



Schlussbericht zum Projekt ESIMAS für das Teilvorhaben „Infrarot-Detektion überhitzter Fahrzeugteile im fließenden Verkehr“

Der vorliegende Bericht wurde im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) geförderten Projekts ESIMAS – Echtzeit Sicherheits-Management System für Straßentunnel – angefertigt. Projektträger ist der TÜV Rheinland Mobilität und Verkehrstechnologie (PT MVt).

Förderkennzeichen:

19 S 11004H

Projektpartner des Projektes sind:

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)

PTV Group/PTV Transport Consult GmbH (PTV)

Ave Verkehrs- und Informationstechnik GmbH (ave)

Lehrstuhl und Institut für Straßenwesen der RWTH Aachen (isac)

OSMO-Anlagenbau GmbH & Co. KG (OSMO)

Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V. (STUVA)

Technische Universität Illmenau (TUllmenau)

SPI Dresden GmbH (SPI)

Assoziierter Partner:

Autobahndirektion Nordbayern (ABDNB)

Kontakt:

SPI Dresden GmbH

Chemnitzerstr. 46a

01187 Dresden

Tel.: 03514481360

E-Mail: info@spi-dresden.de

www.esimas.de

Echtzeit Sicherheits-Management System für Straßentunnel

Inhaltsverzeichnis

1	Das Projekt ESIMAS	3
1.1	Demonstrator an der Lärmschutzeinhausung Hösbach/Goldbach	3
1.2	Ziele und Nutzen.....	5
2	Darstellung des Systems – Erfahrungen und Anwendung	6
2.1	Sensortechnologie	6
2.2	Laserscanner.....	9
2.3	IR-Kameras.....	11
2.4	Anzeige im Leitstand	12
2.5	Visuelle Kameras (Mobotix)	13
2.6	Auswerten der Temperaturzonen	14
2.7	Datenbankserver	14
2.8	Ermitteln der Auswertezonen und Temperaturgrenzwerte	15
2.9	Evaluierung der Funktion und Leistungsfähigkeit der IR-Detektion	15
3	Fazit	16
	Abbildungsverzeichnis.....	17

1 Das Projekt ESIMAS

Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) im Verkehrsforschungsprogramm „Mobilität und Verkehr“ geförderte Projekt ESIMAS – Real Time Security Management System – startete 2011 (Laufzeit: 2011-2014) mit dem Ziel, ein **Echtzeit-Sicherheitssystem für Straßeninfrastrukturbauwerke** zu entwickeln, welches das Personal in Tunnel- bzw. Verkehrsleitzentralen dabei unterstützt, Risiken früh zu erkennen und bei Ereignissen schneller und effektiver handeln zu können.

Hierzu wurden zum einen neben der Integration von bereits existierenden Detektionssystemen wie Schleifendetektion zur Verkehrszählung, Brandmeldekabel und Sichttrübungsmessung zur Bestimmung von Feuer- und Rauchentwicklung im Tunnel, **neuartige Detektionssysteme** für den operativen Betrieb getestet. Als neue Detektionssysteme wurden in ESIMAS unter anderem Infrarot- und optische Kameras zur Erkennung überhitzter Fahrzeuge und Fahrzeugteile im fließenden Verkehr und Laserscanner zur Erfassung von Fahrzeugsilhouetten getestet.

Kommt es beispielsweise zu einer Stausituation in und um einen Tunnel, bei dem das Stauende hinter einer Kurve beginnt, stellen überhitzte Bremsen ein hohes Risiko dar – ein Unfall mit möglicherweise katastrophalen Ausmaßen könnte die Folge sein. Die in ESIMAS eingesetzte Infrarottechnologie dient als effektive präventive Maßnahme, bei der die Ausleitung eines Lkw mit überhitzten Bremsen beispielsweise vor der Tunneleinfahrt ermöglicht wird. Hierdurch kann das Risiko für einen Unfall oder Brand im Tunnel maßgeblich reduziert werden.

Der Einsatz von Laserscannern zur Kategorisierung von Fahrzeugtypen erlaubt in Verbindung mit optischen Kameras sowie der Infrarottechnologie die Bestimmung von Temperaturzonen für verschiedene Fahrzeuge. Damit können beispielsweise überhitzte Reifen lokalisiert und entsprechende Maximalwerte bestimmt werden. Außerdem kann bei einem Ereignis zu jeder Zeit abgeschätzt werden, welche Fahrzeugtypen sich in einem Tunnel oder auf einer Brücke befinden. Kommt es z.B. zu einem Brand in einem Tunnel, ist die Information darüber, wie viele LKW's sich im Tunnel befinden, eine entscheidende Information hinsichtlich der potentiellen Brandlast. Darüber hinaus werden die Daten der IR-Detektion als Input für die Risikoabschätzung des ESIMAS genutzt und wirken somit auf die Handlungsanweisungen, die das System an die Operatoren weiter gibt.

1.1 Demonstrator an der Lärmschutzeinhausung Hösbach/Goldbach

Als Demonstrationsobjekt für das ESIMAS-System wurde die Lärmschutzeinhausung Hösbach/Goldbach an der BAB A3 in Bayern zwischen den Anschlussstellen Hösbach und Aschaffenburg-Ost ausgewählt, an dem sich in den letzten Jahren einige Unfallereignisse ereignet haben. Während des Projektes wird der Demonstrator auf den Fahrspuren in Richtung Frankfurt aufgebaut.

Der folgende Ausschnitt zeigt den ungefähren Standort und die Lage des Demonstrators:

