung	40
Abbildung 12: LED-Anzeigetafeln auf Stativ mit Rädern	40
Abbildung 13: Möglichkeit einer Diebstahlsicherung bei fahrbaren Anzeigetafeln	44
Abbildung 14: Beispiel einer Verkehrssteuerungsmatrix	46
Abbildung 15: Mögliche Oberfläche des Planungstools	47
Abbildung 16: Mögliche Oberfläche Betriebstool – Detailansicht Radar	48
Abbildung 17: Mögliche Oberfläche Betriebstool – Detailansicht Videokamera	48
Abbildung 18: Mögliche Oberfläche Betriebstool – Detailansicht Reisezeit	49
Abbildung 19: Mögliche Oberfläche Betriebstool – Detailansicht Anzeigetafel	49
Abbildung 20: Wesentliche Elemente und Beziehungen der Datenhaltung.	53
Abbildung 21: Grafische Darstellung Reisezeit	58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Technische Spezifikation Radarsensor.....	26
Tabelle 2: Technische Spezifikation Radarsystem - Kommunikationscontroller...	26
Tabelle 3: Technische Spezifikation Reisezeit- Erfassungssystem	30
Tabelle 4: Technische Spezifikation Videosystem.....	32
Tabelle 5: Grundlegende Datenstruktur	51
Tabelle 6: Typische zu berücksichtigende Sensor-Rohdaten.....	54
Tabelle 7: Beispielhafte Kenngrößen als Grundlage zur Interpretation und Definition von Situationen.....	54
Tabelle 8: Vorgesehene Prüfungen der Sensor-Metadaten	55
Tabelle 9: Vorgesehene Prüfungen der Dateninhalte.....	56

1 ALLGEMEINE EINFÜHRUNG

Temporäre Beeinträchtigungen des fließenden Verkehrs auf Autobahnen- und Schnellstraßen sowie der angrenzenden Bundes- und Landesstraßen stellen den Straßenerhalter vor große Herausforderungen hinsichtlich der Beobachtung des Verkehrs beziehungsweise der Leitung und zeitnahen Information der Verkehrsteilnehmer/innen im Bereich der beeinträchtigten Straßenabschnitte. Kurzfristige Verkehrsinformationen und ein wirksames Verkehrsmanagement können derzeit nur umgesetzt werden, wenn fix eingebaute Erfassungseinrichtungen (z.B. Induktionsschleifen, Kameras) in Verbindung mit vorhandenen Wechseltextanzeigen (z.B. fix montierte LED-Anzeigen) vorhanden sind. Auf Straßenabschnitten ohne fix installierte Einrichtungen ist ein flexibles und effizientes Verkehrsmanagement nur bedingt möglich. Das ist der Ansatzpunkt für MOVEBAG.

MOVEBAG unterstützt den Straßenerhalter beim Verkehrsmanagement auf jenen Abschnitten, die nicht mit fixen Verkehrsmanagementeinrichtungen abgedeckt sind. Ziel ist es, dem Straßenerhalter auch auf diesen Abschnitten auf unkomplizierte Art und Weise ein Verkehrslagebild zu geben, so dass er situationsabhängig die erforderlichen Entscheidungen in Bezug auf Steuerungsmaßnahmen und Information der Verkehrsteilnehmer/innen treffen kann.

2 ANFORDERUNGEN AN DAS SYSTEM

2.1 Ausgangssituation

Derzeit sind im Autobahn- und Schnellstraßennetz ca. 3400 Kameras installiert, die den Verantwortlichen der ASFINAG und der Polizei einen guten Überblick über den Verkehr auf den bis dato abgedeckten Abschnitten gewähren. Bis zum Jahr 2015 sollen in Summe etwa 5000 Kameras installiert sein. Diese Kameras befinden sich vor allem in Ballungsräumen beziehungsweise den mit Verkehrsbeeinflussungsanlagen (VBA) abgedeckten Streckenabschnitten auf einer Länge von etwa 450 km Streckennetz. Da auch in Zukunft nicht alle Streckenabschnitte mit Kameras und VBAs abgedeckt werden können, werden auch weiterhin große Streckenabschnitte „unversorgt“ bleiben.

Das System MOVEBAG soll ein schnell einsetzbares mobiles Verkehrsmanagementsystem werden. Ziel ist es einerseits die Verkehrsmanagementzentrale in Inzersdorf beziehungsweise dezentrale Entscheidungsträger (Stichwort: mobiler Leitstand) in Bereichen, die nicht durch die dauerhaften Einrichtungen wie Kameras und VBAs abgedeckt sind, bedarfsorientiert und schnell mit einem Verkehrslagebild der Problemabschnitte zu versorgen. Dadurch sollen frühzeitig auf Basis verlässlicher Echtzeitdaten Lenkungsmaßnahmen durchgeführt werden können.

Andererseits sollen die Kunden / Verkehrsteilnehmer/innen über die aktuelle Situation im Problemabschnitt mittels optischer Anzeigen informiert werden. Mögliche Inhalte sind Informationen über Alternativrouten, über die Zeitverzögerung oder über den Grund der Behinderung.

Tritt ein nicht geplantes Ereignis auf den nicht überwachten Abschnitten auf, sollen mobile Einheiten in kurzer Zeit ausrücken, um der Verkehrsmanagementzentrale (VMZ) ein Verkehrslagebild übermitteln zu können. Die ASFINAG-Einheiten sollen Sensoren, Kameras und Anzeigen schnell und einfach im Problemabschnitt installieren können. Die Installation und Inbetriebnahme des Systems vor Ort soll auch für technisch nicht versiertes Personal, welches eine kurze Einschulung erhalten hat, erfolgen können. Nach Inbetriebnahme werden die Verkehrsinformationen in der Verkehrsmanagementzentrale auf einem eigenen Bildschirm angezeigt.

Ereignisse wie Baustellen und Großereignissen sind im Vorfeld bekannt und können daher in einem Planungsstadium geplant werden. Hier sollen den Verantwortlichen Personen Werkzeuge zur Verfügung gestellt werden, mit denen sie die nicht dauerhaft überwachten Abschnitte mit zur Verfügung stehenden Sensoren, Kameras und Anzeigen planen. Die mobilen Einheiten stellen in Folge die geplanten Elemente auf, damit die VMZ vom Start des Ereignisses sofort ein aktuelles Verkehrslagebild erhält.

Es wird keine Schnittstelle zu den bereits bestehenden Systemen in der VMZ geben, d.h. es ist ein insulares System zu realisieren. Der Operator in der VMZ oder im Bedarfsfall Bedienstete vor Ort können die mobilen Anzeigen gegeben falls mit neuen Textinhalten direkt ansteuern.

Da die Sensoren, Kameras und Anzeigen in der Praxis fast immer an Stellen im Straßennetz aufgestellt werden, die über keine Stromversorgung verfügen, müssen die aufgestellten Geräte für einen bestimmten Zeitraum energieautark arbeiten und verlässlich Informationen liefern.

MOVEBAG soll sowohl bei planbaren Ereignissen (beispielsweise dem Musikfestival Nova Rock in Nickelsdorf oder angekündigte Demonstrationen auf stark befahrenen Routen im Sommer), als auch bei ungeplanten Ereignissen (beispielsweise dem plötzlich eintretenden Schaden an der Infrastruktur) eingesetzt werden können.

2.2 Typische Anwendungsfälle / Use Cases

Für den Einsatz eines Verkehrsbeeinflussungssystems kennt die StVO zwei Formen der rechtlichen Grundlagen. Bei planbaren Ereignissen können nach § 44a StVO „Vorbereitende Verkehrsmaßnahmen“ vorprogrammierte Verbote, Beschränkungen oder Erleichterungen für bestimmte Verkehrszustände geschaltet werden. Bei unvorhersehbaren Verkehrszuständen dient § 44b StVO „Unaufschiebbare Verkehrsbeschränkungen“ als verkehrsrechtliche Grundlage.

MOVEBAG berücksichtigt grundsätzlich diese verkehrsrechtlichen Grundlagen und soll Einsatzmöglichkeiten bei **geplanten** und **ungeplanten Ereignissen** bieten. Am Beispiel verschiedener Use Cases sollen die Anwendungsmöglichkeiten näher dargestellt werden. Bei der Beschreibung der ersten 3 Use Cases (Autobahnbaustellen, Großveranstaltungen, Mehrtägige Ereignisse) handelt es sich um geplante beziehungsweise planbare Ereignisse. Nachfolgend wird bei der Beschreibung des ersten Use Cases „Autobahnbaustellen“ die Prozesskette von der Planung bis zum Betrieb im Detail beschrieben. Bei den Use Cases „Großveranstaltung“ und „Mehrtägige Ereignisse“ werden nur noch die spezifischen Unterschiede zum ersten Anwendungsfall hervorgehoben.

2.2.1 Use Case Autobahnbaustellen

Baustellen auf Autobahnen müssen vom Straßenerhalter längerfristig geplant und von der Behörde genehmigt werden. Der Platz, der für die Baumaßnahme auf der Straße benötigt wird, muss dem Fließverkehr „weggenommen“ werden. Baustellen führen so zu einer Reduktion der Durchflussmengen. Staus sind die Folge und stellen gleichzeitig eine Hauptunfallursache bei Autobahnbaustellen dar (Auffahrunfälle an der Stauwurzel).

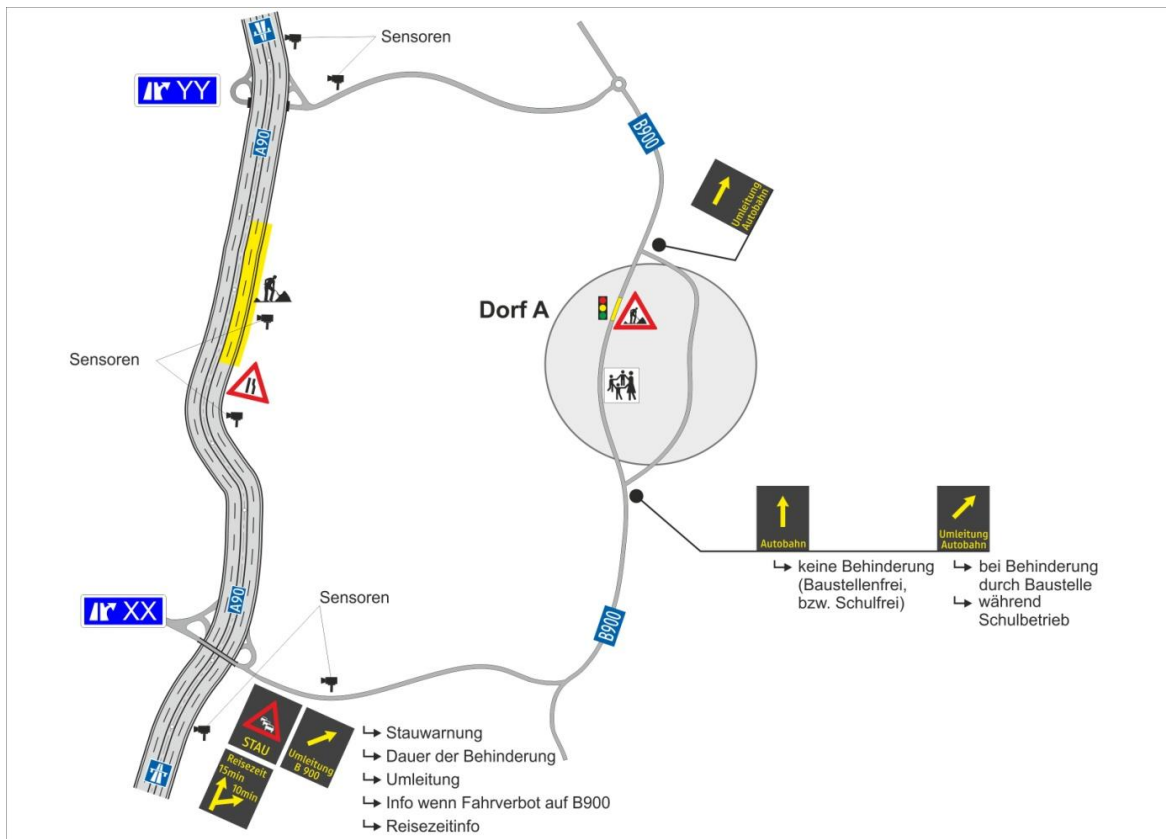


Abbildung 1: Autobahnbaustelle – Problemstellung und möglicher Lösungsansatz aus Sicht der Verkehrsteilnehmer/innen

Problemstellung:

Im und vor dem Baustellenbereich kommt es immer wieder zu (planbaren) Engpässen und somit zur Staubildung, vor allem während Verkehrsspitzenzeiten beziehungsweise im Falle der Blockade einzelner Fahrstreifen im Baustellenbereich aufgrund von Pannen oder Unfällen.

Prozesskette:



Planung:

Stauereignisse sind voraussehbar und können in einem vorgelagerten Planungsstadium grundsätzlich berücksichtigt werden.

- Erkennen der möglichen Problemsituationen im Baustellenbereich (großräumig)
- Prüfung des nachrangigen Straßennetzes für die Eignung einer Ableitung des Verkehrs vom übergeordneten Netz sowie Erfassung von möglichen lokalen Behinderungen (Baustelle auf Ausweichroute) oder Ausschlusskriterien für eine

Ableitung (lokales Fahrverbot, verkehrsunverträgliche Einrichtungen wie Krankenhaus, Schule)

- Definition von Szenarien
- Ermittlung der benötigten Anzahl und Typen von Sensoren (Radarsensoren, Reisezeitsensoren, Video, etc.)
- Ermittlung der benötigten Anzeigeeinheiten zur Informationsweitergabe an die Verkehrsteilnehmer/innen

Installation und Inbetriebnahme

Installation und Inbetriebnahme:

Sowohl bei der Installation aller eingesetzten benötigten Komponenten (Sensorik, Anzeigeeinheiten, Verkehrszeichen, etc.)

als auch bei der Inbetriebnahme müssen folgende Punkte berücksichtigt werden.

- Schnelle und sichere Installation
- Einfache Installation der Komponenten, auch durch wenig geschultes Personal (kein Feinjustieren, Kalibrieren etc.)
- Einfache Inbetriebnahme der einzelne Komponenten (Sensorik) und Integration und Übertragung aller Informationen in das Gesamtsystem und den Leitstand

Betrieb

Betrieb des Systems:

Im laufenden Betrieb werden die im Planungsstadium berechneten Maßnahmen umgesetzt. Dies betrifft folgende Punkte:

- Überwachung des Verkehrsflusses mittels Sensoren inklusive Video
- Erkennen von Problemsituationen (Entscheidungsunterstützung durch das System)
- Schaltung der Handlungsanweisungen an Verkehrsteilnehmer/innen auf Anzeigeeinheiten (beispielsweise Umleitungsempfehlung über Landesstraßen B und L)

2.2.2 Use Case Großveranstaltung (Konzert, Sportereignis, etc.)

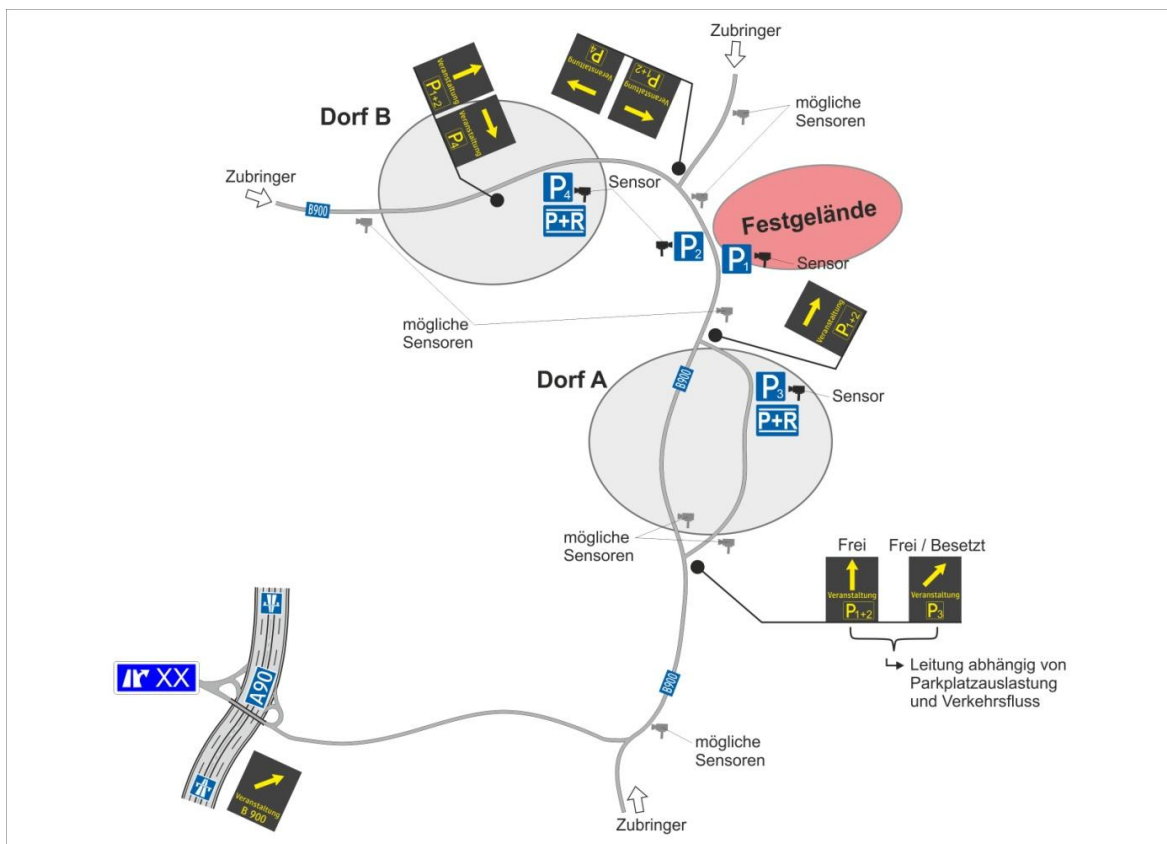


Abbildung 2: Großveranstaltung – Problemstellung und möglicher Lösungsansatz aus Sicht der Verkehrsteilnehmer/innen

Problemstellung:

Großveranstaltungen mit einem definierten Start- und Enddatum erzeugen punktuell starke Verkehrsbehinderungen bei den Zu- und Abfahrten rund um den Veranstaltungsbereich. Für solche Veranstaltungen werden temporäre, alternative Zubringerdienste (Park&Ride) installiert sowie provisorische Parkplätze eingerichtet. Für diese kurzfristigen Verkehrsspitzen ist das Straßennetz nicht ausgelegt. Die bestehende Wegweisung berücksichtigt die temporären Parkplätze und alternativen Zubringerdienste nicht.

