



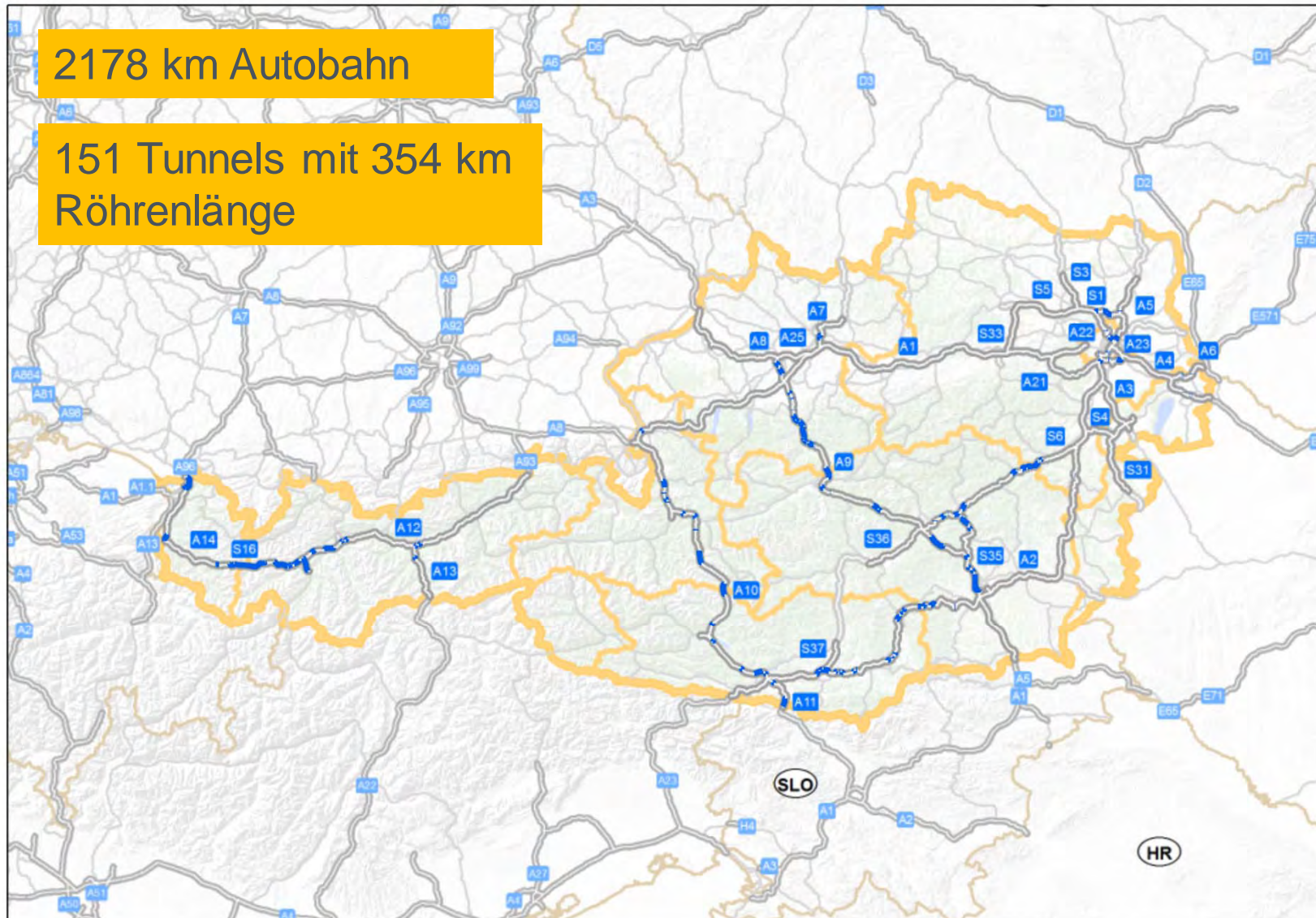
EINSATZ EINER THERMOSCANANLAGE ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT IM KARAWANKEN STRASSENTUNNEL

Klaus Schinagl

ASFINAG Service GmbH

27.09.2013 Forum Eugendorf

Streckennetz ASFINAG



Brand mit LKW im Tunnel !!!