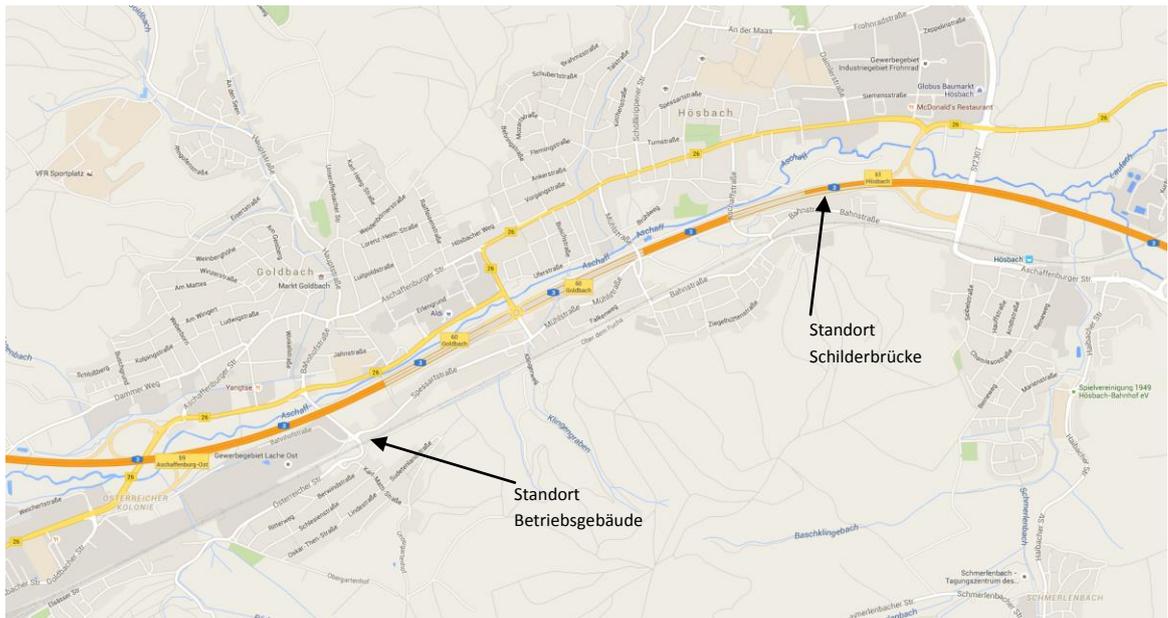


Abbildung 1. Standort des ESIMAS-Demonstrators (@Google)

An einer vorgelagerten Schilderbrücke wurden Videokameras, Infrarotkameratechnik sowie Laserscanner als neuartige Detektionssysteme installiert und für den Praxisgebrauch getestet. Im Betriebsgebäude der Lärmschutzeinhausung wurde ein separater Rechner mit Zugang zum ESIMAS-System sowie Software für Auswerte- und Testzwecke installiert. Zusätzlich wurde in der Leitwarte der ABDNB in Fischbach/Nürnberg eine Visualisierungsstation eingerichtet, auf der im Ereignisfall die IR-Bilder des betreffenden Fahrzeugs dargestellt werden.

Die ABDNB hat als Betreiber der Lärmschutzeinhausung, assoziierter Partner und Endnutzer im Projekt mitgewirkt.

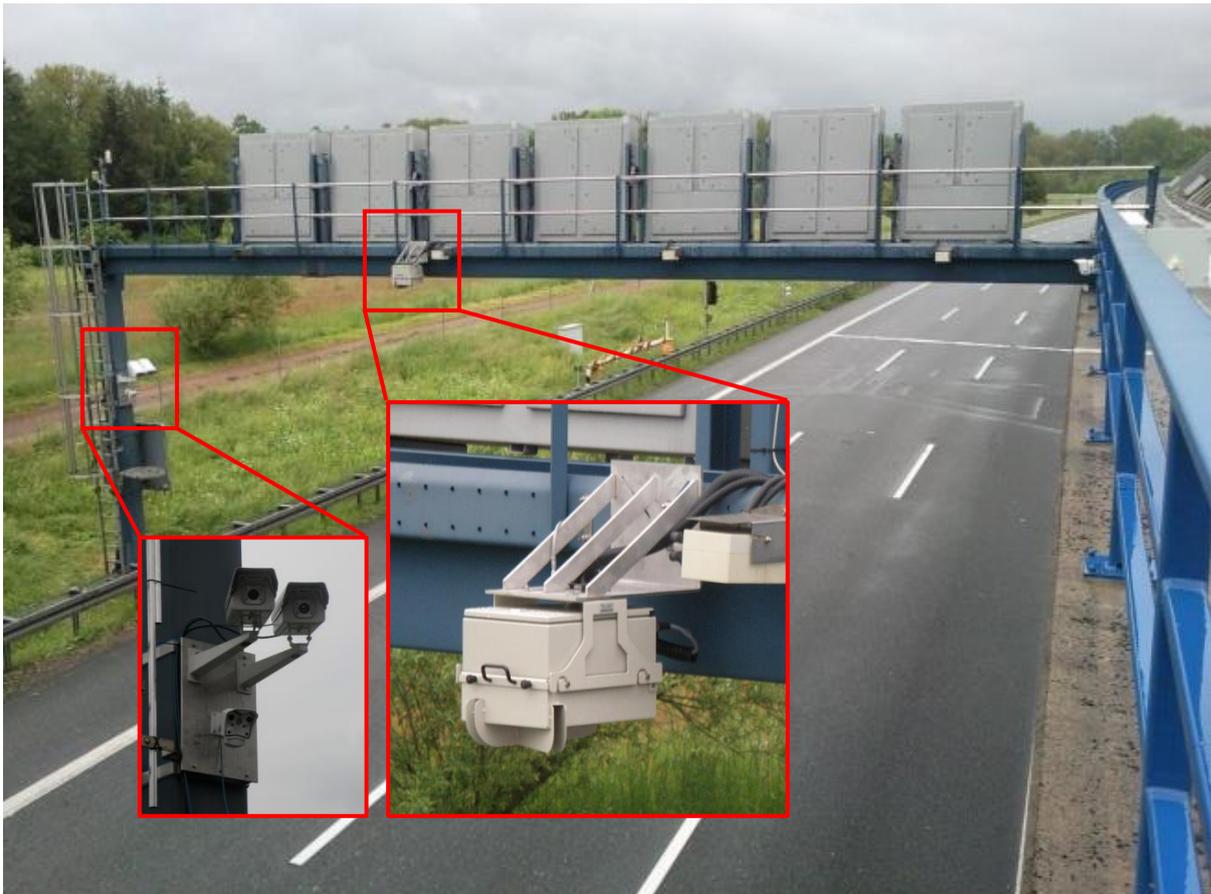


Abbildung 2. Infrarotkameras und Laserscanner am ESIMAS-Demonstrator

1.2 Ziele und Nutzen

Die besondere Herausforderung beim Einsatz der Infrarot- und optischen Sensortechnologie besteht darin, einerseits unabhängig von den Umgebungsbedingungen (z.B. Tag/Nacht, Nebel, Schneefall), andererseits bei Fahrzeugen mit bis zu 100 km/h Bewegungsgeschwindigkeit aussagekräftige Informationen generieren zu können, die durch Messungen der Oberflächentemperaturen eine eindeutige Identifizierung von Fahrzeugtyp und der Temperaturen zulassen. Wesentliche Arbeitsschritte sind die Weiterentwicklung dieser speziellen Sensortechnologie und der zugehörigen Software. Die Softwareentwicklung konzentriert sich auf die Synchronisierung der Bilder deren Konfiguration und Implementierung. Diese Software wird Temperaturvorgaben (Alarmwerte) für unterschiedliche Fahrzeugbereiche, die Weiterentwicklung einer Musterdatenbank und einen Vergleich der gemessenen Temperaturen mit denen in der Musterdatenbank hinterlegten in Echtzeit ermöglichen. Die wesentlichen Leistungen sind nachfolgend stichpunktartig skizziert:

- Erprobung, Vergleich und Demonstration neuer Technologien zur Identifizierung von Risiken und Gefahren und deren Prävention
- Verkürzung der Reaktionszeit im Notfall durch die Identifizierung von Risiken in Echtzeit

- Erhöhung der Verfügbarkeit von Infrastrukturbauwerken durch Reduzierung möglicher Schäden bzw. deren Auswirkungen durch Präventivmaßnahmen und Strategien im Ereignisfall
- Möglichkeit der Nutzung des Systems als Kompensationsmaßnahme zur Erfüllung der sicherheitstechnischen Bestimmungen durch die RABT (bspw. als Kompensationsmaßnahme für kostenintensive bautechnische Nachrüstungen)
- Erhöhung des Sicherheitslevels, der Leistungsfähigkeit, der Zuverlässigkeit und der Robustheit der deutschen Straßeninfrastruktur sowie des gesamten Transportsystems.
- technischer und wirtschaftlicher Vergleich von zwei unterschiedlichen Infrarot-Detektionssystemen (Kameras)
- Ermittlung geeigneter Auswertezonen sowie Grenzwerttemperaturen für die verschiedenen Fahrzeugklassen
- Anbindung der IR-Detektion an das ESIMAS-System zum Datenaustausch im Ereignisfall
- Evaluierung der Funktion und Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems

2 Darstellung des Systems – Erfahrungen und Anwendung

Nachfolgend wird die IR-Detektion in seinen Einzelkomponenten dargestellt. Dabei wird die für das ESIMAS-Demonstrationsprojekt verwendete Sensortechnologie beschrieben, auf die zugrundeliegende Verarbeitung und Auswertung der Sensordaten sowie die praktische Umsetzung in Form eines Softwaredemonstrators eingegangen.

2.1 Sensortechnologie

Im Rahmen des Projektes ESIMAS wurde ein System entwickelt welches frühzeitig, durch überhitzte Komponenten gefährdete Fahrzeuge entdeckt und somit aktiv die Entstehung von Bränden verhindern kann. Ziel dabei war es, die Fahrzeuge ohne Eingriff in den Verkehr zu untersuchen. Die Wahl fiel dabei auf ein System, dessen Kernpunkt durch eine Infrarotlinienkamera gebildet wird, welche in einiger Entfernung vor dem Tunnelportal aufgestellt ist und vorbeifahrende Fahrzeuge auf Hotspots scannt.

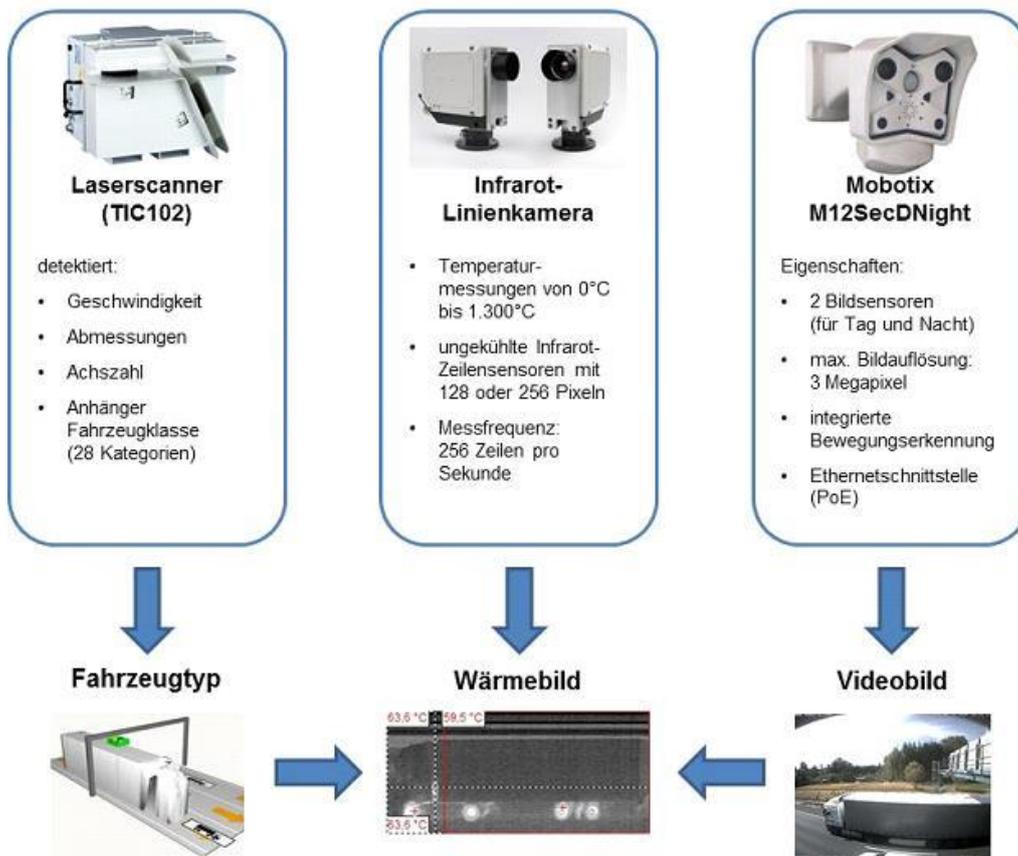


Abbildung 3 Übersicht der Sensoren der IR-Detektion

Diese Anordnung wurde bereits zuvor in einem separaten Feldversuch erfolgreich getestet. Das so entstandene Bild wird anschließend von einem Programm aufgearbeitet und untersucht. Wird dabei eine Überschreitung kritischer Temperaturwerte festgestellt, löst das Programm einen Alarm aus und gibt die erfassten Sensordaten an das ESIMAS-System weiter.



Abbildung 4: IR-Linienbild eines LKW

Zu den technischen Gegebenheiten von Fahrzeugen gehört es, dass unterschiedliche Fahrzeugteile verschieden hohe Betriebstemperaturen aufweisen. Während Motor,

Abgasanlage und Bremscheiben ohne weiteres im Betrieb eine Temperatur von mehreren Hundert Grad Celsius erreichen können, ist eine so hohe Temperatur zum Beispiel für Ladeflächen und Reifen von LKWs ausgeschlossen. Es gelten also für verschiedene Fahrzeugregionen unterschiedliche Grenztemperaturen. Um die entsprechenden Grenztemperaturen auswerten zu können, muss die Lage der einzelnen Bereiche des Fahrzeugs ermittelt werden. Dafür wiederum muss der Typ des untersuchten Fahrzeugs bekannt sein. Für diesen Zweck befand sich bisher neben und über dem rechten Fahrstreifen jeweils ein Laserscanner, welcher die vorbeifahrenden Fahrzeuge scannt und deren Typ ermittelt. Diese Anordnung und stellte eine Eigenentwicklung von SPI dar und war zu einer Einteilung in 4 bzw. 5 Fahrzeugklassen fähig. Mit dieser Information können nun die verschiedenen Bereiche des Fahrzeugs zugewiesen und mit jeweils unterschiedlicher Grenztemperatur untersucht werden. In der Praxis hat sich herausgestellt, dass die Einteilung in 5 Fahrzeugklassen und die damit einhergehende Zuteilung von Auswertezonen nicht zufriedenstellend war. Daher wurde im ESIMAS-Projekt ein neuartiger Laserscanner getestet, welcher sich über der Fahrbahn befindet. Mit diesem neuartigen Scanner ist es möglich, bis zu 28 Fahrzeugkategorien zu unterscheiden. Damit einher gehend konnte die Zuteilung von Auswertezonen basierend auf der Fahrzeugklasse entscheidende verbessert werden.