Prozesskette:



Planung:

Im vorgelagerten Planungsstadium müssen u.a. auch Maßnahmen aus dem Bewilligungsverfahren für die Veranstaltung berücksichtigt werden. Zusätzlich muss das Erkennen der möglichen Problemsituationen rund um den Veranstaltungsbereich inklusive aller An- und Abfahrten sowie der

Parkplatzauslastung beachtet werden. Außerdem müssen mögliche Straßensperren rund um den Veranstaltungsbereich berücksichtigt werden.

Installation und Inbetriebnahme

Installation und Inbetriebnahme:
siehe Use Case „Autobahnbaustelle“

Betrieb

Betrieb des Systems:
Im laufenden Betrieb werden die im Planungsstadium berechneten Maßnahmen umgesetzt. Dies betrifft folgende Punkte:

- Überwachung des Verkehrsflusses und der Parkplatzauslastung mittels Sensoren (inklusive Video)
- Steuerung sowohl des Veranstaltungs- als auch des Normalverkehrs (Entscheidungsunterstützung durch das System)

2.2.3 Use Case Mehrtägige Ereignisse (Messen, Adventmarkt, etc.)

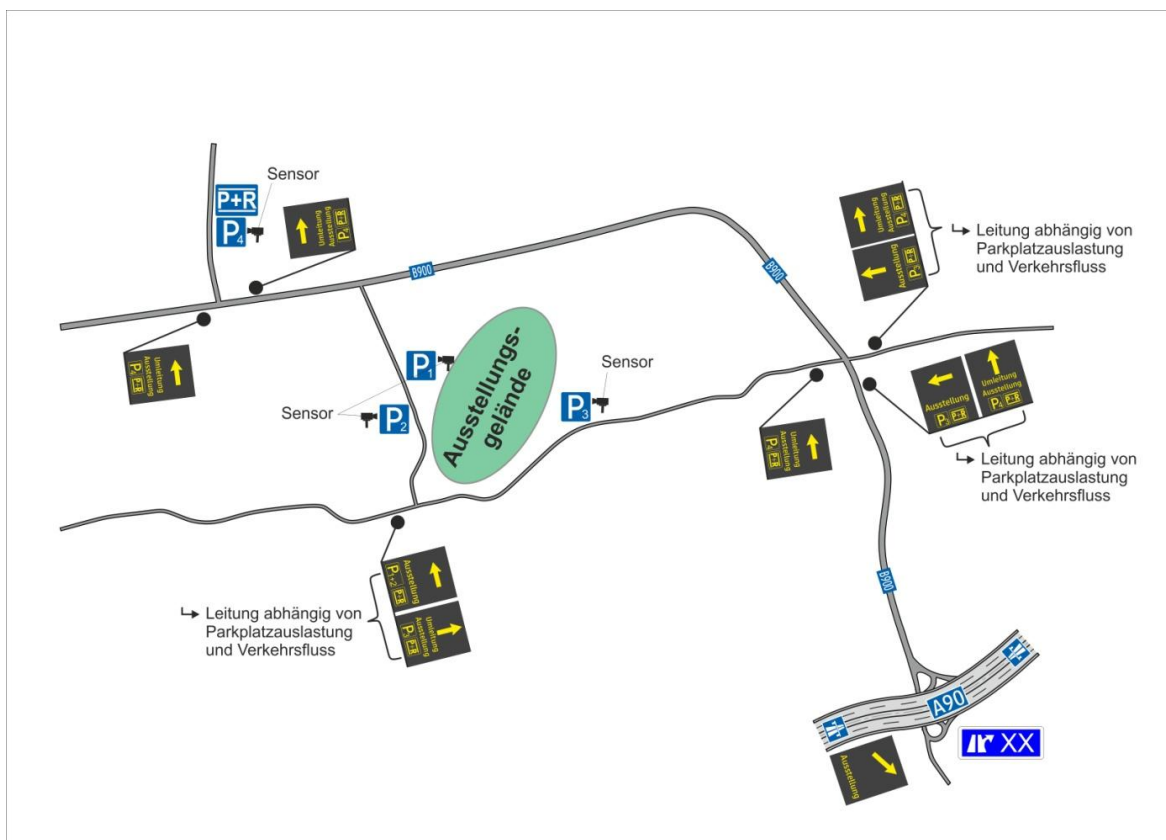


Abbildung 3: Mehrtägige Ereignisse – Problemstellung und möglicher Lösungsansatz aus Sicht der Verkehrsteilnehmer/innen

Problemstellung:

Bei mehrtägigen Ereignissen wie beispielsweise Messen, Adventmärkten und dergleichen reisen die Besucher/innen über einen längeren Zeithorizont verteilt zum betreffenden Ort an beziehungsweise von dort ab. Der zusätzliche Veranstaltungsverkehr kann sich somit über einen längeren Zeitraum, sowohl innerhalb eines Tages, als auch über mehrere Tage hinweg erstrecken. Durch den laufenden Besucherverkehr können Verkehrsspitzen und Überlastungen nicht prognostiziert werden. Insbesondere die Kapazitäten bei Parkplätzen variieren und erfordern somit eine verkehrsabhängige, dynamische Wechselwegweisung.

Prozesskette:



Planung:

siehe Use Case „Großereignisse“



Installation und Inbetriebnahme:

siehe Use Case „Autobahnbaustelle“



Installation und Inbetriebnahme:

siehe Use Case „Großereignisse“

2.2.4 Use Case Ungeplante Ereignisse (Straßensperre nach Muren-, Lawinenabgang, Tunnelsperrungen nach Unfall, etc.)

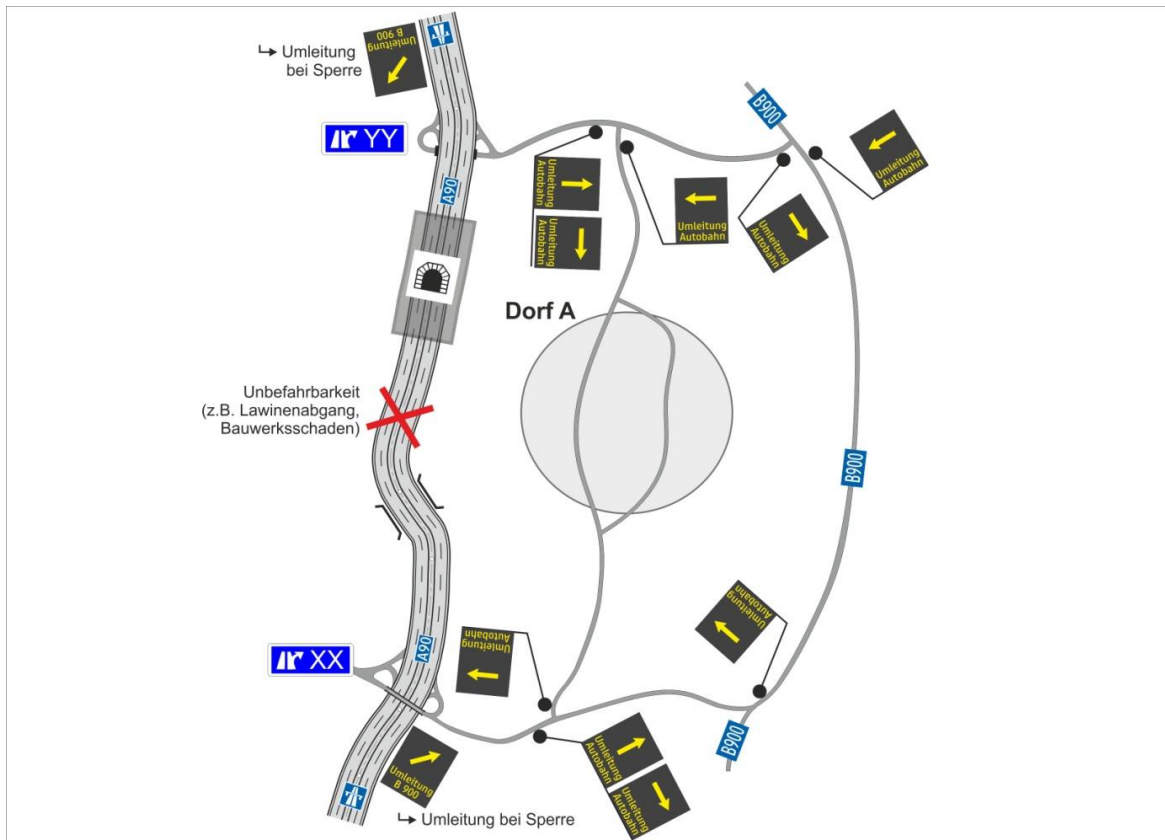


Abbildung 4: Ungeplante Ereignisse – Problemstellung und möglicher Lösungsansatz aus Sicht der Verkehrsteilnehmer/innen

Problemstellung:

Im übergeordneten Straßennetz können mitunter unvorhergesehene Ereignisse eintreten, welche eine länger dauernde Verkehrsbehinderung oder gar Straßensperre nach sich ziehen (z.B. erheblicher Fahrbahnschaden, Schaden an einem Bauwerk der zur Sperrung führt, Unfall mit Umweltgefährdung). Ein solches Unglück ist nicht planbar, verlangt aber dennoch ein wirksames, kurzfristig einsetzbares Verkehrsmanagement.

Unmittelbar nach dem Ereignis erfolgt die erforderliche Verkehrslenkung durch die Exekutive. Der Einsatz eines Verkehrsmanagementsystems zielt zunächst darauf ab, den Personaleinsatz vor Ort durch entsprechende Anzeigetechnik zu ersetzen. Die Flexibilität des Systems muss dieses laufende Hinzufügen von Anzeigen ermöglichen. Sofern es sich um eine länger andauernde Verkehrsbehinderung handelt sollte auch die sukzessive Erweiterung um Sensorik und damit verbundene Logik zur Entscheidungsunterstützung möglich sein.

Prozesskette:



Planung

Planung:

Solche Ereignisse sind grundsätzlich nicht voraussehbar und können somit in einem Planungsstadium nicht berücksichtigt werden. Dennoch ist es möglich einfache Szenarien und mögliche Problemsituationen zu beschreiben.

- Erstellung von Checklisten um eine plötzlich aufgetretene Situation bestmöglich erfassen zu können
- Allgemeine Definition von Basisszenarien als Grundlage für eine möglichst effiziente Installation und Inbetriebnahme des Systems
- Während des Betriebs soll eine schrittweise „Nachplanung“ von Sensorik und Anzeigen jedenfalls möglich sein



Installation und Inbetriebnahme

Installation und Inbetriebnahme:

In diesem Fall muss rasch gehandelt werden. Die Installation aller eingesetzten benötigten Komponenten (Sensorik, Anzeigeeinheiten, etc.) als auch bei der Inbetriebnahme müssen folgende Punkte berücksichtigt werden.

- Schnelle Evaluierung der Problemsituation inklusiver der benötigten Komponenten
- Schnelle, einfache und sichere Installation der Komponenten, auch durch wenig geschultes Personal
- Einfache und benutzerfreundliche Inbetriebnahme der einzelnen Komponenten (Sensorik) und Übertragung aller Informationen in das Gesamtsystem und den Leitstand



Betrieb

Betrieb des Systems:

Im laufenden Betrieb geht es primär um die Beobachtung des Verkehrs und Information der Verkehrsteilnehmer/innen:

- Beobachtung des Verkehrsflusses mittels Detektoren
- Monitoring
- Information an Verkehrsteilnehmer/innen

2.3 Prozessbeschreibung und funktionale Anforderungen

Ein geplanter Einsatz eines mobilen Verkehrsmanagementsystems braucht - wie jede andere planbare Verkehrslösung auch – vorbereitende Maßnahmen. Für festgestellte, mögliche Problemsituationen sind Verkehrsszenarien auszuarbeiten und systematisch darzustellen. Diesen Situationen werden Feldkomponenten (Sensoren, Videokameras, Anzeigen, usw.) zugewiesen, die für die Datenerfassung und Verkehrssteuerung am Straßennetz zum Einsatz gelangen.

Im Katastrophenfall entfällt zwangsläufig diese Planungsphase. Die handelnden Personen benötigen ein Grundwissen über Verkehrssteuerung und Wirkungen im Verkehrssystem. Beim Einsatz fließen die erfassten und aufbereiteten Verkehrsdaten an einem Leitstand zusammen. Von dort aus erfolgt die Verkehrsbeeinflussung samt einer Wirkungsanalyse in Echtzeit. Nachfolgendes Flussdiagramm zeigt die Abläufe der Prozesse samt den funktionalen Anforderungen.

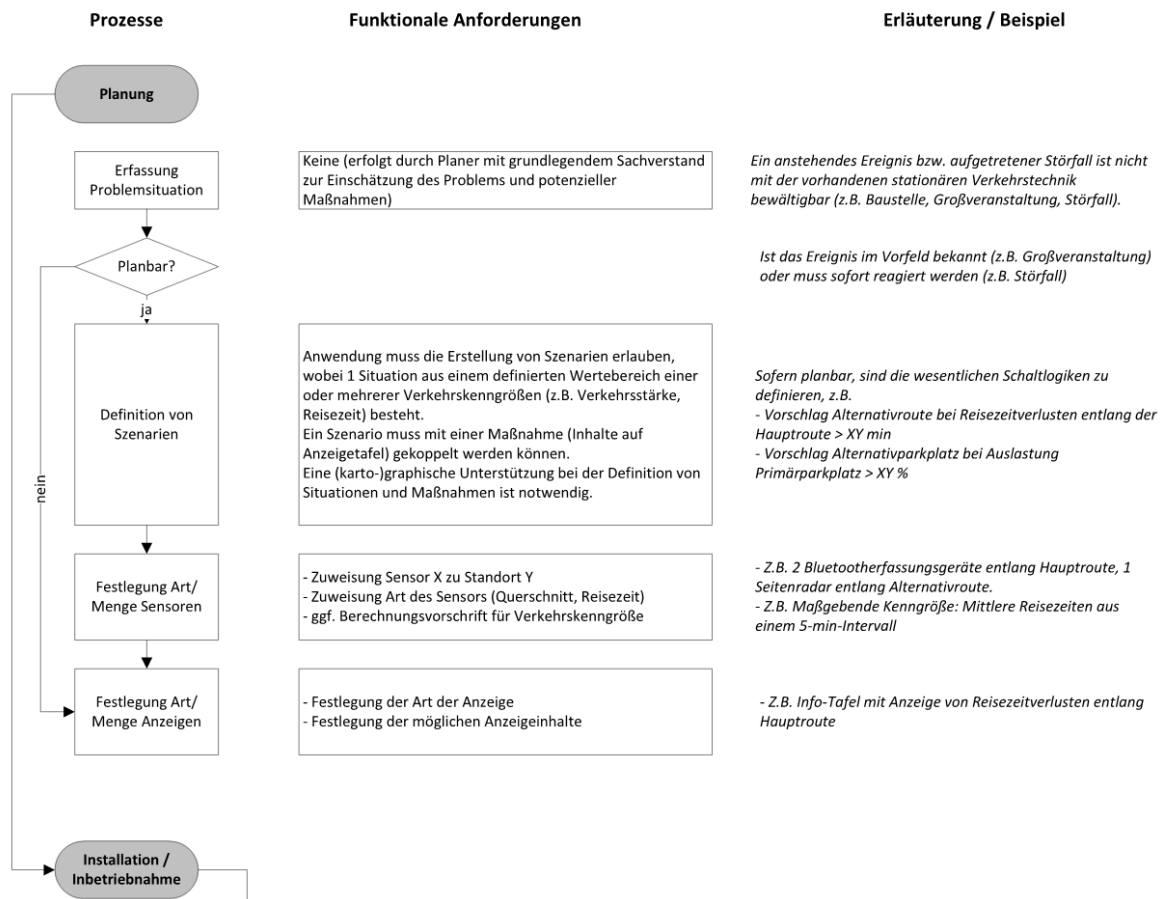


Abbildung 5: Prozessbeschreibung und funktionale Anforderungen (1)