BuS Ausrüstung in A+S Tunnels

- Notrufeinrichtungen im Tunnel und Portalbereich
- Feuerlöschnischen
- Flucht- und Rettungswege
- Kennzeichnung der Flucht- und Rettungswege
- Einrichtungen für die Verkehrslenkung und Überwachung
- Beleuchtung
- Informationsanlagen
- Beschallungsanlage
- Tunnelfunk
- Notrufeinrichtungen und Löscheinrichtungen
- Automatische Brandmeldeanlage
- Abstellnischen
- Lüftungssysteme
- Videoüberwachung

Thermoscanner

Mit dem Thermoscanner ist es möglich , überhitzte Fahrzeuge vor dem Tunnel automatisch zu detektieren:

- die einen Brand verursachen können
- die nicht mehr in guten Betriebszustand sind (Unfall Gefahr)

Mit dieser Einrichtung können sicherheitskritische Ereignisse vermieden werden

Thermoscanner Karawanken Strassentunnel

Karawanken Strassentunnel:
7.86 km lang
Zwei Spuren mit Gegenverkehr

Thermoscanner:
1'300 m entfernt vom Nordportal des
Tunnels



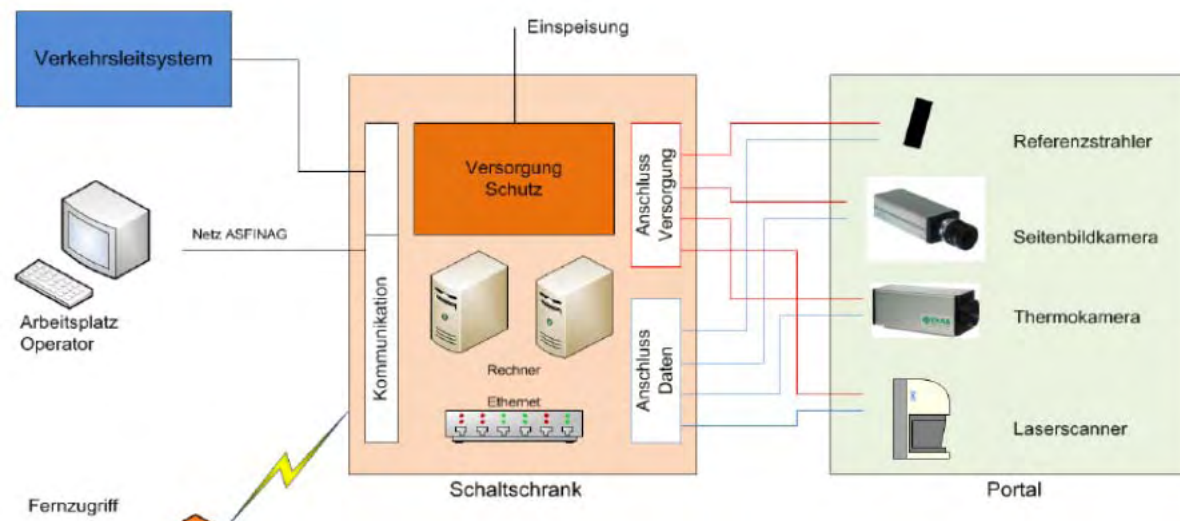
Thermoscanner Karawanken Strassentunnel

Montage unter dem alten Zoll Dach



Thermoscanner Karawanken Strassentunnel

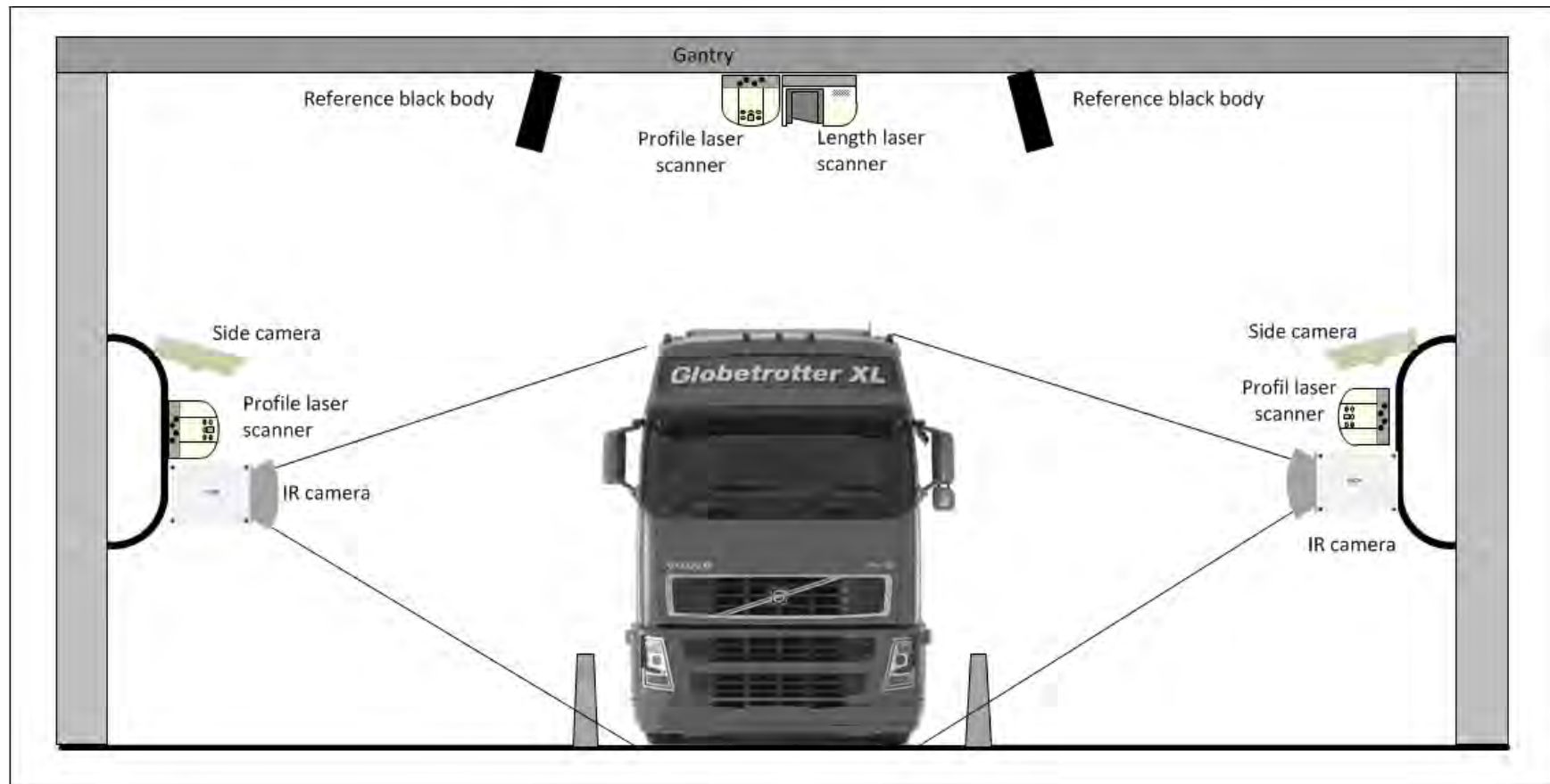
Systemübersicht



Thermoscanner Karawanken Strassentunnel

Layout

Messung auf getrennter LKW Spur bei freiem Verkehrsfluss
Automatische Fahrzeug-Ausschleusung



Thermoscanner 3D Modell

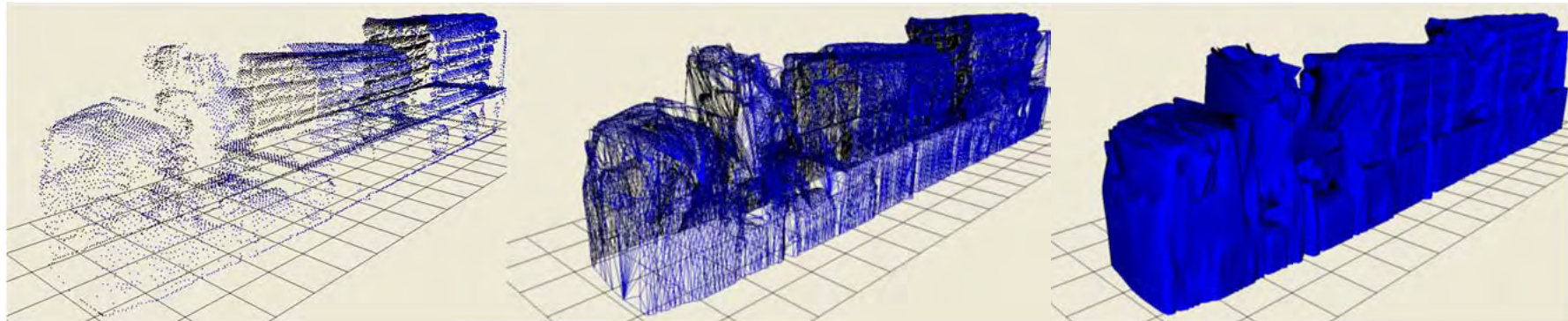
Fahrzeugdetektion und Vermessung mit Laserscannern LMS511