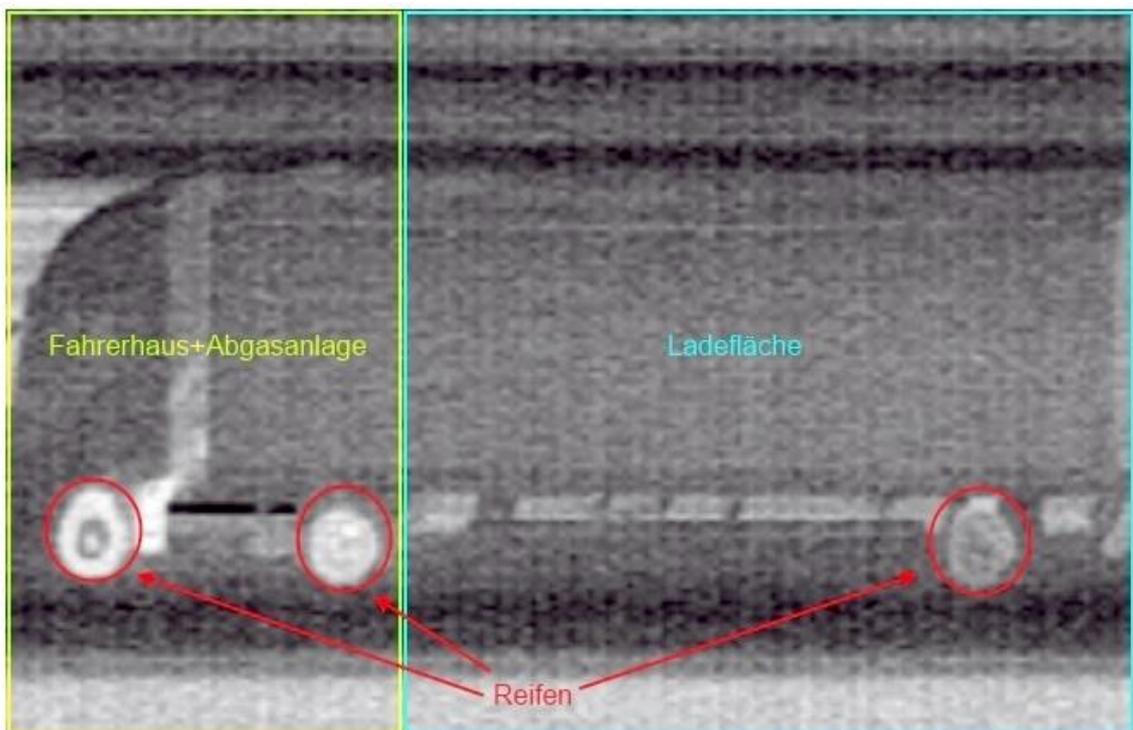


Abbildung 5: Temperatursensoren für LKW

Um im Falle eines Alarms (z.B. Detektion eines Brandes) dem Bedienpersonal ein visuelles Bild zur Kontrolle und Entscheidungsfindung zur Verfügung stellen zu können, befinden sich links und rechts der Fahrbahn jeweils eine Videokamera, welche während der Durchfahrt eine Aufnahme erstellt. Weiterhin kann durch das Bildmaterial die Suche und Identifizierung

eines überhitzten Fahrzeuges für die Einsatzkräfte vereinfacht werden. Für den Betrieb des Detektionssystems sind diese jedoch nicht zwingend erforderlich.

Sämtliche Software wird auf einem separaten Rechner ausgeführt, welcher sich im Betriebsgebäude der Einhausung befindet. Neben der Auswertesoftware der Infrarotkameras befindet sich dort außerdem ein Datenbanksystem, welches relevante Daten für jedes erfasste Fahrzeug (Zeit der Aufnahme, IR-Bilder, Scanner-Daten, Länge, Höhe, Breite, Anzahl Achsen, Fahrzeugtyp, Geschwindigkeit, etc.) speichert, sowie eine zweite Datenbank mit den für verschiedene Fahrzeugtypen hinterlegten Auswertezonen und Grenztemperaturen. Weiterhin läuft auf diesem PC die Software zur Steuerung der verschiedenen Kameras und des Laserscanners. Das genaue Zusammenspiel der einzelnen Komponenten ist in Abbildung 6 dargestellt. Hier sind schematisch der Verlauf und die Art der Kommunikation zwischen den einzelnen Systemkomponenten abgebildet. Das Schema ist in drei Bereiche unterteilt: einen Bereich für Hardware, einen Bereich für Software und einen Bereich für die Datenbanken auf dem Server.