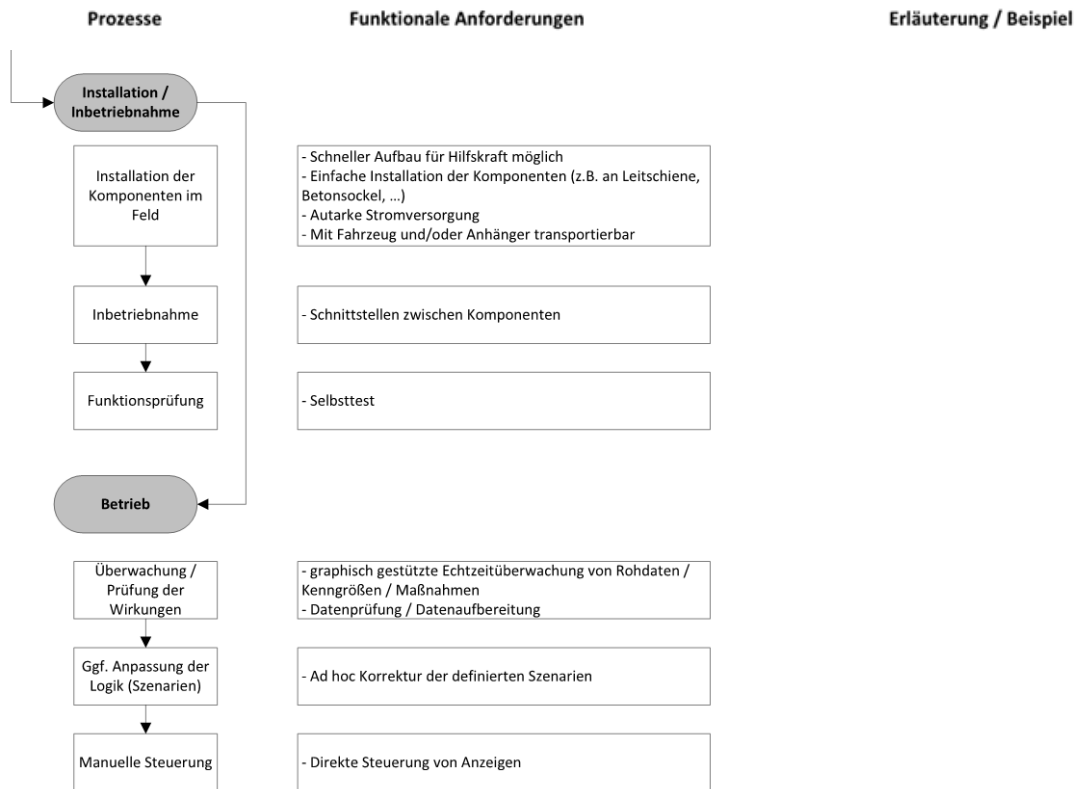


Abbildung 6: Prozessbeschreibung und funktionale Anforderungen (2)

Der Prozess des Einsatzes von MOVEBAG wird am Beispiel eines planbaren und eines ungeplanten Ereignissen nachfolgend beschrieben.

Planbares Ereignis:

Planungsprozess

- Ereignisse auf dem ASFINAG-Netz welche vorhersehbare Engpässe und große Verkehrsbehinderungen verursachen werden identifiziert und definiert
- Definition von Szenarien mit einem Planungstool (Verkehrskenngrößen, Maßnahmen)
- Festlegung welche Art und Menge von Feldkomponenten (Sensoren, Anzeigetafeln) eingesetzt und wo sie positioniert werden sollen
- Festlegung von Sensorschwellenwerten zwecks Identifikation der Szenarien
- Festlegung der Anzeigeninhalte zur Verkehrslenkung

Installations- und Inbetriebnahmeprozess

- Aufstellen von Feldkomponenten im Problemabschnitt auf den definierten Positionen, soweit es die Gegebenheiten vor Ort erlauben
- Inbetriebnahme der Feldkomponenten
- Die Feldkomponenten führen selbsttätig Funktionstests durch
- Positionen (GPS-Koordinaten) und Daten werden von den Feldkomponenten an Leitstand übermittelt

Betriebsprozess

- Überwachung der Verkehrssituation im Problemabschnitt im Leitstand
- Setzen von Maßnahmen auf Basis der gelieferten Informationen

Ungeplantes Ereignis:

Bei ungeplanten Prozessen fallen grundsätzlich die meisten Schritte des Planungsprozesses aus.

Planungsprozess

- Festlegung welche Art und Menge von Feldkomponenten (zunächst v.a. von Kameras und Anzeigetafeln) eingesetzt und wo sie positioniert werden sollen

Installations- und Inbetriebnahmeprozess

- Aufstellen von Feldkomponenten im Problemabschnitt auf den definierten Positionen, soweit es die Gegebenheiten vor Ort erlauben
- Inbetriebnahme der Feldkomponenten
- Die Feldkomponenten führen selbsttätig Funktionstests durch
- Positionen (GPS-Koordinaten) und Daten werden von den Feldkomponenten an Leitstand übermittelt

Betriebsprozess

- Überwachung der Verkehrssituation im Problemabschnitt im Leitstand
- Setzen von Maßnahmen auf Basis der gelieferten Informationen

2.4 Rollendefinition

Wesentliche Voraussetzung für den effizienten Betrieb von MOVEBAG ist die Festlegung klarer Verantwortungsbereiche und Zuständigkeiten für die in den Prozess eingebundenen Personen. Dazu wurden entsprechende Rollen definiert. Unabhängig von der Größe oder Komplexität eines MOVEBAG-Einsatzes ist für jeden Einsatz die Zuweisung der erforderlichen Rollen zu Einzelpersonen unbedingt erforderlich.

- **Planer:**

Ein Experte mit Verkehrstechnik-Background. Er erkennt die Problemsituation und leitet daraus unterschiedliche situationsabhängige Verkehrssteuerungsszenarien in Abstimmung mit den jeweils zuständigen Institutionen ab. Um die Situation dann automatisiert detektieren zu können ist er im Planungsstadium für die Positionierung der Sensorik (Video, Radarsensoren, Reisezeit-Messsystem) und in weiterer Folge der Anzeigeeinheiten mit Hilfe des Planungstools verantwortlich. Abgesehen von der Positionierung müssen auf Basis definierter Szenarien auf der einen Seite die Schwellenwerte für die Radarsensoren und das Reisezeit-Erfassungssystem und auf der anderen Seite die Inhalte der Anzeigen definiert werden.

- **Monteur:**

Der Monteur ist eine technische Hilfskraft, die nicht zwangsläufig Expertenwissen im Umgang mit dem MOVEBAG-System haben muss. Er ist verantwortlich für Aufstellung, Inbetriebnahme, Wartung und Abbau der Sensorik (Video, Radarsensoren, Reisezeit-Erfassungssystem) und Anzeigetafeln im Problemabschnitt.

- **Operator:**

Der Operator ist der Einsatzleiter und somit Anwender des Leitstands. Auf Basis aller zur Verfügung stehenden Informationen, welche über die unterschiedlichen Sensoren und Kameras am Leitstand dargestellt werden, trifft der Operator Entscheidungen. Hierbei wird er vom MOVEBAG-System auch durch Handlungsempfehlungen, die zuvor vom Planer definiert wurden, unterstützt. Der Operator ist für die Schaltung der Textinhalte der Anzeigeeinheiten verantwortlich.

- **Viewer:**

Dies sind Personen die lesenden Zugriff auf den Leitstand, aber keine Eingriffs- und Einstellungsmöglichkeiten besitzen (z.B. Polizei, Veranstalter, andere Dienststellen, ...).

- **Administrator:**

Dieser setzt die Rahmenbedingungen für den technischen Betrieb, u.a. der Zuweisung von Rollen und Zugriffen einzelner Personen auf das System.

Im Zuge der Rollenzuweisung kann es im Rahmen eines Einsatzes durchaus vorkommen, dass ein und dieselbe Person mehrere Rollen gleichzeitig zugewiesen bekommt. Der Fall, dass es Rollen gibt, die keiner Person zugewiesen werden, darf nicht vorkommen. Betrachtet man mehrere, auch parallel stattfindende Einsätze so ist es durchaus zulässig, dass ein und dieselbe Person in mehreren Einsätzen Verantwortung trägt und unter Umständen sogar unterschiedliche Rollen in den einzelnen Einsätzen inne hat.

3 TECHNISCHE SPEZIFIKATION

3.1 Systemübersicht MOVEBAG

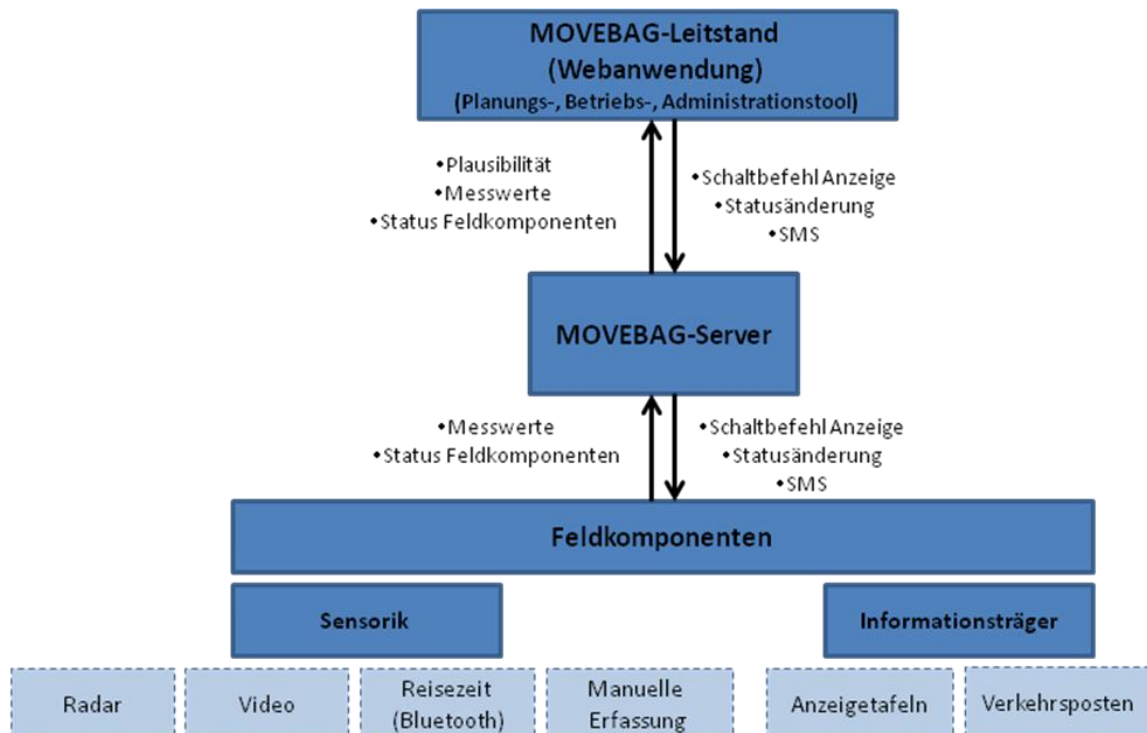


Abbildung 7: Systemkomponenten von MOVEBAG

Das MOVEBAG-System besteht aus mehreren Komponenten, welche über definierte Schnittstellen miteinander kommunizieren.

3.2 Feldkomponenten

3.2.1 Sensorik

3.2.1.1 Verkehrsflussdetektoren (Radar)

Um den Verkehrsfluss an einem ausgewählten Punkt zu erfassen, gibt es grundsätzlich mehrere Möglichkeiten:

- manuelle Erfassung mit Zählpersonal
- Drucksensoren
- Induktive Zählplatten
- Induktionsschleifen
- Radardetektoren
- Radar / Ultraschall / Infrarot Detektoren
- Videodetektoren

Für unsere Anwendung sind Erfassungsgeräte mit Sensorik auf der Fahrbahn grundsätzlich auszuschließen, da diese Installationen eine Verkehrssperre und längere Installationszeiten bedeuten würden. Zählplatten auf der Autobahn wären unabhängig davon aus Sicherheitsgründen nicht denkbar. Ultraschall oder Infrarotdetektoren liefern nach unseren Erfahrungen i.d.R. nur gute Ergebnisse, wenn sie über dem Fahrstreifen montiert werden. Diese Möglichkeiten hat man bei den gegebenen Anforderungen nicht beziehungsweise nur vereinzelt. Videodetektoren wären grundsätzlich auch möglich, allerdings ist die Installation und Inbetriebnahme der Systeme eher komplex und nicht auf einfache Art und Weise möglich. Außerdem ist auch eine Erfassung von der Seite sehr schwierig, da es wäre notwendig, die Geräte auf einer Höhe von ca. 5-6 Metern zu montieren und entsprechend einzurichten.

Aus diesem Grund fiel die Entscheidung auf die Erfassung mit Radarsensoren, weil diese Sensoren sehr einfach zu montieren sind und vor allem die Inbetriebnahme vor Ort durch Hilfspersonal und ohne weitere technische Hilfsmittel möglich ist.

Die Radaranlage erfasst grundsätzlich den sich bewegenden Verkehr im Bereich der Radarkeule, d.h. die Ausrichtung des Radarsensors ist sehr entscheidend für die Funktion der Erfassung. Grundsätzlich sind folgende Betriebsarten zu unterscheiden:

1. Einstreifige Fahrbahn – unidirektionale Erfassung

2. Zweistreifige Fahrbahn mit Gegenverkehr – unidirektionale Erfassung (2 Geräte beidseitig)
3. Zweistreifige Fahrbahn mit Gegenverkehr – bidirektionale Erfassung (1 Gerät)
4. Mehrstreifige Richtungsfahrbahn

Anwendungsgrundlagen:

Die Montage des Gerätes erfolgt neben der Fahrbahn, Montagehöhe ist ca. 1m. Das Gerät wird parallel zur Fahrbahn montiert, der Messwinkel von 45° ist fix im Gerät eingestellt, sodass vor Ort keine aufwändigen Justierungen notwendig sind. Das Gerät muss nach der Montage vom Bedienpersonal nur an die mobile Stromversorgung angeschlossen werden und ist sofort betriebsbereit. Die Position des Gerätes wird per GPS-Empfänger im Gerät automatisch ermittelt und an die Zentrale übermittelt. Seitens der Zentrale können, falls notwendig, Parametrierungen per Fernwartung durchgeführt werden. (z.B. Einstellungen über unidirektionale oder bidirektionale Erfassung). Die Zuweisungen der Daten zum richtigen Standort erfolgt ebenfalls zentral, eine Kontrolle ist durch die automatisch übermittelten GPS-Koordinaten möglich. Ist ein späterer Beginn der Erfassung gewünscht, wird das Gerät nach der Inbetriebnahme aus der Zentrale deaktiviert, der Stromverbrauch wird auf ein Minimum reduziert, das Gerät bleibt jedoch empfangsbereit und kann jederzeit aus der Zentrale aktiviert werden.

Funktionskontrolle vor Ort: LED für Betriebsbereitschaft, LED für Fahrzeugerfassung

Funktionskontrolle Zentrale: Einzelfahrzeugdaten, Akkuspannung, GPS-Koordinaten, ID Nummer

Anforderung an das Gerät:

- Erfassung von Einzelfahrzeugdaten, Unterscheidung von 2 Fahrzeugklassen (PKW-, LKW-ähnliche)
- Ermittlung aggregierter Kurzzeitdaten, Intervall 1 .. 60 Minuten einstellbar
- Ermittlung von mittlerer Geschwindigkeit und Verkehrsmengen getrennt nach PKW- und LKW-ähnliche
- Übermittlung der Daten an den Leitstand
- Übermittlung der Einzelfahrzeugdaten 1 x täglich für Evaluierung
- Überwachung der Datenverbindung

- Automatischer Neuaufbau der Verbindung bei Kommunikationsausfall
- Überwachung der Akkuspannung
- Versenden von Alarmmeldung bei verschiedenen Ereignissen per SMS oder e-Mail
 - o Mögliche Ereignisse:
 - Low Power (Vorwarnung)
 - Power Down (Geräteabschaltung)
 - Stau bei definierten Stauparametern
 - Keine Fahrzeugerkennung über einen längeren Zeitraum entsprechend der einstellbaren Parameter
 - Vandalismus oder Diebstahl (GPS bzw. Bewegungssensor)

Mehrstreifige Richtungsfahrbahn:

Die Erfassung einer mehrstreifigen Richtungsfahrbahn ist von der Seite nur sehr eingeschränkt möglich. Durch Abschattungseffekte entstehen Fehlmessungen, sodass die Anzahl der KFZ nicht mehr zuverlässig erfasst werden kann. In diesem Fall müssen die Ergebnisse im Leitstand diesem Umstand entsprechend bewertet werden und ist je nach Situation nur eine Beurteilung anhand der gemessenen Durchschnittsgeschwindigkeit durchführbar. Es ist auch nicht möglich, bei stehendem Verkehr auf dem rechten Fahrstreifen bei gleichzeitig fließendem Verkehr auf dem linken Fahrstreifen, diesen linken Fahrstreifen zu erfassen.

Es besteht jedoch die Möglichkeit, fahrestreifenselektiv zu erfassen, dazu ist jedoch eine Montage über der Fahrbahn notwendig. Dies ist nur möglich, wenn eine entsprechende Montagemöglichkeit gegeben ist. Hierfür eignet sich ein begehbare Gantry oder eine begehbare Brücke. Die Montagearbeiten über der Fahrbahn stellen jedoch wesentlich höhere Anforderungen an das Montagepersonal dar, es ist jedoch die einzige Möglichkeit, mit den grundsätzlichen Anforderungen an MOVEBAG den Verkehr auf parallel geführten Spuren fahrestreifenselektiv zu erfassen.

Die Montage der Sensoren erfolgt in diesem Fall mittig über dem Fahrstreifen, der Messwinkel ist durch die Halterungen vorgegeben, auch die korrekte Ausrichtung der Radarkeule ist vorgegeben. Die Arbeitsschritte für die Inbetriebnahme vor Ort ist im wesentlichen ident mit Standardbetriebsarten, es sind jedoch alle Sensoren auf unidirektionalen Betrieb, entweder ankommend oder abfließend, einzustellen.

Spannungsversorgung:

Die Versorgung der Komponenten erfolgt über wartungsfreie Bleiakkumulatoren. Die Dimension des Akkus wird anhand des Gesamtkonzeptes für die Anlage festgelegt. Grundsätzlich sind Akkulaufzeiten von ca. 10 Tagen (Akku 20 Ah) bis zu 21 Tagen (Akku 45Ah) möglich. Die Geräte sind so aufzubauen, dass die Akkus werkzeuglos getauscht werden können. Es ist sicherzustellen, dass im Zuge des Akkutauses keine Betriebsparameter verloren gehen, das Gerät muss unverzüglich nach Anschluss des Ersatzakkus automatisch in Betrieb gehen. Die Akkus sind mit einem verpolungssicheren Stecksystem auszustatten, sodass jegliches Hilfspersonal für den Tausch der Akkus herangezogen werden kann.

Technische Spezifikation:

Tabelle 1: Technische Spezifikation Radarsensor

Radarantenne	CW stereo-Doppler Radar, Planarmodul
Öffnungswinkel	11° x 18°
Messprinzip	Doppler-Radar
Radarfrequenz / Leistung	24.165 GHz, K-Band, 5 mW
Stromaufnahme	65mA / 12 VDC
Detektionsrichtung	uni- oder bidirektional
Detektionsreichweite (PKW)	50 m
Messwinkel	45°
Erfassungsbereich	3 .. 250 km/h
Betriebstemperatur	-20 bis +60 °C

Tabelle 2: Technische Spezifikation Radarsystem - Kommunikationscontroller

Spannungsversorgung	8 .. 15 VDC Verpolungssicher
Kommunikationsmodul	GPRS Quad band
GPS-Modul	ja
Bewegungssensor	ja

Anschluss für Radarsensor	2 x RS 232 oder 1 x RS 485
Stromaufnahme	max. 100mA bei GPRS Datenübertragung

3.2.1.2 Reisezeit- Erfassungssystem (Bluetooth)

Die punktförmige Erfassung der Verkehrslage an einem ausgewählten Standort hat den Nachteil, dass nur die Situation an eben diesem Standort übermittelt werden kann. Eine Verzögerung an diesem exakten Standort kann detektiert werden, es liegen aber keine Informationen darüber vor, ob sich die Situation wenige Kilometer vor oder nach diesem Erfassungspunkt völlig anders darstellt. Aus diesem Grund wird das MOVEBAG-System zusätzlich durch ein Echtzeit-Reisezeiterfassungssystem ergänzt.

Grundsätzlich werden bei diesem System fahrzeugspezifische Merkmale an zumindest zwei Querschnitten erfasst. Diese Merkmale werden mit einem Zeitstempel versehen, digital verschlüsselt auf einen gemeinsamen Server übertragen, auf dem dann die aktuelle Reisezeit dieses Fahrzeuges für diesen Abschnitt ermittelt wird. Zusätzlich wird die Reisezeit auf Plausibilität geprüft.

Mit diesem System der Echtzeiterfassung kann die aktuelle Verkehrslage über einen größeren Abschnitt bestmöglich erfasst werden, weil die tatsächlich benötigte Fahrzeit über einen längeren Abschnitt das entscheidende Kriterium für verkehrslenkende Maßnahmen sind.

Folgende Erfassungssysteme sind aktuell möglich:

- LPR-Systeme (licence plate recognition - Kennzeichenerfassungssysteme)
- Bluetoothsysteme
- Erfassung aktiver Kommunikationseinheiten (z.B. Mautsysteme)

LPR-Systeme liefern i.d.R. die besten Erfassungsquoten, da die Erkennungsrate bei LPR-Systemen im fließenden Verkehr bei ca. 95% der Fahrzeuge liegt (witterungsabhängig). Diese Systeme haben jedoch den Nachteil, dass einerseits der Energieverbrauch wesentlich höher ist als bei anderen Systemen, außerdem erfordert die Inbetriebnahme ein höheres Fachwissen und ist nicht ohne technische Hilfsmittel möglich.

Eine Anbindung an das bestehende Mautsystem scheidet aus rechtlichen beziehungsweise organisatorischen Gründen für MOVEBAG aus.

Aus diesen Gründen fiel die Entscheidung für das Bluetoothsystem, da dieses System den Vorgaben entsprechend sehr einfach zu installieren und zu betreiben ist und im Endeffekt vergleichbare Ergebnisse liefert. Lediglich bei sehr geringem Verkehrsaufkommen kann es zu Unschärfen durch zu geringe Stichprobengrößen kommen. Davon wird bei den gegebenen Voraussetzungen und Anforderungen allerdings nicht ausgegangen.

Ein wesentlicher Vorteil ist auch das Akkumanagement, da der Energieverbrauch wesentlich geringer ist. Ein weiterer Vorteil gegenüber LPR-Systemen ist die absolute Unempfindlichkeit gegen Witterungseinflüsse.

Systemgrundlagen:

Die Anlage besteht aus zumindest 2 mobilen Erfassungssystemen, bestehend aus einem Kommunikationscontroller, einer Bluetooth-Antenne und der mobilen Spannungsversorgung. Die Anlage nutzt die in den Fahrzeugen immer mehr mitgeführten Bluetooth – Geräte, liest die Codes dieser Geräte aus, verschlüsselt diese entsprechend den datenschutzrechtlichen Vorgaben und überträgt diese Informationen auf einen zentralen Server. Auf diesem Server werden von allen Standorten die Codes verglichen und daraus wird unter Berücksichtigung von entsprechend gesetzten Parametern die aktuelle Reisezeit zwischen den einzelnen Erfassungsquerschnitten ermittelt.

Die Vorteile gegenüber einem auf Kennzeichenerfassung basierendem System (LPR) sind folgende: der technische Aufwand und der Aufwand für die Montage sind wesentlich geringer. Auch das Akkumanagement ist wesentlich vereinfacht. Außerdem sind diese Systeme im Vergleich zu LPR-Systemen absolut unempfindlich gegen Witterungseinflüsse.

Der Nachteil dieser Systeme ist, dass in verkehrsarmen Zeiten die Stichprobengröße eher gering ist. Bei unserer Anwendung geht es in erster Linie um die Lösung von Problemen, die durch hohes Verkehrsaufkommen entstehen, daher ist dieser Nachteil für MOVEBAG als eher gering zu bewerten.

Bei einem Vergleichsversuch mit Geräten mit Bluetooth-Sensorik und LPR-Sensorik ergaben sich bei der ermittelten, aktuellen Reisezeit am Tag praktisch keine Unterschiede, lediglich in verkehrsarmen Zeiten in der Nacht gibt es unter Umständen Unterschiede.

Einsatzkriterien:

Die Montage der Geräte erfolgt wahlweise über oder neben der Fahrbahn und ist völlig unkritisch hinsichtlich Höhe und Ausrichtung. Bei Aufstellung soll lediglich eine fixe Abschattung vermieden werden, d.h. keine Montage unmittelbar hinter Leitwänden, Schildern, etc.

Das Gerät muss nach der Montage vom Bedienpersonal nur an die mobile Stromversorgung angeschlossen werden und ist sofort betriebsbereit. Die Position des Gerätes wird per GPS-Empfänger im Gerät automatisch ermittelt und an die Zentrale übertragen. Am Leitstand können, falls notwendig, Parametrierungen per Fernwartung durchgeführt werden. Auch am zentralen Reisezeitserver sind gewisse Parameter einzustellen, insbesondere sind die aus den einzelnen Messpunkten möglichen Strecken zu definieren und die Standard-Reisezeit einzutragen, sofern dies nicht bereits im Planungsprozess festgelegt wurde.

Die aktuelle Reisezeit wird mit jedem einzelnen Paar aktualisiert, wobei das System je nach Anwendungsfall parametrierbar werden kann, sodass das System wahlweise sehr schnell oder eher träge auf Einzelereignisse reagiert (Glättung).

Funktionskontrollen vor Ort: LED für Betriebsbereitschaft, LED für Fahrzeugetfassung

Funktionskontrolle Zentrale: aktuelle Reisezeit, Einzelfahrzeugdaten, Akkuspannung, GPS Koordinaten, ID Nummer;

Anforderung an das Gerät:

- Erfassung der Geräte IDs von Bluetoothgeräten in den Fahrzeugen
- Verschlüsselung mittels Einweg-Verschlüsselung
- Übermittlung der Einzeldaten Daten auf den Server Intervall 1 Minute
- Errechnung der aktuellen Reisezeit mit entsprechender Plausibilitätsprüfung
- Überwachung der Datenverbindung
- Automatischer Neuaufbau der Serververbindung bei Kommunikationsausfall
- Überwachung der Akkuspannung
- Versenden von Alarmmeldungen bei verschiedenen Ereignissen per SMS oder e-Mail
 - Mögliche Ereignisse:
 - Low Power (Vorwarnung)

- Power Down (Geräteabschaltung)
- Keine Fahrzeuferfassung über einen längeren Zeitraum entsprechend einstellbaren Parametern
- Vandalismus oder Diebstahl (GPS- beziehungsweise Bewegungssensor)

Spannungsversorgung:

Die Versorgung der Komponenten erfolgt über wartungsfreie Bleiakkumulatoren. Die Dimension des Akkus wird anhand des Gesamtkonzeptes für die Anlage festgelegt. Grundsätzlich sind Akkulaufzeiten von ca. 10 Tagen (Akku 12 Ah) bis zu 21 Tagen (Akku 22 Ah) möglich. Die Geräte sind so aufzubauen, dass die Akkus werkzeuglos getauscht werden können. Es ist sicherzustellen, dass im Zuge des Akkutauses keine Betriebsparameter verloren gehen, das Gerät muss unverzüglich nach Anschluss des Ersatzakkus getauscht werden. Die Akkus sind mit einem verpolungssicheren Stecksystem auszustatten, sodass jegliches Hilfspersonal für den Tausch der Akkus herangezogen werden kann.

Technische Spezifikation:

Tabelle 3: Technische Spezifikation Reisezeit- Erfassungssystem

Spannungsversorgung	8 .. 15 VDC Verpolungssicher
Kommunikationsmodul	GPRS Quad band
GPS Modul	ja
Bewegungssensor	ja
Anschluss für Radarsensor	2 x RS 232 oder 1 x RS 485
Stromaufnahme	max. 100mA bei GPRS Datenübertragung
Bluetooth Empfänger:	
Frequenzbereich	2.402 - 2.480 GHz, zulassungsfrei
Sendeleistung	+ 20dBm (Class 1)
Reichweite	ca. 100m (Class 1) im Freien mit Standardantenne
Eingangsempfindlichkeit	besser - 80dBm

3.2.1.3 Videokameras

Die Videoaufzeichnung ist in erster Linie so zu konzipieren, dass möglichst schnell und möglichst einfach ein Live-Videobild zur Verfügung steht, damit der Nutzer am Leitstand sich ein umfassendes Bild von der Situation vor Ort machen kann. Es werden IP-Kameras mit für diesen Anwendungszweck geeigneter Ausstattung verwendet, wobei die Kommunikation über einen UMTS-Router erfolgt. Die wesentliche Anforderung an das System liegt auch hier in der einfachen Bedienung, Montage und Inbetriebnahme.

Die Anlage soll zur Beurteilung des Verkehrsflusses dienen, kann aber auch bei sonstigen Ereignissen (Verkehrsunfall mit längeren Bergarbeiten, Parkplatzbelegung, etc.) eingesetzt werden. Aus diesem Grund sollte die verwendete Kamera hinsichtlich der technischen Möglichkeiten für diese Einsatzzwecke optimiert werden. Die Kommunikation erfolgt über das Mobilfunknetz, wobei entweder über den Provider oder über entsprechende, externe Dienste eine fixe IP-Adresse eingerichtet werden muss, sodass die Kamera immer durch den Leitstand erreichbar ist. Sämtliche Funktionen der Kamera werden vom Leitstand gesteuert, bei der Montage vor Ort ist lediglich eine grobe Ausrichtung der Kamera notwendig. Auf eine Ausstattung mit fernsteuerbarer Schwenk-Neige Ausstattung wird verzichtet, um das System einfach zu halten und das Gewicht zu reduzieren.

Anforderungen an das System:

- Kameraausführung: Tag/Nacht IP Kompakt-Kamera
- Gehäuse: wetterfest, schlagfest und für mobilen Einsatz geeignet
- IR-LED Beleuchtung
- Komprimierung: MJPEG/MPEG4
- Bildrate auf max. Auflösung 25 Bilder/Sek
- Betriebsspannung: 12,0 V DC, für Akkubetrieb geeignet (energiesparend)

Die Übertragung des Videobildes und die Steuerung der Kamera erfolgt über einen UMTS-Router. Die Steuersoftware ist in den Leitstand eingebunden, die Einstellung der Übertragungsraten erfolgt im Leitstand. Die Übertragungsqualität und die Übertragungsraten sind aber von der verfügbaren Netzqualität am jeweiligen Standort abhängig. Die Anlage muss über eine fixe IP-Adresse jederzeit erreichbar sein.

Technische Spezifikation:

Tabelle 4: Technische Spezifikation Videosystem

Spannungsversorgung	12 VDC verpolungssicher / max. 10W
Kommunikationsmodul	<ul style="list-style-type: none"> - HSUPA 2100 MHz - HSDPA 2100 MHz - UMTS 2100 MHz - EDGE 850/900/1800/1900 MHz - GPRS 850/900/1800/1900 MHz
GPS Modul	ja
Motion Detection	ja
Auflösung	720 x 576 Bildpunkte
IR-Reichweite	40m
Ethernet	100 Mbit, RJ-45, 10 Base-T/100 Base-TX
WLAN	IEEE 802.11 b/g WEP/WPA/WPA2, TKIP/AES
Betriebstemperatur	-20°C bis +50°C

Spannungsversorgung:

Die Versorgung der Komponenten erfolgt über wartungsfreie Bleiakkumulatoren. Die Dimension des Akkus wird anhand des Gesamtkonzeptes für die Anlage festgelegt. Grundsätzlich sind Akkulaufzeiten von ca. 3-10 Tagen mit vernünftiger Akkugröße möglich. Die Laufzeiten sind jedoch sehr stark von den gewählten Einstellungen für IR-Beleuchtung und Datenübertragung abhängig. Die Geräte sind so aufzubauen, dass die Akkus werkzeuglos getauscht werden können. Es ist sicherzustellen, dass im Zuge des Akkutauses keine Betriebsparameter verloren gehen, das Gerät muss unverzüglich nach Anschluss des Ersatzakkus wieder in Betrieb gehen. Die Akkus sind mit einem verpolungssicheren Stecksystem auszustatten, sodass jegliches Hilfspersonal für den Tausch der Akkus herangezogen werden kann.

3.2.1.4 Manuelle Erfassung:

Eine zusätzliche Informationsquelle für den Leitstand ist die manuelle Erfassung durch Personen vor Ort. Insbesondere bei Großereignissen gibt es eine große Anzahl von Menschen (z.B. Ordnerdienste), die mit verschiedensten Aufgaben betraut sind und ganz wesentliche Inputs an den Leitstand geben können. Diese sind zum Beispiel:

- Parkplatzauslastung
- Stauinformationen
- Spezielle Beobachtungen

Erfahrungen bei vergangenen Großereignissen haben gezeigt, dass diese Informationen ganz wesentlich für die Beurteilung der Lage sind. Die Eingabe der Meldung erfolgt per Mobiltelefon, entweder als normale Sprachdurchsage, als SMS oder über eine Applikation auf einem Smartphone, sodass die Meldungen direkt in den Leitstand integriert werden können.