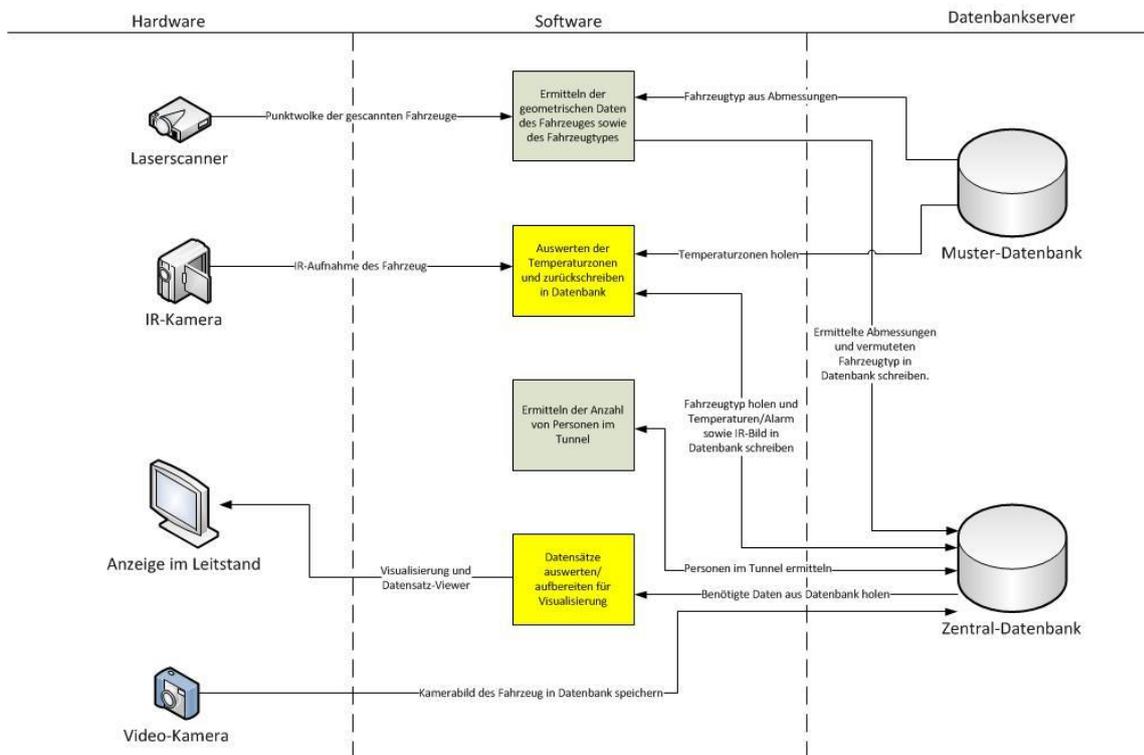


Abbildung 6: Gesamtübersicht der einzelnen Komponenten des ESIMAS-Demonstrationsprojekts (Sensortechnologie)

2.2 Laserscanner

Bei dem eingesetzten Scanner handelt es sich um das Geräte TIC102 der Firma Sick. Die Scannereinheit tastet mit bis zu 100 Hz ihre Umgebung ab und liefert als Ergebnis sämtliche erfassten Fahrzeugdaten angefangen von der 3D-Repräsentation über Geschwindigkeit, Fahrtrichtung, Abmessungen, Abstand zum vorrausfahrenden Fahrzeug bis zur Klassifizierung in eine von 28 Fahrzeugklassen. Das Gerät verfügt über eine Ethernetschnittstelle sowie eine

integrierte Heizung. Die Messanordnung sowie die 3D-Repräsentation ist schematisch in Abbildung 7 dargestellt.

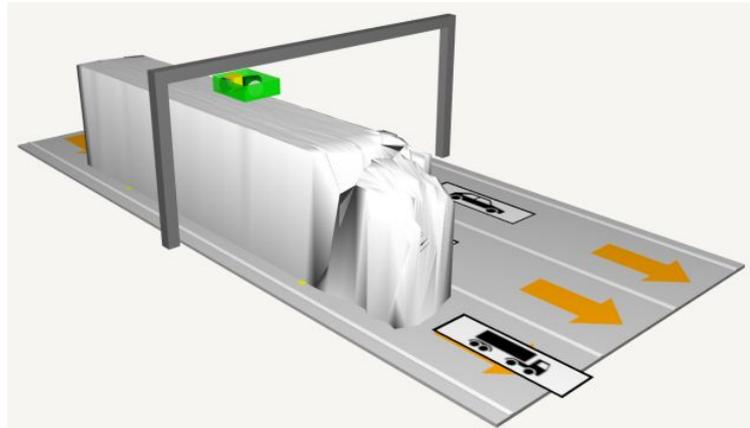


Abbildung 7 3D-Repräsentation eines LKW

Die folgende Tabelle zeigt die momentan klassifizierbaren Fahrzeugtypen:

Typenschlüssel	Name der Kategorie
110	Motorrad
210	PKW
211	PKW mit Anhänger
310	Van
311	Van mit Anhänger
320	Pickup Van
321	Pickup Van mit Anhänger
330	Caravan
331	Caravan mit Anhänger
340	Auflieger Lieferwagen
410	LKW
411	LKW mit Anhänger
420	LKW Kipper
421	LKW Kipper mit Anhänger
430	LKW Tanker
431	LKW Tanker mit Anhänger
440	LKW Tieflader
441	LKW Tieflader mit Anhänger
450	LKW Fahrzeugtransporter (beladen)
451	LKW Fahrzeugtransporter (leer)
510	LKW Auflieger
520	LKW Auflieger Kipper
530	LKW Auflieger Tanker
540	LKW Auflieger Tieflader

590	LKW Zugmaschine
610	Bus
611	Bus mit Anhänger

2.3 IR-Kameras

Die eingesetzten IR-Kameras vom Typ Pyroline der Firma DIAS Infrared GmbH Dresden erfassen den Verlauf der Oberflächentemperatur der vorbeifahrenden Fahrzeuge und ermöglichen es somit, überhitzte Bauteile oder Brände zu detektieren. Abbildung 8 zeigt eine typische Darstellung der Infrarot-Aufnahme. Gut zu erkennen ist eine Grenzwertüberschreitung der Oberflächentemperatur, welche mit einem roten Kreis markiert ist. Die Speicherung der Aufnahmen erfolgt in einem internen Ring-Speicher in den IR-Kameras und wird bei Bedarf von dort abgerufen.

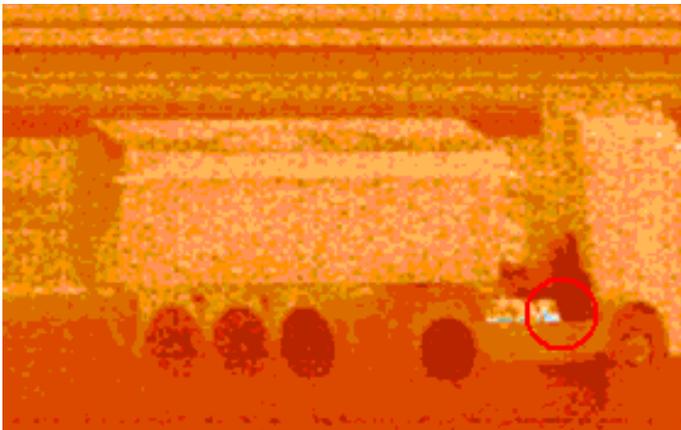


Abbildung 8: Fahrzeug mit detektierter Grenzwertüberschreitung der Temperatur

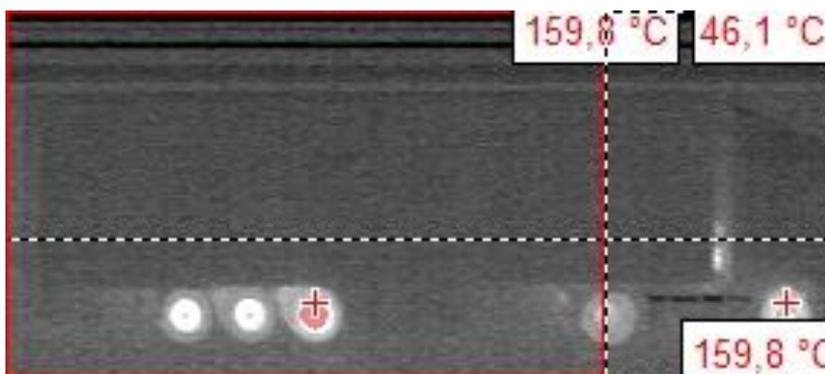


Abbildung 9 IR-Bild mit ausgelöstem Alarm für überhitzten Reifen und Auswertezonen

Eines der Projektziele war der Test eines Prototypen, der im Vergleich zu den bisher eingesetzten IR-Kameras eine 4-fach höhere Auflösung sowie Abtastrate besitzt. Dieser sollte mit der bestehenden Technik verglichen werden und Untersuchungen hinsichtlich der Kosten-Nutzen-Effizienz zu ermöglichen. Beide Kameras wurden zu diesem Zweck im April 2013 in selber Ausrichtung am rechten Fahrbahnrand nebeneinander montiert. Durch ein

Problem mit der Netzwerkkommunikation konnten die IR-Kameras erst im Dezember 2013 von der Auswertesoftware im Betriebsgebäude angesteuert werden. Dabei stellte sich heraus, dass der Prototyp nur nicht verarbeitbare Signale lieferte. Bei weiterführenden Tests und Untersuchungen der IR-Kameras hat sich ein schwerwiegender Fehler im Design des IR-Kamera-Prototypen gezeigt. Dieser Fehler ist so schwerwiegend, dass ein dauerhafter Einsatz des Prototypen nicht möglich ist. Dies konnte auch mit Hilfe des Kameraherstellers nicht behoben werden. Um das Projekt nicht zu gefährden, wurde mit dem einen verbliebenen Kameramodell weiter betrieben.

2.4 Anzeige im Leitstand

Die Anzeige im Leitstand/Auswerterechner dient der Visualisierung möglicher Alarmmeldungen und dem Betrachten der vorhandenen Datensätze. Darüber hinaus stellt sie dem Bedienpersonal die Möglichkeit zur Verfügung, Parametrisierungen an den Kameras und den Scannern vorzunehmen.

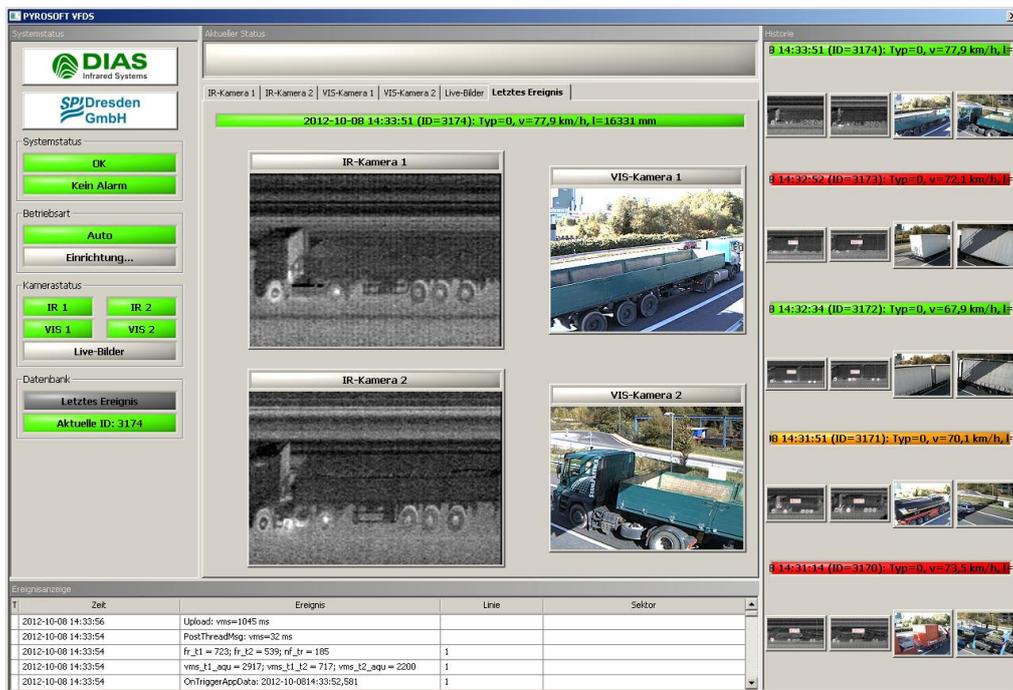


Abbildung 10: Visualisierungssoftware auf dem Auswerterechner

Zusätzlich wurde eine Visualisierung im Ereignisfall im ESIMAS-System realisiert. Im Falle eines überhitzten Bauteils kann der Operator so beurteilen, ob es sich um einen validen Alarm handelt oder um eine Falschdetektion und anschließend entsprechende Maßnahmen einleiten (Abbildung 11).

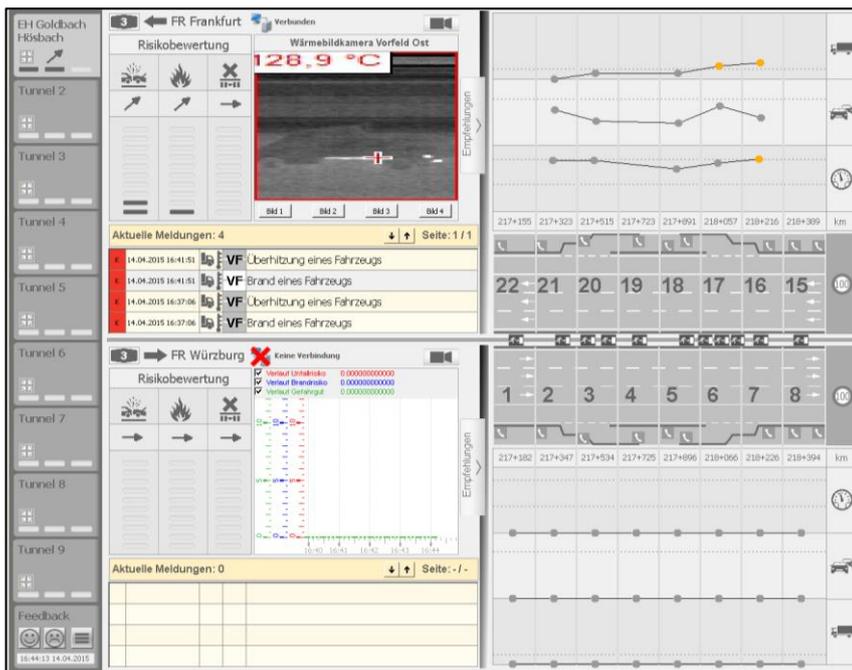


Abbildung 11 ESIMAS-Oberfläche im Brandfall

2.5 Visuelle Kameras (Mobotix)

Die Funktion der visuellen Kameras besteht darin, im Falle eines Alarms (z.B. Detektion einer überhitzten Stelle) dem Bedienpersonal ein visuelles Bild zur Kontrolle zur Verfügung zu stellen, damit diese anhand der Daten entscheiden können, ob es sich tatsächlich um einen Brand handelt und weitere Maßnahmen eingeleitet werden müssen (beispielsweise Tunnelspernung etc.). Weiterhin kann durch das Bildmaterial die Suche und Identifizierung eines überhitzten Fahrzeuges für die Einsatzdienste vereinfacht werden.