3.2.2 Informationsträger

3.2.2.1 Anzeigetafeln

Anweisungen an die Verkehrsteilnehmer werden in der Regel über visuelle Informationsträger übermittelt. Fixer Bestandteil eines Verkehrsmanagementsystems sind Wechselverkehrszeichen. Da die Verwendung von Klapptafeln einen hohen personellen Aufwand bei gleichzeitig verzögerten Aktivierungen bedeutet, kommen für die gegenständlichen Anforderungen zur Verkehrssteuerung nur elektronische Anzeigevorrichtungen in Frage.

Für solche Anzeigetafeln gilt, dass sich die Darstellungsfläche in den Abmessungen und in den darzustellenden Farben unterscheidet. Es wird von einem Matrixdisplay ausgegangen, um unterschiedliche Inhalte darstellen zu können. Für textbezogene Information wird eine Anzeige einfarbig ausreichend sein. Sollen Gefahrensymbole dargestellt werden, ist eine mehrfarbige Anzeige (z.B. rot, weiß) von Vorteil.

Die Anzeigetafeln sind mit Mikrokontroller samt Firmware (Embedded-System) zur Darstellung der Inhalte mithilfe von LEDs ausgestattet. Aufgrund des Embedded-System ist eine Ansteuerung mittels Datenübertragung von einer Steuereinheit gegeben. Es ergibt sich dadurch die Möglichkeit, die mobile Anzeige in ein übergeordnetes

Managementsystem einzubinden und während des Betriebs Symbole bzw. Textnachrichten an die Anzeigetafeln zu senden.

Die Schaltung von Informationen auf der Anzeigetafel ist in zwei Arten möglich. Zum einen lässt sich ein Bild oder Text an der Anzeige selbst lokal schalten. Das ist dann von Vorteil, wenn rasch erste Informationen in einer Notfallsituation an die Kunden gerichtet werden sollen. Die andere Möglichkeit besteht darin, vom Leitstand aus die gewünschten Informationen auf der Anzeigetafel anzuzeigen. Zu diesem Zweck ist eine 3G Verbindung mit einem Applikationsprotokoll vorgesehen, um Inhalte zu schalten und den Status der Anzeige auszulesen.

Anzeigehalte:

Wird eine Verkehrsbeeinflussung auf öffentlichen Straßen beabsichtigt, so sind die anzuzeigenden Inhalte mit den Bestimmungen der StVO abzugleichen. Die rechtlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz des Systems sind im § 44 Abs. 1a StVO verankert:

„Werden Verkehrsverbote, Verkehrsbeschränkungen oder Verkehrserleichterungen für den Fall zeitlich nicht vorherbestimmbarer Verkehrsbedingungen (wie etwa Regen, Schneefall, besondere Verkehrsdichte) verordnet und erfolgt die Kundmachung dieser Verordnung im Rahmen eines Systems, das selbsttätig bei Eintritt und für die Dauer dieser Verkehrsbedingungen die entsprechenden Straßenverkehrszeichen anzeigt (Verkehrsbeeinflussungssystem), so kann der in Abs. 1 genannte Aktenvermerk entfallen. In diesem Fall ist jedoch sicherzustellen, dass der Inhalt, der Zeitpunkt und die Dauer der Anzeige selbsttätig durch das System aufgezeichnet werden; diese Aufzeichnungen sind entweder in elektronisch lesbarer Form zu speichern oder in Form von Ausdrucken aufzubewahren. Parteien im Sinne des § 8 AVG ist auf Verlangen ein Ausdruck der Aufzeichnungen oder eine Kopie des Ausdrucks auszufolgen.

Die angezeigten Verbote, Beschränkungen oder Handlungsanweisungen müssen hinsichtlich der Gestaltung dem Erscheinungsbild der Verkehrszeichen gemäß StVZVO entsprechen. Beim Einsatz auf Straßen mit öffentlichem Verkehr muss eine Rechtsgrundlage gem. § 44a oder § 44b StVO gegeben sein. Bei der Planung für die Anwendung eines Verkehrsbeeinflussungssystems sind jedenfalls die im Einsatzgebiet bestehenden Beschränkungen zu erfassen. Diese können gegebenenfalls als Grundstellung angezeigt werden.

Einfacher ist der Einsatz von Anzeigen im Straßenverkehr, wenn nur allgemeine Informationen ohne konkrete Handlungsanweisungen an Verkehrsteilnehmer geschaltet werden (z.B. über Verkehrszustand, Lage der aktuell besten Parkmöglichkeit, P+R-Umsteigeempfehlung). In diesem Fall ist eine leichte Wahrnehmung und Lesbarkeit zu gewährleisten. Es wird daher die (neue) Verkehrszeichenschrift „Tern“ verwendet. Bei den anzuzeigenden Texten werden die geschwindigkeitsabhängigen Mindestschrifthöhen gemäß der technischen Richtlinien beachtet. Beispielsweise wird bei temporären Wegweisungen an Autobahnbaustellen bei einer verordneten Geschwindigkeit über 80 km/h eine Mindestschrifthöhe von 210 mm gefordert.

Eine leichte Erfassbarkeit der Inhalte kann durch Verwendung von international verständlichen Symbolen gewährleistet werden.

Die Ankündigung von Verboten, Beschränkungen oder Geboten ist mit den einzusetzenden Anzeigetafeln technisch möglich, wird aber für das System MOVEBAG nicht geplant. Solche Anzeigen bleiben den Behörden oder Organen vorbehalten

3.2.2.2 Verkehrsposten

Bei Veranstaltungen und Ereignissen (vgl. Use Cases 2 und 3) sind im Regelfall Personen mit Ortskenntnissen und Informationen zu den Abläufen anwesend. Diese können von der Behörde als Verkehrsposten mit Verkehrsreglungsaufgaben im Fließverkehr betraut werden. Im ruhenden Verkehr werden Ordner eingesetzt, die händisch Anzeigetafeln bedienen können.

Voraussetzungen für die Einbindung von Verkehrsposten sind Telefon- (Sprache oder SMS) oder Funkverbindungen zum Leitstand. Die Verkehrsposten müssen als solche erkennbar sein und als Personenschutz Warnkleidung tragen.

3.2.3 Montage/Installation

Die Montage von Sensoren und das Aufstellen von Anzeigen erfordern Arbeiten auf oder neben der Straße. Diese können zu Beeinträchtigungen des Straßenverkehrs führen. Somit ist eine rasche Montage beziehungsweise Aufstellung eine Grundanforderung an die Geräte. Erfordert die Montage die Sperre des Pannestreifens oder des Fahrbahnrandes, so ist eine Kennzeichnung und Absicherung der Arbeitsstelle nach dem Stand der Technik erforderlich (z.B. mittels Warnleitanhänger – Sicherheitsstandards nach RVS 05.05.40).

Ein weiteres Qualitätskriterium für die mobilen Gerätschaften ist der Platzbedarf. Die Freihaltung des Verkehrsraumes (dieser dient der Abwicklung der Verkehrsvorgänge) ist zu beachten. Somit dürfen Sensoren und Anzeigen den Fahrzeugverkehr (außerhalb der Autobahnen auch Fußgänger und Radfahrer) nicht einschränken.

Auf Autobahnen wird idealerweise ein Aufstellungsort neben oder oberhalb der Fahrbahn anzustreben sein. Da das Verkehrssteuerungssystem in Staubereichen eingesetzt werden wird, ist ein Freihalten des Pannestreifens anzustreben (für Erhaltungsfahrzeuge und falls die Rettungsgasse nicht nutzbar ist). Dies kann mitunter schwer fallen, wenn an den Straßenrand eine Böschung grenzt und somit keine ebene Aufstellfläche vorhanden ist, oder wenn neben dem Fahrbahnrand der Platz durch eine Lärmschutzwand eingeschränkt ist.

Falls Sensoren oder Anzeigetafeln nahe am Verkehr aufgestellt werden, müssen sie als Hindernisse gekennzeichnet werden. Einen besonderen Schutz für eine Anzeigetafel bringt die Aufstellung hinter einer Leitschiene.

3.2.3.1 Sensorik

Für die Montage der Erfassungsgeräte sind idealerweise vorhandene Anbringungs-
vorrichtungen zu verwenden. Dazu gehören Leitschienensteher, Steher oder Rohrrahmen
von Verkehrszeichen, Gittersteher oder I-Steher von Wegweisern, Kragarme oder
Verkehrszeichen der Überkopf-Beschilderung sowie Brückenbauwerke.

Die Anforderungen an MOVEBAG verlangen ein universell einsetzbares, leicht zu
montierendes System der Anbringung von Sensoren und/oder Videokameras. Da entlang
der österreichischen Autobahnen über weite Strecken Betonleitwände, Leitschienen und
Lärmsschutzwände vorhanden sind, wird für MOVEBAG ein Anbringungssystem
entwickelt, das auf diesen Systemen angebracht werden kann. Bei Baustellen (Use Case
1) gehören Leitwände zum Sicherheitsstandard.

Für das Aufsetzen auf eine Betonleitwand oder eine Lärmschutzwand sowie für das
Befestigen an einem Leitschienensteher werden Befestigungsvorrichtungen hergestellt.
Festgemacht an verstellbare Halterungen wird jeweils ein Rohrsteher (einheitlicher
Durchmesser. z.B. 76 mm). An diesen Masten können dann jeweils die Sensoren mittels
Laschen befestigt werden.



Abbildung 8 :Beispiel für Masthaltung auf einer Betonleitwand samt Rohrsteher und Videokamera

Um eine einfache Installation der Sensoren gewährleisten zu können und die Arbeit der Monteure vor Ort zu erleichtern, sind die Sensoren so auszustatten, dass sämtliche Halterungen und Türen mit einem **einheitlichen Verschlusssystem** abzuschließen sind.

Die Montageklammern der Geräte sind so flexibel gestaltet, dass diese auch an bestehenden Standrohren montiert werden können. Dies hat jedoch unter Berücksichtigung aller gesetzlichen Vorschriften für Montagen auf oder neben der Fahrbahn zu erfolgen.

Für die Videokamera ist zusätzlich ein Teleskopmast mit integrierter Verkabelung verfügbar, sodass auch für die Montage ohne Steighilfe eine brauchbare Videoperspektive erreicht werden kann. Idealerweise werden Videokameras auf einem erhöhten Punkt montiert, z.B. auf einer Lärmschutzwand.

Das Montagesystem ist ein Baukastensystem, bestehend aus einer variablen Montageunterkonstruktion, einem Rohrsteher oder Teleskopmast und der Sensorik, die auf diesem Rohrsteher montiert werden kann. Alle Komponenten sind aufeinander abgestimmt, sodass bei einer Inbetriebnahme für alle möglichen Anwendungen bzw. Verhältnisse das geeignete Material zur Verfügung steht.

Für folgende Bestandseinrichtungen sind Montagehalterungen geplant:

- Betonleitwand fix
- Betonleitwand mobil
- Leitschiene

- Lärmschutzwand oben
- Grünfläche (Bodenplatte oder Einschlaganker)

3.2.3.2 Anzeigetafeln

Bei den Anzeigetafeln ist die Energieversorgung ein bestimmender Faktor für den Standort beziehungsweise für die Anbringung. Die Aufgabenstellung an MOVEBAG lässt im Regelfall keine Stromversorgung aus dem Netz erwarten. Das heißt, es muss bei den Anzeigetafeln die Energieversorgung in Form von Batterien oder Aggregaten mitgeliefert werden (vgl. Abbildung 12 ‚Baustellen-Ampel‘).

Die bei den angeführten Use Cases üblicherweise eingesetzten Aufstellvorrichtungen sind im Regelfall für (Blech-)Tafeln ausgeführt. Es sind dabei keine Anbringungsmöglichkeiten für Energieträger vorgesehen. Für ein mobiles Verkehrsbeeinflussungssystem sind diese Stative (z.B. Bodengestell, Steher mit Fußplatten) daher wenig geeignet.

Bei der Installation gilt es zu beachten, dass die Anzeigetafeln mit geringem Aufwand, in kurzer Zeit und auf benutzerfreundliche Weise zu ihrem Einsatzort gebracht werden können. Die Mobilität der Anzeigetafeln kann im Allgemeinen auf zweierlei Arten realisiert werden. Kombinationen im Sinne eines Baukastensystems sind möglich und werden vorgesehen.

- Anzeigetafeln, die auf einem fahrbaren Anhänger montiert werden
- Anzeigetafeln für den temporären Einsatz, die mit einem benutzerfreundlichen Halterungsmechanismus z.B. an einem Mast montiert werden können

Fahrbare Anzeigetafeln haben den Vorteil, dass sie sehr rasch einsatzfähig sind und somit für planbare wie auch nicht planbare Ereignisse ausgezeichnet geeignet sind. Im Ladebereich können die Batterien oder das Aggregat untergebracht werden. Sie können mit einem Zugfahrzeug direkt an den Bestimmungsort gebracht werden (siehe Abbildung 9: Beispiele fahrbarer Anzeigetafeln). Der Anhänger wird vor Ort abgestellt und z.B. mit seitlich ausziehbaren Stützen in seiner Lage gefestigt. Je nach Ausstattung ist es möglich, dass die Anzeigetafel mittels Hydraulik automatisch oder manuell aufgerichtet wird (siehe Abbildung 10: Installation und Montage Anzeigetafel. Zu beachten gilt es, dass typischerweise die Anzeigetafeln am Pannenstreifen oder in Pannenbuchten abgestellt werden. Daraus begründet sich eine maximal empfehlenswerte Breite.



Abbildung 9: Beispiele fahrbarer Anzeigetafeln



Abbildung 10: Installation und Montage Anzeigetafel

Anzeigetafeln für den temporären Einsatz sind ergänzend zu fahrbaren Anzeigetafeln für planbare Ereignisse einsetzbar, wenn nicht ausreichender Platz auf der Straße für Anhänger gegeben ist. Vorteilhaft für geographisch weit ausgebreitete Systeme ist des Weiteren, dass mit einem LKW mehrere Anzeigetafeln transportiert werden können. Wie in Abbildung 11: Anzeigetafel mit Halterung als Beispiel dargestellt, wird als Lösungsweg für eine schnelle Installation ein Rahmenkonstrukt auf der Tafel vorgesehen, sodass die Anzeigen effizient gelagert und auf einen LKW mit einem Stapler verladen werden können. Zusätzlich dient der Rahmen als Halterung zur Befestigung an einem Mast.

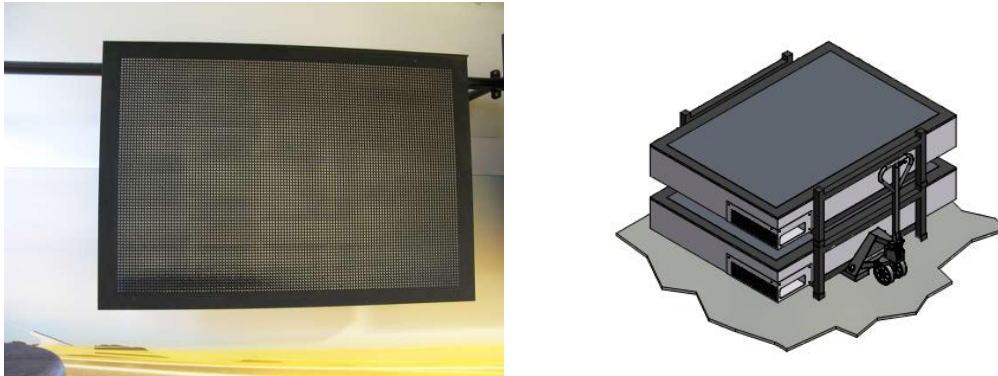


Abbildung 11: Anzeigetafel mit Halterung

Bei kleineren Anzeigetafeln (bis ca. 1m x 1m) kann ein Einsatz wie bei einer Baustellen-Ampel erfolgen (siehe Abbildung 12). Als Stativ dient ein Steher mit Kasten, in dem die Batterien als Beschwerung geladen werden. Für ein leichteres Handling ist der Kasten mit Rädern auszustatten. Die Anzeigetafeln samt Stativ werden auf einem Hänger geladen und transportiert. Am Aufstellungsort können sie über die geöffnete Ladebordwand leicht abgeladen werden. Die Batterien werden am Einsatzort eingesetzt. Somit kann diese Aufstellung auch von einem technisch nicht beschlagenen Arbeiter durchgeführt werden.



**Abbildung 12: LED-Anzeigetafel auf Stativ mit Rädern
(vgl. mobile Baustellen-Ampel)**

Die Verifikation, ob die Anzeigetafeln an ihrem gewünschten Aufstellungsort platziert wurden, lässt sich mittels eingebautem GPS Sender und Visualisierung im Leitstand realisieren.

3.2.4 Energieversorgung

Das Thema der Energieversorgung von Sensoren und Anzeigetafeln lässt sich je nach Einsatzdauer des Systems und Art des Sensors beziehungsweise der Anzeigetafel

(nachstehend als Feldkomponente bezeichnet) unterschiedlich lösen. Im Allgemeinen wird zwischen drei Arten der Energieversorgung von Feldkomponenten im Rahmen eines mobilen Baustellenmanagementsystems unterschieden, wobei kombinierte Lösungen möglich sind.