Abbildung 12: Videoaufnahme eines LKW

2.6 Auswerten der Temperaturzonen

Das Programm wertet zyklisch die Einträge des Laserscanners in der Datenbank aus. Stellt die Software fest, dass ein neuer Eintrag für ein Fahrzeug angelegt wurde, so wird mit Hilfe des Zeitstempels des Fahrzeuges die entsprechende Aufnahme aus dem internen Ring-Speicher der IR-Kameras geladen. Gleichzeitig werden für den zugehörigen Fahrzeugtyp die entsprechenden Temperaturzonen und Grenzwerte aus der *Musterdatenbank* geladen und auf das IR-Bild angewendet. Wird eine Grenzwertüberschreitung festgestellt, so wird ein Alarm im Leitstand generiert und entsprechend eine Meldung in der *Zentral-Datenbank* erzeugt. Unabhängig davon, ob ein Alarm ausgelöst wurde oder nicht, wird das zugehörige IR-Bild in der *Zentral-Datenbank* gespeichert und an das ESIMAS-System weiter gegeben.

2.7 Datenbankserver

Als Datenbankmanagementsystem (DBMS) für die Datenhaltung aller Daten wird auf dem Server im Betriebsgebäude MySQL in der Version 5.5 verwendet. Das DBMS verwaltet 2 Datenbanken:

- die *Muster-Datenbank*, welche die geometrischen Daten bestimmter Fahrzeugtypen, deren Temperaturzonen und Temperatur-Grenzwerte beinhaltet.

- die *Zentral-Datenbank*, welche für jedes Fahrzeug einen Datensatz beinhaltet, der Fahrzeugtyp, Abmessungen, IR-Bilder, Punktwolke der Laserscanner, Alarmmeldungen, Zeitstempel, Geschwindigkeit, Fahrspur und visuelle Bilder enthält.

2.8 Ermitteln der Auswertezonen und Temperaturgrenzwerte

Da für die verschiedenen Fahrzeugklassen und Bauteile bei den Fahrzeugherstellern, Automobilverbänden, TÜV, DEKRA sowie Feuerwehren keine Betriebstemperaturen bekannt sind, die als Anhaltspunkt für die Temperaturgrenzwerte dienen konnten, wurden im Projektverlauf die Grenzwerte in einem iterativen Prozess ermittelt. Dabei wurden die aufgezeichneten Alarmmeldungen von Hand durchsucht und nach Fahrzeugtyp und Region der Hotspots aufgeschlüsselt und die Temperaturverteilung der jeweiligen Bauteile abgeschätzt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die ermittelten Alarmtemperaturen sowie Voralarmtemperaturen für ausgewählte Fahrzeugtypen dargestellt:

Typ	110	210	211	310	311	320	321	330	331	340	410	411	420
Fahrer_Alarm	150	150	150	180	180	180	180	180	180	350	350	350	350
Fahrer_Voralarm	100	120	100	150	120	150	120	120	120	200	200	200	200
Ladung_Alarm			120		120		120		120		150	150	150
Ladung_Voralarm			80		80		80		80		120	120	120

2.9 Evaluierung der Funktion und Leistungsfähigkeit der IR-Detektion

In Zusammenarbeit mit der BAST wurde im Frühjahr 2015 die Evaluierung der IR-Detektion durchgeführt. Hierzu wurde von Seiten der BAST ein Fahrzeug mit Anhänger so umgebaut, dass eine Heizplatte, betrieben durch einen Generator auf dem Anhänger befestigt wurde. Die Heizplatte war in Ihrer Betriebstemperatur regelbar und in Teilen abdeckbar, so dass verschieden Testszenarien durchgespielt werden konnten. Insgesamt wurden 24 Testfahrten durchgeführt, mit denen die Leistungsfähigkeit und Funktion der IR-detektion nachgewiesen wurde. Es zeigt sich jedoch, dass bei höheren Temperaturen der Messfehler der IR-Kameras zunahm. Dies ist durch die Kalibrierung der IR-Sensoren auf einen Arbeitspunkt von 80°C zurückzuführen. Da zu Projektbeginn noch keine validen Daten zu Betriebstemperaturen von Fahrzeugen vorlagen, wurden 80°C als praktikabel eingeschätzt. In zukünftigen Anlagen wird die Kalibrierung mit angemessenen Temperaturen durchgeführt.



Abbildung 13 Messaufbau mit Heizplatte, IR-Kamera und Generator

3 Fazit

Im Rahmen des Projektes wurden die weiteren Grundlagen für ein System geschaffen, welches die Erfassung überhitzter Fahrzeuge im fließenden Verkehr ermöglicht und dadurch zur Erhöhung der Sicherheit in und auf kritischen Verkehrsinfrastrukturen beitragen kann.

Der praktische Einsatz des Systems in Leitstellen ist damit ein ganzes Stück näher gerückt, jedoch ist noch viel Entwicklungsarbeit zu leisten. Zu nennen sind hier etwa die Verbesserung der Fahrzeugerkennung mittels Laserscanner sowie die Einteilung der Fahrzeuge in Fahrzeugklassen, um entsprechende Temperaturgrenzwerte und Auswertezonen anwenden zu können. Vor allem hat sich gezeigt, dass eine dynamische Generierung der Auswertezonen zur Senkung der Fehlalarmrate notwendig ist. Ebenso ist es notwendig, weitere Daten über die Betriebstemperaturen der Fahrzeuge und Bauteile zu sammeln. Durch die Evaluierung sind nun Aussagen über die Zuverlässigkeit sowie die Leistungsfähigkeit des Systems möglich, was Bedenken potentieller Anwender zerstreuen kann und den Mehrwert des Systems demonstrieren. Auch konnte gezeigt werden, dass das System auch bei schlechter Witterung wie etwa leichtem Schneefall, Niederschlag oder Nebel einsatzfähig ist.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Standort des ESIMAS-Demonstrators (©Google)	4
Abbildung 2. <i>Infrarotkameras und Laserscanner am ESIMAS-Demonstrator</i>	5
Abbildung 3 Übersicht der Sensoren der IR-Detektion	7
Abbildung 4: IR-Linienbild eines LKW	7
Abbildung 5: Temperatúrauswertezonen für LKW	8
Abbildung 6: Gesamtübersicht der einzelnen Komponenten des ESIMAS-Demonstrationsprojekts (Sensortechnologie)	9
Abbildung 7 3D-Repräsentation eines LKW	10
Abbildung 8: Fahrzeug mit detektierter Grenzwertüberschreitung der Temperatur	11
Abbildung 9 IR-Bild mit ausgelöstem Alarm für überhitzten Reifen und Auswertezonen.....	11
Abbildung 10: Visualisierungssoftware auf dem Auswerterechner.....	12
Abbildung 11 ESIMAS-Oberfläche im Brandfall.....	13
Abbildung 12: Videoaufnahme eines LKW	14
Abbildung 13 Messaufbau mit Heizplatte, IR-Kamera und Generator	16