1. lokaler Energiespeicher: Die Feldkomponente wird mit einem Energiespeicher (z.B. Akkumulator oder Dieselaggregat) versorgt. Der Betrieb ist so lange gewährleistet, bis der Energiespeicher geleert ist. Es ist notwendig, den Energiespeicher manuell zu laden oder auszutauschen.
2. lokaler Energiespeicher mit Ladung vor Ort: Die Feldkomponente wird mit einem Energiespeicher (z.B. Batterie) versorgt und vor Ort wird der Energiespeicher automatisch geladen. Typische Lösungen sehen ein Photovoltaik-System zur Ladung des Energiespeichers vor.
3. Energieversorgung über Netzanschluss: Die Feldkomponente wird an das vor Ort vorhandene Energienetz angeschlossen. Auf Autobahnen ist es denkbar, die Stromversorgung vorhandener Infrastruktur zu nutzen.

Welche Art der Energieversorgung zum Einsatz kommt, hängt von den Feldkomponenten und der Einsatzdauer des mobilen Baustellenmanagementsystems ab. Typischerweise ist bei einer fahrbaren Anzeigetafel wie in Abbildung 9 gezeigt der Durchschnittsverbrauch bei 100Wh. Für Anzeigetafel mit Halterung (siehe Abbildung 11) ergibt sich ein Wert von 30-70Wh.

Im Use-Case Autobahnbaustelle ist davon auszugehen, dass es sich um mehrwöchiges bis hin zu mehrmonatiges planbares Ereignis handelt. Zu bevorzugen ist in diesem Fall für die Anzeigetafeln Energieversorgungsvariante 3. Mit Netzanschluss ist hinsichtlich Energie somit ein wartungsfreier Betrieb möglich.

Für mehrtägige planbare Use Cases wie Großereignisse oder Adventmärkte stellt sich als sinnvolle Lösung Variante 1 oder 2 dar. Im Hinblick auf die Anzeigetafeln ist Variante 2 als Lösung anzudenken, um den Wartungsaufwand niedrig zu halten.

Schlussendlich ist für nichtplanbare Ereignisse wie Naturkatastrophen Variante 1 als Lösung geeignet, da es sich hier sehr oft um eine kurze Einsatzdauer des Systems handelt. Die Feldkomponenten können in diesem Fall sofort nach der Installation am Bestimmungsort ihre Funktion aufnehmen.

3.2.5 Datenschutz

Datenschutzmaßnahmen für Reisezeit-Erfassungssysteme

Zwecks Analyse von Verkehrsströmen werden an sogenannten Messquerschnitten die Geräte-IDs von Bluetooth Geräten erfasst.

Ein Messsystem erfasst alle Fahrzeuge innerhalb ihres Erfassungsbereichs, also innerhalb der Reichweite des Bluetooth-Empfängers. Die Reisezeitbestimmung eines Fahrzeugs erfolgt nur dann, wenn das mit dem System identifizierte Fahrzeug noch durch mindestens einen weiteren Standort eines anderen Messquerschnitts erfasst und als identisch identifiziert wird. Es erfolgt systembedingt keine lückenlose Erfassung des Verkehrsflusses, sondern nur stichprobenartige Erhebungen.

Die ausgelesene ID des Bluetooth-Gerätes wird ohne Zwischenspeicherung auf einen 128-Bit Merkmalsvektor („Schlüssel“ bzw. „Hash-Code“) per proprietär-modifizierter, kryptologischer Hash-Funktion abgebildet; d.h. die Hash-Funktion transformiert nicht direkt den gelesenen Code in Klartext, sondern eine passwortverschlüsselte Modifikation hieraus. Eine Rücktransformation vom Merkmalsvektor auf den Code ist unmöglich; es handelt sich um eine Einweg-Verschlüsselung, welche also unumkehrbar ist. Aufgrund der Verwendung einer proprietär modifizierten Hash-Funktion ist es nicht möglich, unabhängig vom Erfassungssystem ein Klartext-Kennzeichen nach Hash MD5 zu verschlüsseln und dann nach diesem Schlüssel (Merkmalsvektor) in den allenfalls vorhandenen Datenbanken zu suchen um somit auf ein bestimmtes Fahrzeug schließen zu können.

Die einzelnen Merkmalsvektoren werden zyklisch in kurzen Zeitabständen komprimiert und binärverschlüsselt per GPRS auf einen Server übertragen. Nach erfolgter Datenübertragung werden die Merkmalsvektoren („Hash-Codes“) im System verworfen; ferner sind dann also keine erfassten Klartextcodes vorhanden.

Auf dem an der Straße installierten System werden keine Informationen zur Anwendung der Hash-Funktion bzw. der proprietären Modifikation des Codes gespeichert. Im laufenden Betrieb des Systems kann von Außen auf keine Erfassungsdaten zugegriffen werden.

Beim Wegfall der Stromversorgung beziehungsweise Ausschalten des Systems sind sämtliche Erfassungsdaten, die noch nicht an den Server versendet sind, unwiederbringlich verloren.

Den auf den Server übertragenen und dort gespeicherten Merkmalsvektoren können aufgrund der verwendeten unumkehrbaren Einweg-Verschlüsselung die originalen Fahrzeugkennzeichen im „Klartext“ nicht mehr zugeordnet werden.

Rechtliche Maßnahmen – Datenschutzkommission

Die beschriebenen Komponenten der Datenerfassung und das einzusetzende Einweg-Verschlüsselungsverfahren sind der Österreichischen Datenschutzkommission (www.dsk.gv.at) vorzulegen. Diese prüft sodann, ob die nicht rückführbaren Identifikationsmerkmale als personenbezogener Datensatz zu werten sind oder nicht. Falls die Codes als nicht personenbezogener Datensatz bewertet werden, liegt keine meldepflichtige Datenanwendung vor und es kann die geplante Fahrzeugidentifikation durchgeführt werden.

3.2.6 Diebstahl

Feldkomponenten werden im öffentlichen Raum installiert und sind daher frei zugänglich. Hinsichtlich der Diebstahlsicherung sind technische wie auch mechanische Lösungen zu untersuchen. Sie können derart ausgeprägt sein, dass sie den Diebstahl vermeiden (z.B. Schlösser) oder dass der Diebstahl aufgedeckt werden kann (z.B. über Peilsender). Die Ausprägungsart hängt von mehreren Faktoren ab.

1. Beschaffungswert der Komponente: Komponenten, die hohe Anschaffungskosten verursachen, sind mit größerem Aufwand zu schützen.
2. Funktion im System: Schlüsselkomponenten (z.B. erste Anzeigetafel zur Reisezeitanzeige oder erster Sensor zur Reisezeiterfassung) sind effizient zu schützen.
3. Zugänglichkeit: Komponenten, die leicht zugänglich sind, sollten mit Diebstahlsicherungen höherer Effizienz ausgestattet sein. So ist ein überkopfmontierter Sensor weniger diebstahlgefährdet als eine fahrbare Anzeigetafel, die in einer Pannenbucht aufgestellt ist.

Aufgrund dieser Faktoren ist zu entscheiden, welche Maßnahme oder Kombination von Maßnahmen getroffen wird. Am Beispiel der fahrbaren Anzeigetafel ist es möglich, dass die Anhängerkupplung mit einem versperrbaren Schloss geschützt wird und die Räder mit Ketten gesichert werden (siehe Abbildung 13).



Abbildung 13: Möglichkeit einer Diebstahlsicherung bei fahrbaren Anzeigetafeln

Grundsätzlich sind die Feldkomponenten so auszustatten, dass sämtliche Halterungen und Türen mit einem einheitlichen Verschlussystem abzuschließen sind. Damit soll verhindert werden, dass Geräteteile auf einfache Art und Weise demontiert werden können.

3.2.7 Vandalismus

Vandalismusakte können nur sehr bedingt vermieden werden. Wie bei Diebstahl gilt, dass die Maßnahmen zur Entgegnung von Vandalismus von den drei aufgelisteten Faktoren abhängen, wobei die Motivation für Diebstahl und Vandalismus unterschiedlich ist. Wird Vandalismus als Außerkraftsetzen der Funktionalität einer Systemkomponente gesehen, so ist jedoch eine Beherrschung von Vandalismus insofern möglich, dass z.B. durch kontinuierliche softwaretechnische Überwachung eine Nichtverfügbarkeit einer Komponente erkannt werden kann. Eine gängige Umsetzung ist, dass die Feldkomponente regelmäßig vom Leitstand nach ihrem Status gefragt wird. Kommt über einen gewissen vordefinierten Zeitraum keine Antwort, so ist zu erkennen, dass die Komponente nicht verfügbar ist. Ein Grund dafür kann ein Vandalismusakt sein.

3.3 Leitstand

Der Leitstand ist in eine Server- und eine Clientkomponente unterteilt. Auf dem Server werden alle Daten zentral gesammelt, gespeichert und verwaltet. Die Kommunikation mit den Feldkomponenten verläuft über klar definierte Schnittstellen mit dem Server. Die klare Trennung zu den Feldkomponenten erlaubt eine modulare Erweiterung des MOVEBAG-Systems um weitere Feldkomponenten.

Der Zugriff, die Anzeige und die Bearbeitung in MOVEBAG erfolgt über die Clientkomponente. Dies ist eine zugriffsgeschützte Webanwendung, welche in allen gängigen Webbrowsern lauffähig ist.

Ein wesentlicher Aspekt der Applikation ist, dass MOVEBAG durch die Webanwendung einerseits zentral in der Verkehrsmanagementzentrale aber auch mobil mittels Laptop betrieben werden kann.

Durch das in Kapitel 2.4 beschriebene Rollenkonzept ist der Leitstand in der Anwendung sehr flexibel, da grundsätzlich eine Person mehrere Rollen inne haben kann.

Der MOVEBAG-Leitstand ist so konzipiert, dass er mandantenfähig ist, d.h. es können mehrere Ereignisse, beispielsweise eine Baustelle in Oberösterreich und ein Großereignis in Niederösterreich, parallel betrieben werden, wobei aber jeder Operator beziehungsweise Planer trotzdem nur „sein“ Ereignis im Webclient bearbeiten kann.

Datenkategorien

Grundsätzlich kann zwischen Management- und Prozessdaten unterschieden werden.

Managementdaten sind Daten, welche für die Parametrierung zuständig sind.

- Rollenkonzept
- Anzeigekonfiguration
- Anzeigenverwaltung
- Messstellenverwaltung
- Hintergrundkartographie

Prozessdaten beschreiben Daten, welche Kontroll- und Steuerungsbefehle im System abbilden. Diese Datentypen lassen sich wie folgt auflisten:

Kontrollfunktionen:

- Anzeige Messwerte (inkl. Interpretation)
- Anzeigeninhalte
- Anzeige Video
- Anzeige Sensor/Anzeige Status
- Vergleich Soll-Ist Position von Sensoren und Anzeigen

Steuerungsfunktionen:

- Steuerung der Anzeigen
- Steuerung Sensorstatus
- Manuelle Eingabe (= Erfassung)

Der Leitstandclient kann je nach Rolle, die ihn bedient, in ein Planungs-, Betriebs und ein Administrationstool gegliedert werden.

3.3.1 Planungstool

Das Planungstool ist die Anwendung mit der der Planer ein planbares Ereignis mit Hilfe der kartografischen Oberfläche plant, und Szenarien, Kenngrößen und Schwellenwerte definiert. Diese Planungsansicht kann dann bei behördlichen Verkehrsverhandlungen zur Verfügung gestellt werden. Zusätzlich dient der definierte Plan als Grundlage für die Monteure bei der Aufstellung der Feldkomponenten.

Der Planer kann mit dem Planungstool Szenarien definieren, Sensoren und Anzeigen positionieren, Umleitungstrecken definieren und Kenngrößen und Schwellenwerte der Sensorik festlegen. Mit Hilfe einer Verkehrssteuerungsmatrix kann der Planer Schwellenwerte für Sensoren definieren, wobei auch eine Kombination von Schwellenwerten mehrerer Sensoren möglich ist. Weiters kann der Planer die Aktionen beziehungsweise mögliche Maßnahmen in der Matrix definieren, wie beispielsweise die Festlegung von Anzeigehalten einer oder mehrerer Anzeigetafeln. In Abbildung 14 ist ein Beispiel für die Verkehrssteuerungsmatrix dargestellt.

Bezeichnung	AUSLÖSER					Meldungstext	Kartendarstellung	AKTION				Kartendarstellung
	Sensor 1 Punkt A Geschwindigkeit	Sensor 2 Punkt A Fahrzeuge/min	Sensor 3 Punkt B Geschwindigkeit					Bezeichnung	Anzeige 1	Anzeige 2	Anzeige 3	
Zähflüssig	<40	<30	<40			Zufahrt Nord: zähflüssiger Verkehr		Staugefahr	Staugefahr in 2 km	Staugefahr in 1 km	Langsam fahren !	
Stau	>20	<15	<20			Zufahrt Nord: Stau		Stau	Stau in 2 km	Langsam fahren !	Ruhe bewahren !	

Abbildung 14: Beispiel einer Verkehrssteuerungsmatrix

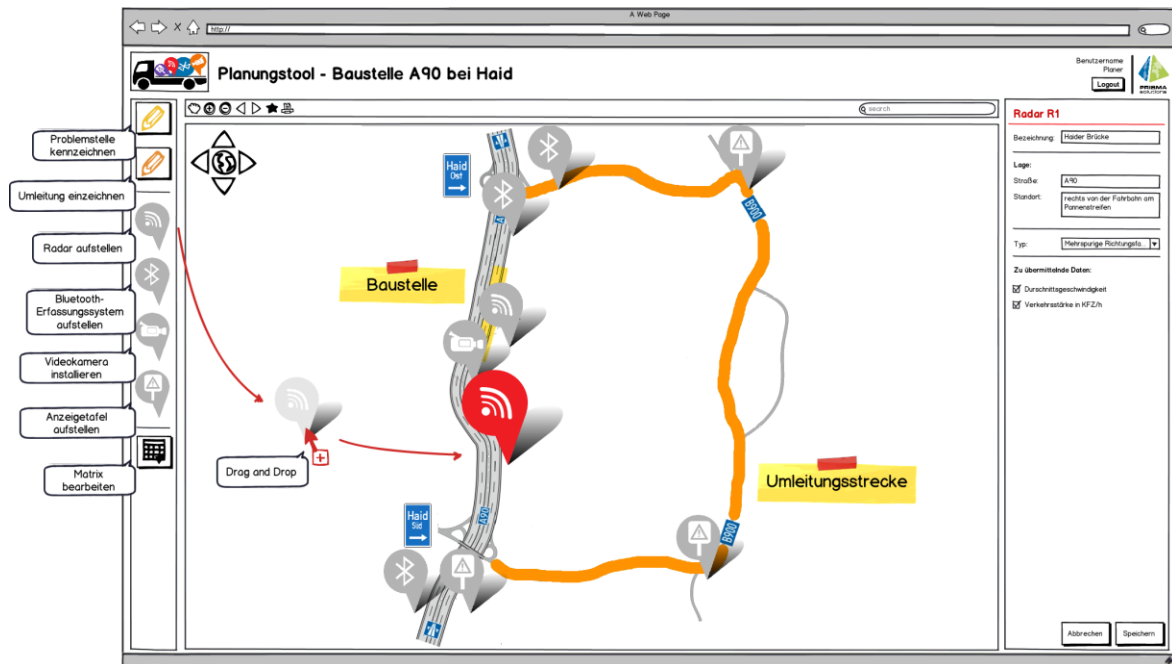


Abbildung 15: Mögliche Oberfläche des Planungstools

3.3.2 Betriebstool

Im Betriebszustand von MOVEBAG ist das Betriebstool die Oberfläche mit dem der Operator arbeitet. Auf einer übersichtlichen Karte stellt das Tool die aktuelle Verkehrslage im Problemabschnitt dar. Hierbei werden die unterschiedlichen Feldkomponenten mit ihren Echtzeitdaten und dem Betriebsstatus angezeigt.

Im Betriebstool kann der Operator, falls erforderlich, die Schwellenwerte von einzelnen Feldkomponenten anpassen. Zusätzlich können mit Hilfe des Betriebstools die Anzeigentexte der Anzeigetafeln erstellt und geschaltet werden.

Die Abbildung 16, Abbildung 17, Abbildung 18 und Abbildung 19 stellen übersichtlich die mögliche Oberfläche des Betriebstools dar.

Damit der Operator auf einfache und übersichtliche Weise einen Gesamtüberblick über die Situation im Problemabschnitt hat, sind die Sensorik (v.a. für Radar) und Streckenabschnitte (v.a. für Reisezeit) mit Farbwerten hinterlegt, welche sich automatisch je nach hinterlegten Schwellenwerten anpassen. Grün bedeutet, dass für das ausgewählte Sensorelement die Werte im normalen Bereich liegen und somit der Verkehrsfluss in Ordnung ist. Gelb deutet auf Sensorwerte hin, welche eine angespannte Situation für den Verkehrsfluss bedeuten. Rot zeigt auf, dass die Situation kritisch ist und somit der Verkehrsfluss stark beeinträchtigt ist bis hin zum Stau.