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN geplant	2. Berichtsart Schlussbericht
3. Titel Abschlussbericht zum Projekt ESIMAS für das Teilvorhaben „Infrarot-Detektion überhitzter Fahrzeugteile im fließenden Verkehr“	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Fischer, Martin Strehle, Volker Dierken, Andreas	5. Abschlussdatum des Vorhabens Mai, 2015
	6. Veröffentlichungsdatum November, 2015
	7. Form der Publikation Bericht
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) SPI Dresden GmbH Chemnitzstrasse 46a 01187 Dresden	9. Ber. Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen 19 S 11004H
	11. Seitenzahl 14
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) 10115 Berlin	13. Literaturangaben 0
	14. Tabellen 0
	15. Abbildungen 10
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)	
18. Kurzfassung <p>Der Bericht beschreibt die Entwicklung und Umsetzung eines Systems zur Untersuchung von Fahrzeugen im fließenden Verkehr auf überhitzte Fahrzeugbestandteile. Dabei wird auf die Wahl eines Standortes für den Demonstrator, zugrundeliegende Methoden sowie hardwaretechnische Bestandteile eingegangen.</p> <p>Kommt es zu einer Stausituation in und um einen Tunnel, bei dem das Stauende hinter einer Kurve beginnt, stellen überhitzte Bremsen ein hohes Risiko dar, ein Unfall mit möglicherweise katastrophalen Ausmaßen könnte die Folge sein. Die eingesetzte Infrarottechnologie dient als effektive präventive Maßnahme, bei der die Ausleitung eines Lkw mit überhitzten Bremsen beispielsweise vor der Tunneleinfahrt ermöglicht wird. Hierdurch kann das Risiko für einen Unfall oder Brand im Tunnel maßgeblich reduziert werden. Als Detektionssysteme wurden im Rahmen dieses Vorhabens Infrarot- und optische Kameras zur Erkennung überhitzter Fahrzeuge im fließenden Verkehr sowie Laserscanner zur Erfassung von Fahrzeugsilhouetten getestet und weiterentwickelt. Der Einsatz von Laserscannern zur Klassifizierung von Fahrzeugtypen erlaubt in Verbindung mit optischen Kameras sowie der Infrarottechnologie die Bestimmung von Temperaturzonen für verschiedene Fahrzeuge. Damit können beispielsweise überhitzte Reifen lokalisiert und entsprechende Temperaturmaximalwerte bestimmt werden. Weiterhin ist es mit den gesammelten Daten möglich, bei einem Zwischenfall in einem Tunnel oder auf einer Brücke, zu jeder Zeit abgeschätzt zu können, welche Fahrzeugtypen sich in bzw. auf den Objekten befinden. Im Fall eines Brandes, ist die Information darüber, welche Fahrzeugtypen sich im Tunnel befinden, ein entscheidender Hinweis für die potentielle im Tunnel zu erwartende Brandlast.</p> <p>Im Rahmen des Vorhabens konnte ein funktionsfähiger Demonstrator zur Hotspot-Erkennung erfolgreich aufgebaut, weiterentwickelt und getestet werden. Darüber hinaus wurde eine Schnittstelle zwischen dem IR-Detektionssystem und den Systemen der Projektpartner/Tunneloperatoren geschaffen, um den geplanten Einsatz des Systems in Tunnelleitstellen zu ermöglichen.</p> <p>Um die Praxistauglichkeit, Zuverlässigkeit und Detektionsgenauigkeit des Systems abschließend beurteilen und weiter erhöhen zu können, sind jedoch weitere Tests und Entwicklungsaufwand notwendig.</p>	
19. Schlagwörter IR Infrarot Detektion LKW PKW Fahrzeuge überhitzt Brand hotspot Laserscanner Silhouette	
20. Verlag	21. Preis

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN scheduled	2. type of document report
3. title Final report for ESIMAS project, sub-project: detection of overheated vehicles in moving traffic	
4. author(s) (family name, first name(s)) Fischer, Martin Strehle, Volker Dierken, Andreas	5. end of project Mai, 2015
	6. publication date November, 2015
	7. form of publication report
8. performing organization(s) (name, address) SPI Dresden GmbH Chemnitzerstrasse 46a 01187 Dresden	9. originator's report no.
	10. reference no. 19 S 11004H
	11. no. of pages 14
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) 10115 Berlin	13. no. of references 0
	14. no. of tables 0
	15. no. of figures 10
16. supplementary notes	
17. presented at (title, place, date)	
<p>18. abstract</p> <p>This report describes the development and implementation of a system for the monitoring of vehicles in moving traffic in order to detect overheated vehicle parts. It analyzes potential sites for the prototype equipment as well as the monitoring methods and technical components on which the system is based.</p> <p>If there is a traffic jam in or around a tunnel which starts behind a curve, overheated brakes present a high accident risk. Therefore, an accident of potentially catastrophic proportions could be the result. The infrared technology used in this system serves as an effective preventive measure.</p> <p>This monitoring system makes it possible to detect a truck with overheated brakes, so that it can be prevented from entering the tunnel. As a result, the risk of an accident or fire in the tunnel is significantly reduced. Detection systems comprised of infrared and optical cameras are used in this project to detect overheated vehicles in moving traffic. Laser scanners are used to create a 3D image of the vehicle. This is known as silhouette detection and can be employed in connection with optical cameras and infrared technology in order to determine temperature zones for different vehicles. This can, for example, check overheated tires for the corresponding maximum temperature values. Furthermore, in the event of a traffic incident it is possible to estimate what types of vehicles are in a tunnel or on a bridge using the collected vehicle data. If, for example, there is a fire in a tunnel, data concerning what types of vehicles are located there would be vital information for emergency response teams.</p> <p>As part of the project, a working prototype for hotspot detection was successfully developed and tested. In addition, a graphical user interface was created to provide a link between the system and the tunnel operators to enable the intended use of the system in tunnel control centers.</p> <p>In order to ensure the practicality, reliability and accuracy of the system conclusively, further long-term testing of the entire system is necessary.</p>	
19. keywords IR infrared detection truck vehicles overheated fire hotspot laserscanner silhouette	
20. publisher	21. price