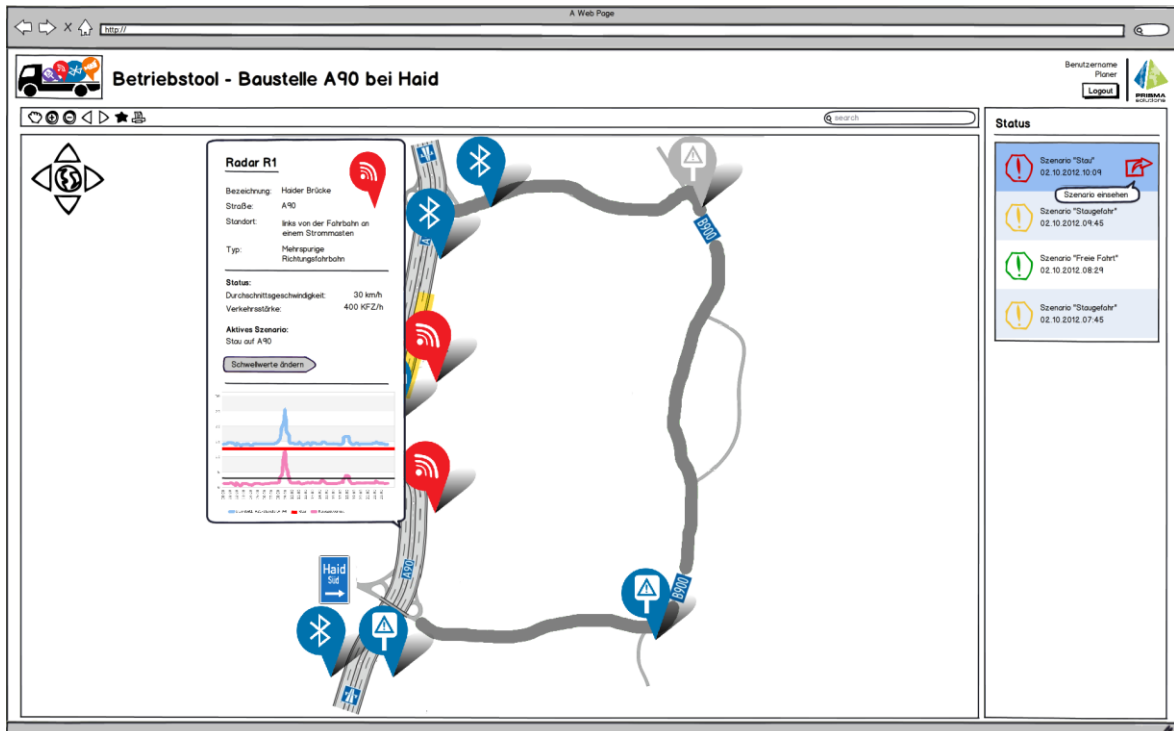


Abbildung 16: Mögliche Oberfläche Betriebstool – Detailansicht Radar

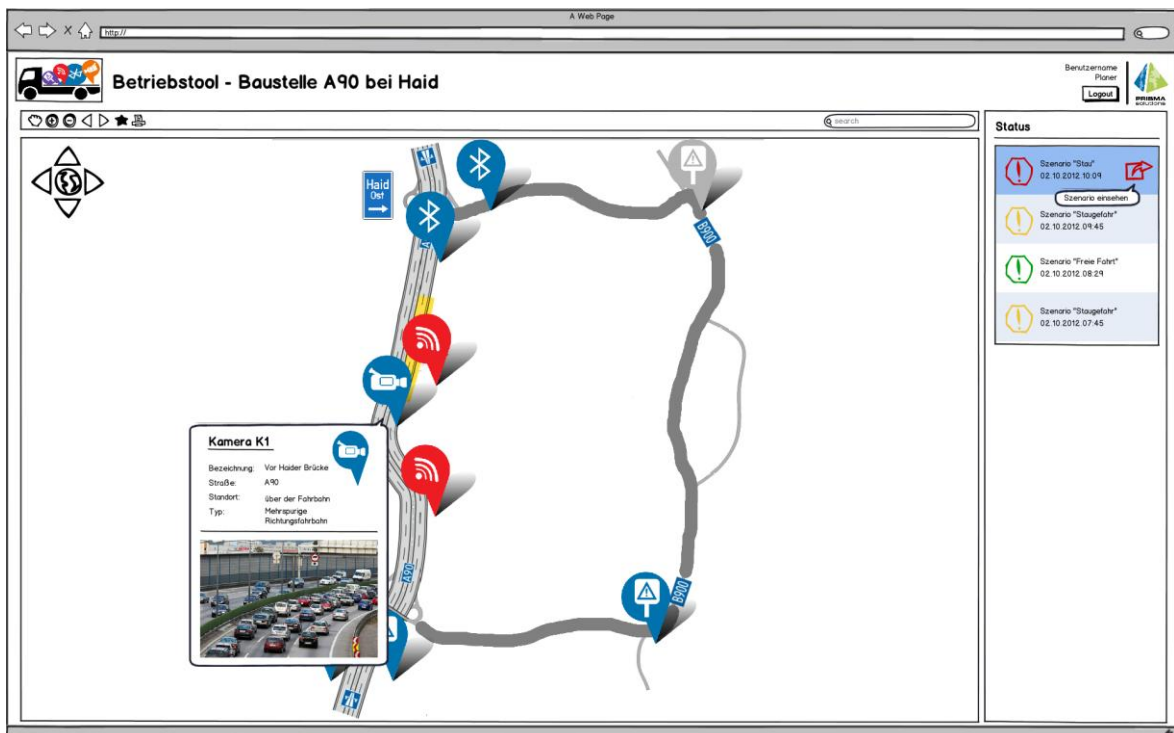


Abbildung 17: Mögliche Oberfläche Betriebstool – Detailansicht Videokamera

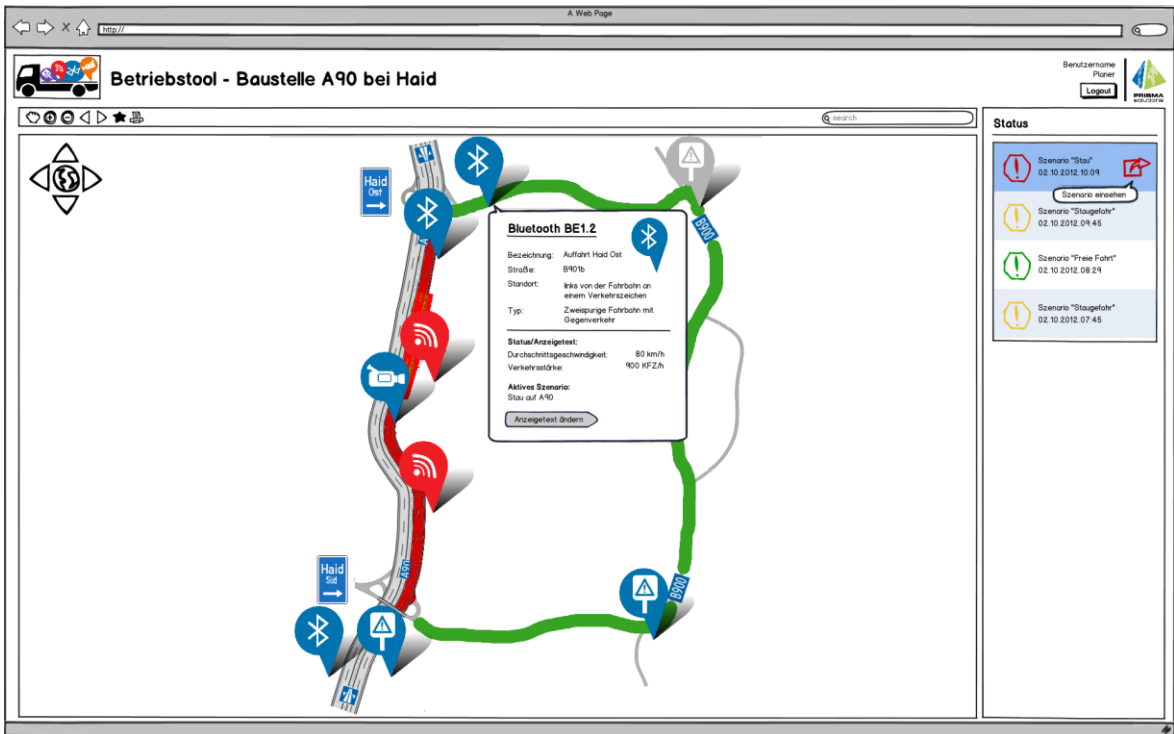


Abbildung 18: Mögliche Oberfläche Betriebstool – Detailansicht Reisezeit

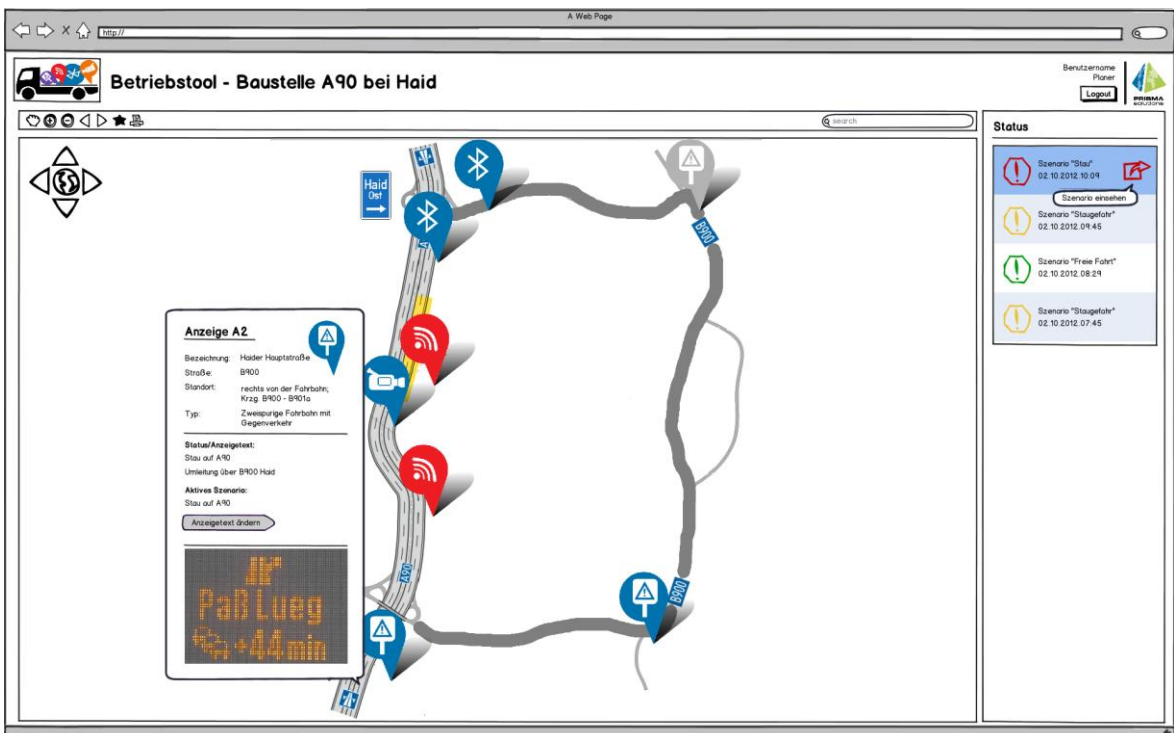


Abbildung 19: Mögliche Oberfläche Betriebstool – Detailansicht Anzeigetafel

Betriebsszenarien

Das Konzept von MOVEBAG kann grundsätzlich zwischen drei Betriebsszenarien unterscheiden, wobei bei in einer ersten Umsetzungsphase der Fokus auf den ersten Betriebsmodus gelegt wird.

- **Manueller Betrieb**

In diesem Betriebsszenario wird die Verkehrssituation auf Basis der eingehenden Sensorwerte im Leitstand angezeigt. Auf Grund dieser Informationen entscheidet der Operator im Anlassfall, welche Maßnahmen zu setzen sind, beispielsweise die Schaltung eines Textinhaltes für Anzeigetafeln.

- **Teilautomatisierter Betrieb**

Dieses Szenario ist eine Kombination aus manuellem und vollautomatisieren Betrieb. Dies bedeutet, dass gewisse (Standard-) Aktionen, beispielsweise die Schaltung von Warnhinweisen bei Überschreitung von Schwellenwerten automatisch erfolgen. Die Definition von Aktionen wird vom Planer im Planungstool mit Hilfe der Verkehrssteuerungsmatrix festgelegt. Alle weiteren Entscheidungen und Maßnahmen liegen weiterhin im Entscheidungsbereich des Operators.

- **Vollautomatisierter Betrieb (derzeit nicht gewünscht, aber technisch möglich)**

Beim vollautomatisieren Betrieb werden alle Maßnahmen und Schaltungen im Planungsstadium mit Hilfe der Verkehrssteuerungsmatrix vorab definiert. Das System kann dann ohne Eingriff des Operators Maßnahmen und Schaltungen durchführen.

Es ist aber essentiell, dass der Operator in den beiden letzten Betriebsszenarien sämtliche Automatismen jederzeit aufheben und manuell in das System eingreifen kann.

3.3.3 Administrationstool

Das Administrationstool dient dazu im System Rechte und Rollen zu verteilen, d.h. der Administrator kann neue Anwender anlegen, und Anwendern Rollen zuweisen.

Mit dem Tool kann man darüber hinaus die technischen Rahmenbedingungen für den Betrieb festlegen. Dies kann unter anderem sein, dass die Anzahl von Sensoren und Informationsträger für einen geographischen Bereich (beispielsweise der Zuständigkeitsbereich einer Autobahnmeisterei) zugewiesen werden. Diese Informationen

über die tatsächlich vorhandenen Elemente stehen dann dem Planer beziehungsweise dem Operator für den Planungsprozess zur Verfügung.

3.3.4 Datenhaltung und Qualitätsmanagement

3.3.4.1 Datenhaltung

Damit sowohl in Echtzeit eingehende Daten als auch historische Daten anforderungsgerecht und in logischem Zusammenhang verarbeitet beziehungsweise ausgewertet werden können, ist die Entwicklung einer entsprechenden Datenbankstruktur erforderlich. Weitere Anforderungen an die Datenhaltung sind eine weitgehende Redundanzfreiheit, ein performanter Datenzugriff sowie die Sicherheit der Daten.

Folgende Elemente und Beziehungen sind zwingend in der Datenhaltung zu berücksichtigen:

Tabelle 5: Grundlegende Datenstruktur

Element	Beziehung zu anderen Elementen
Nutzer	Ein Nutzer ist für einen oder mehrere Einsätze verantwortlich
Einsatz	Ein Einsatz (z.B. eine Großveranstaltung oder ein Störfall) definiert sich über 0 bis n Erfassungsorte, 1 bis n Anzeige-/ Maßnahmenorte und 0 bis n Szenarien
Erfassungsort	Ein Erfassungsort ist entweder ein Querschnitt bei einer Querschnittserfassung (Verkehrszählgerät, Videokamera) oder eine Strecke bei einer streckenbezogenen Reisezeiterfassung. An einem Erfassungsort können mehrere Sensoren montiert werden (z.B. 1 Zählgerät je Fahrstreifen und Richtung).
Sensor	Ein Sensor (Videokamera, Verkehrszählgerät oder Reisezeiterfassungssystem) übermittelt Rohdaten an das System. Ein Sensor kann mit anderen Sensoren in Beziehung stehen, z.B. wenn sich eine Querschnittsbelastung als Summe mehrerer Sensorwerte ergibt. Ein Sensor kann als verfügbare Ressource mit einem Nutzer in Beziehung stehen.
Anzeigeort /	Ein Anzeige-/ Maßnahmenort entspricht einem Querschnitt an

Maßnahmenort	einer Strecke an dem eine oder mehrere Anzeigetafeln installiert sind.
Szenario	Ein Szenario besteht aus einer Kombination einer Situation und einer für diese Situation entwickelten Maßnahme. Die Situation entspricht dabei einer Summe definierter Zustände an 1 bis n Erfassungsorten. Die Maßnahme entspricht einer Summe definierter Inhalte an Anzeige- beziehungsweise Maßnahmenorten.

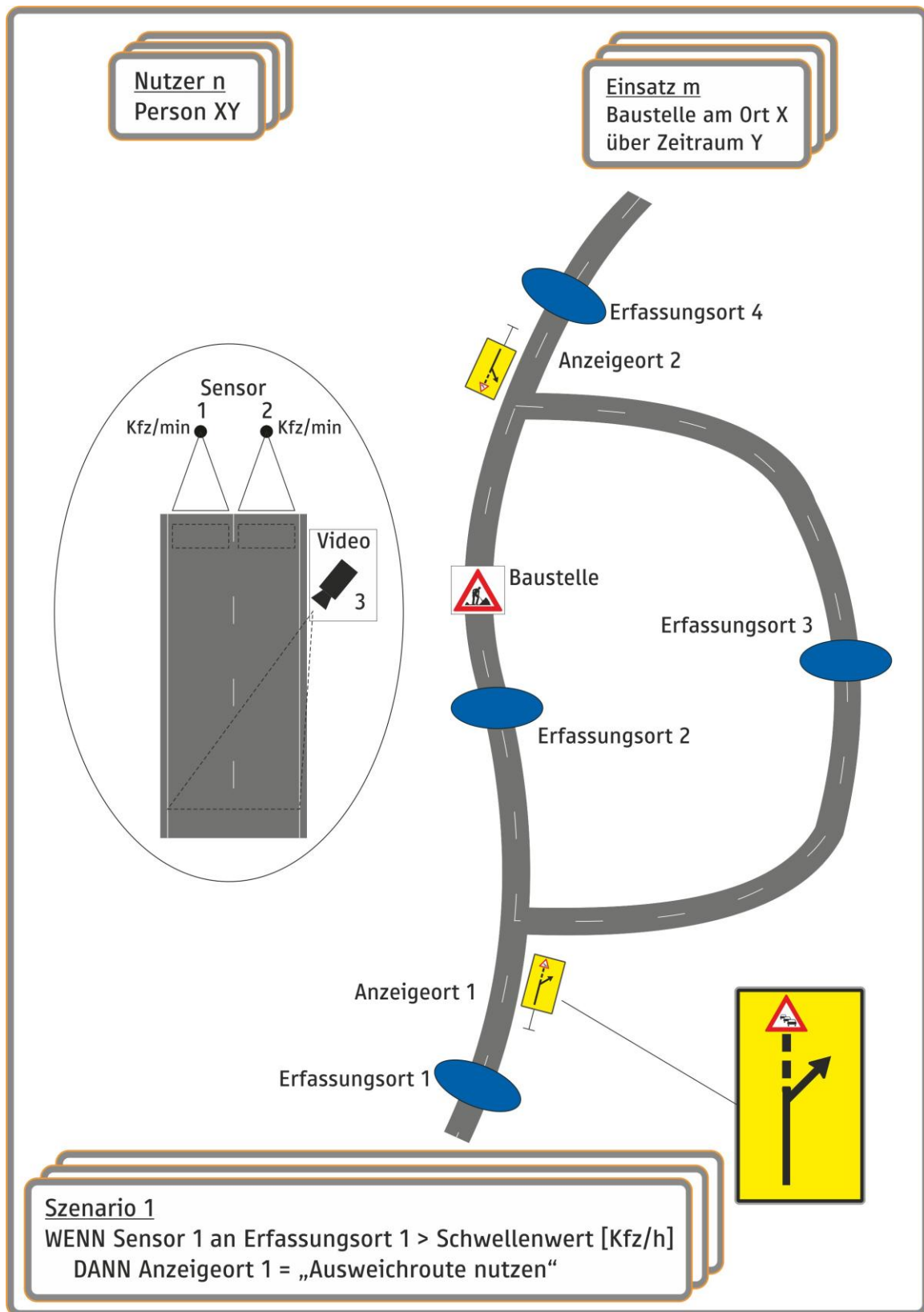


Abbildung 20: Wesentliche Elemente und Beziehungen der Datenhaltung.

Hinsichtlich der Sensor-Rohdaten sind mindestens folgende Elemente zu berücksichtigen.

Tabelle 6: Typische zu berücksichtigende Sensor-Rohdaten

Element	Erläuterung
Sensor-Nr.	Eindeutige Geräte-ID
Beginn / Ende der Aufzeichnung	Beginn / Ende der Erfassung in einem Einsatz
Sensortyp	z.B. Videobild / Verkehrsmenge / Reisezeit
Dateninhalte	z.B. Videobild / Einzelfahrzeugdaten / Minutenwerte Fahrzeugmenge / Minutenwerte Reisezeiten
GPS-Position	Position des Sensors
Anzahl Fahrstreifen je Richtung	Menge der erfassten Fahrstreifen in Fahrtrichtung X
Zeitstempel	Datum und Uhrzeit eines Datensatzes
Dateninhalte	z.B. Bild, Geschwindigkeit, Fahrzeugklasse, Zeitlücke, Verkehrsstärke, Reisezeit

Zur Gewährleistung der Performance des Gesamtsystems und zur Erhöhung der Aussagekraft der dargestellten Daten sollten für den Operator typischerweise keine Rohdaten sondern geprüfte beziehungsweise aufbereitete Daten herangezogen werden. Zudem vereinfachen die abgeleiteten Kenngrößen die Interpretation der Daten und die Definition von Situationen. Die in der Datenhaltung zu berücksichtigenden aufbereiteten Kenngrößen als Grundlage zur Interpretation und Definition von Situationen (siehe Erläuterung zu Szenario in Tabelle 5) zeigt beispielhaft Tabelle 7.

Tabelle 7: Beispielhafte Kenngrößen als Grundlage zur Interpretation und Definition von Situationen.

Element	Erläuterung
Datum und Zeitintervall	Zeitpunkt und festgelegtes Aggregationsintervall (zweckmäßig erscheinen 5-Minuten oder 15-Minuten-Intervalle)
Richtungsbelastung an einem Querschnitt	Summe mehrerer Sensoren und Bildung

	eines gleitenden Mittelwerts in der Einheit Fahrzeug pro Stunde
Fahrstreifenbelastung	Bildung eines gleitenden Mittelwerts in der Einheit Fahrzeug pro Stunde
Mittlere Geschwindigkeit	Arithmetisches Mittel der Geschwindigkeiten in einem definierten Zeitintervall
Anteile der Fahrzeugklassen im Intervall	Schwerverkehrsanteil an der Gesamtverkehrsstärke in Prozent
Verkehrsdichte	Quotient aus Fahrzeugmenge und lokaler Geschwindigkeit

3.3.4.2 Qualitätsmanagement

Eine Qualitätssicherung sollte sowohl für die Metadaten der Erfassung als auch für die eigentlichen Inhalte der Erfassung durchgeführt werden. Eine wesentliche Anforderung an die Qualitätssicherung ist, dass sie weitgehend automatisiert, in Echtzeit und ohne Zutun des Operators abläuft. Dies erfordert zum einen eine Begrenzung der Komplexität der Prüf- und Aufbereitungsroutinen und zum anderen eine Fokussierung auf die Datenprüfung beziehungsweise die Markierung unplausibler Daten.

Hinsichtlich der Metadaten eines Sensors sollten folgende Prüfungen vorgesehen werden:

Tabelle 8: Vorgesehene Prüfungen der Sensor-Metadaten

Prüfung	Erläuterung
Sensor-Nr. vorhanden?	Im Datensatz vorhanden und bekannt?
Beginn / Ende der Aufzeichnung plausibel?	Beginn / Ende der Aufzeichnung innerhalb des Zeitraums des aktuellen Einsatzes?
GPS-Position plausibel?	Im Datensatz vorhanden? Liegt die Position des Sensors im Bereich des definierten und zugeordneten Erfassungsortes (inkl. Toleranzbereich wegen GPS-Ungenauigkeiten und Unschärfen der Kartengrundlage)?
Anzahl Fahrstreifen plausibel?	Entspricht die Anzahl der erfassten Fahrstreifen der Anzahl der am Element „Erfassungsort“ eingestellten Fahrstreifen.

Tabelle 9: Vorgesehene Prüfungen der Dateninhalte

Prüfung	Erläuterung
Erfassungslücken	Sofern Daten in festen zeitlichen Intervallen übermittelt werden: Sind die übermittelten Zeitintervalle lückenlos? Sofern eine Verkehrsmengenerfassung durchgeführt wird: Liegt die Dauer mit einer Verkehrsmenge „0 Fahrzeuge“ unterhalb einer plausiblen Dauer?
Übermittelte Verkehrsmenge plausibel	Für jede relevante Fahrzeugklasse sollten zulässige obere und untere prozentuale Grenzen (Schwellenwerte) definiert werden. Diese Schwellenwerte liefern Aussagen über Ausreißer, z.B. wenn der PKW-Anteil kleiner 60% ist. Als Grundeinstellung könnten Schwellenwerte der Technischen Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS 2002) verwendet werden.
Reisezeiten plausibel	Analog zu den Verkehrsmengen sollten für die Reisezeiten obere und untere plausible Schwellenwerte festgelegt werden.
Quer- und Längsplausibilität von Verkehrsmengen	Grundsätzlich vorgesehen werden sollte die Möglichkeit einer Plausibilitätsprüfung hinsichtlich zulässiger Abweichungen zwischen verschiedenen Sensoren. Dies betrifft sowohl mehrere Sensoren an einem Erfassungsort (zulässige Unterschiede zwischen einzelnen Fahrstreifen) als auch mehrere Sensoren entlang eines Streckenabschnitts (zulässige Unterschiede zwischen den Zählquerschnitten)

3.4 Komponentenschnittstellen

3.4.1 Sensorik – Leitstand

Damit der Leitstand über die aktuellen Entwicklungen im Verkehrsablauf informiert ist, ist ein entsprechender Datenfluss von der Sensorik bis in den Leitstand zu etablieren. Im Rahmen dieses Datenflusses durchlaufen die zu übergebenen Daten unterschiedliche IT-Elemente des Gesamtsystems MOVEBAG. Damit dieser Datenfluss ohne Informationsverlust durchgeführt werden kann, sind die unterschiedlichen Sensorik-

Elemente kompatibel durch Schnittstellen anzubinden und dessen Dateninhalte zur weiteren Verwendung in MOVEBAG zu prüfen und zu homogenisieren.

Die Überprüfung des Dateninhaltes erfolgt im Rahmen des Qualitäts- und Datenmanagement, welches Bestandteil des MOVEBAG-Servers ist und weitestgehend automatisiert erfolgt. An dieser Stelle erfolgt ebenfalls die Homogenisierung des Dateninhaltes zur standardisierten Verwendung und Darstellung im MOVEBAG-Leitstand.

Nachfolgend werden im Überblick die dem Leitstand übergebenen Informationen per Datensatz je Sensorik erläutert:

1) Automatisierte Verkehrsmengenerfassung (Radar):

Folgende Daten werden über eine definierte Web-Schnittstelle je erfasstem Fahrstreifen an den Leitstand übermittelt:

Tabelle 10: Vorgesehene Schnittstelle Radar:

Datensatz	Erläuterung
Lfd ID	Eindeutige System ID
Intervall	Am Detektionsgerät einstellbares Aufnahmeintervall (z.B. 5 min)
Zeitstempel Intervallende	Eindeutige, zeitliche Zuordnung der Messwerte
Messstellenummer	Am Detektionsgerät einstellbare Messtellenummer
Geräte ID	Eindeutige, dem Gerät fix zugeordnete ID
Fahrstreifen	definierter Fahrstreifen je Richtung
PKW - Daten	- Anzahl PKW Einheiten - mittlere Geschwindigkeit
LKW - Daten	- Anzahl LKW Einheiten - mittlere Geschwindigkeit

2) Automatisierte Reisezeiterfassung (Bluetooth):

Die Geräte kommunizieren mit dem im MOVEBAG integrierten Reisezeit-Server. Je nach Anzahl der eingesetzten Systeme und den daraus sinnvollen Strecken werden über eine definierte Web-Schnittstelle für jede Strecke folgende Daten an den Leitstand übergeben:

Tabelle 10: Vorgesehene Schnittstelle Reisezeit

Datensatz	Erläuterung
<Route>	
<Name>S1_S3</Name>	Streckenbezeichnung
<InId>S1</InId>	Einfahrtspunkt
<OutId>S3</OutId>	Ausfahrtspunkt
<Year>2012</Year>	Zeitstempel Jahr
<Month>10</Month>	Zeitstempel Monat
<Day>9</Day>	Zeitstempel Tag
<Hour>7</Hour>	Zeitstempel Stunde
<Minute>28</Minute>	Zeitstempel Minute
<Second>28</Second>	Zeitstempel Sekunde
<TravelTime>349</TravelTime>	Aktuelle Reisezeit [sec]
<Interval>120</Interval>	Zeitintervall
<Hits>13</Hits>	Anzahl der Paare
<VehIn>106</VehIn>	Absolute KFZ Einfahrt
<VehOut>43</VehOut>	Absolute KFZ Ausfahrt

Für den Endbenutzer ist im Wesentlichen nur die aktuelle Reisezeit je Strecke notwendig, diese wird im Leitstand integriert und grafisch dargestellt (Abbildung 21).

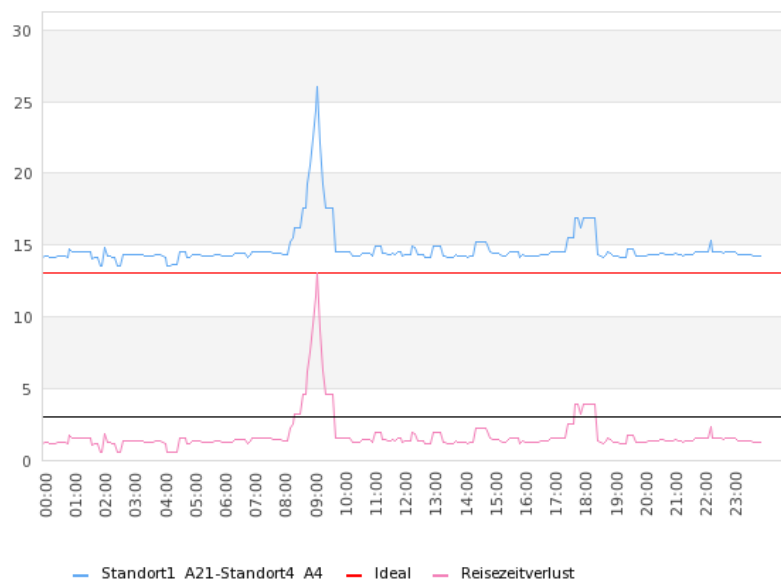


Abbildung 21: Grafische Darstellung Reisezeit

3) Halbautomatisierte Verkehrssituationserfassung (Video)

Die Übertragung der Videodaten und der Steuerbefehle erfolgt über integrierte Applikationsprotokolle aus dem Leitstand. Über die fixe IP–Adresse können die Geräte jederzeit erreicht und angesprochen werden. Die Bedienung der Kameras erfolgt, in Abhängigkeit von Benutzerrechten, aus dem Leitstand.

4) Manuelle Verkehrserfassungen

Die Übermittlung der Informationen erfolgt entweder per SMS (z.B. Parkplatz ausgelastet) mit automatischer Anzeige im Leitstand, oder es ist eine manuelle Eingabe im Leitstand möglich (Information Exekutive, visuelle Wahrnehmung aus dem Videobild, sonstige Informationsquellen).

3.4.2 Leitstand – Anzeige

Die Kommunikationsschnittstelle zwischen dem Leitstand und den Anzeigetafeln wird über drahtlose Kommunikation (z.B. 3G Technologie) realisiert. Der Austausch der Daten erfolgt über ein Applikationsprotokoll. Bei der Auswahl des Protokolls gilt es zu beachten, dass sowohl Managementdaten (Upload von Bildern, Parametrierung) als auch Prozessdaten (Schaltbefehle) unterstützt werden. Da es sich um eine offene Verbindung aufgrund der drahtlosen Kommunikation handelt, sind auch Sicherheitsaspekte wie Zugriffskontrolle und Authentifizierung zu berücksichtigen. Gerade hier haben übliche Protokolle wie TLS (Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen) Schwächen.

4 CONCLUSIO UND AUSBLICK

Die vorliegende Machbarkeitsstudie zeigt deutlich, dass das hier konzipierte System MOVEBAG sämtliche Anforderungen erfüllt, die seitens der Auftraggeber an ein mobiles Verkehrsmanagementsystem für Baustellen und Großereignisse gestellt werden. Die wesentlichen Eigenschaften von MOVEBAG lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Berücksichtigung der vorgegebenen Rahmenbedingungen
- Aufbau auf vorhandenen Komponenten und aktuelle Technologien
- Schnelle Einsatzmöglichkeit und Inbetriebnahme
- Benutzerfreundliche Handhabung (Montage vor Ort, Leitstand etc.)
- Verlässliche Entscheidungsgrundlagen für Steuerungsmaßnahmen
- Effiziente Verkehrssteuerung

- Leichte Skalierbarkeit (im ASFINAG-Bereich aber auch darüber hinaus) im Sinne eines Baukastensystems
- Offenheit für zukünftige Anforderungen und Entwicklungen

Der Ausblick auf die weiteren Schritte ist klar. Im Zuge einer Prototyp-Entwicklung soll gezeigt werden, dass das hier beschriebene System nicht nur technisch funktionsfähig ist, sondern dass auch die mindestens genauso wichtigen Anforderungen der Auftraggeber in Bezug auf Anwendbarkeit und Zielerreichung voll und ganz erfüllt werden. Sofern sich die Gelegenheit ergibt in die zweite Phase des PCP-Verfahrens aufzusteigen, würde die gesamte Prozesskette von der Planung eines Einsatzes über die Montage von Sensorik und Anzeigen bis hin zum Betrieb des Prototyp-Systems unter realen Bedingungen in der Praxis demonstriert werden. Ziel des Konsortiums ist es, dass durch die Prototyp-Entwicklung MOVEBAG für den Auftraggeber eine Lösung „zum Angreifen“ wird.