Fahrzeug Vermessung

Fahrzeug Dimensionsmessung

3D Model

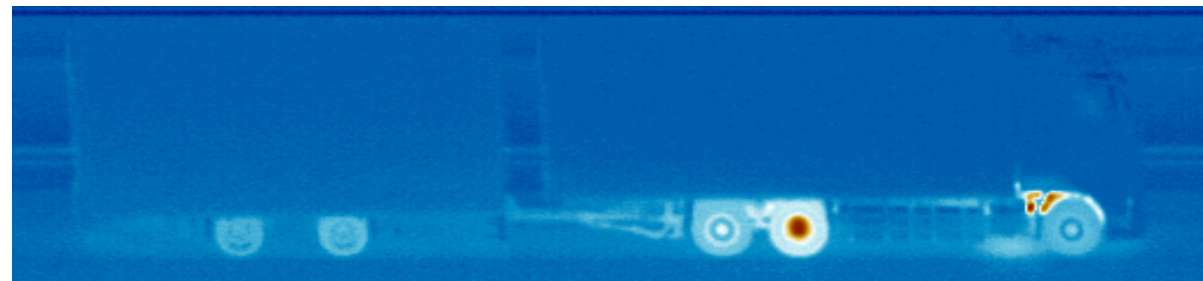
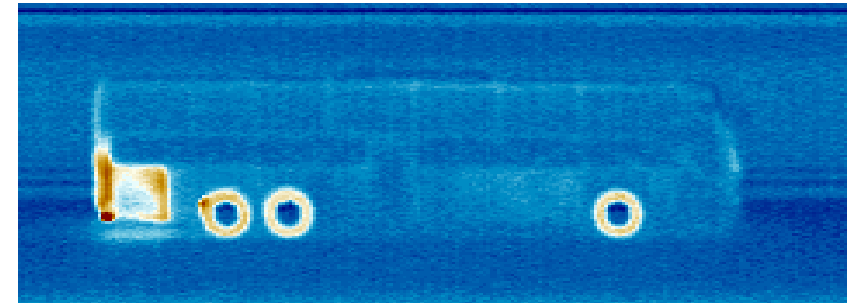
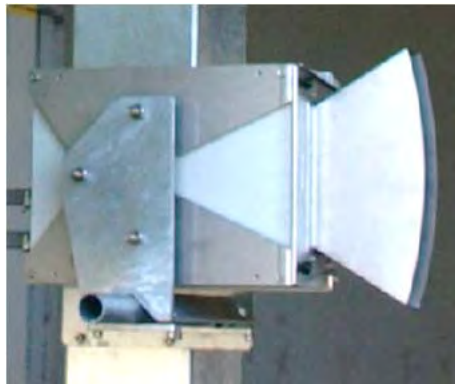
Fahrzeugklasse (LKW, BUS, PKW/VAN, Motorrad)



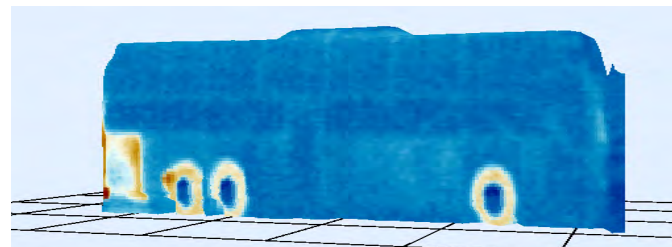
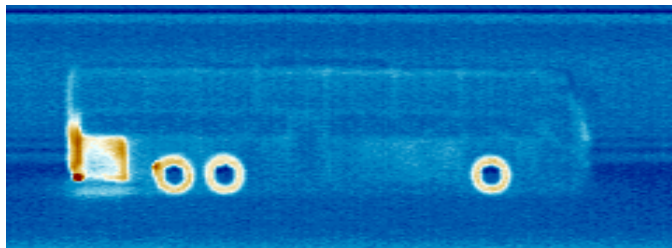
Thermoscanner Temperaturmessung

Messung der Fahrzeugflächentemperatur mit Infrarot Kameras

Temperaturbereich:
0°C – 600°C



Thermoscanner 3D Thermo-Modell



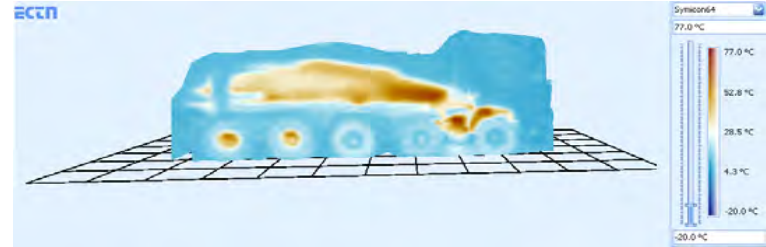
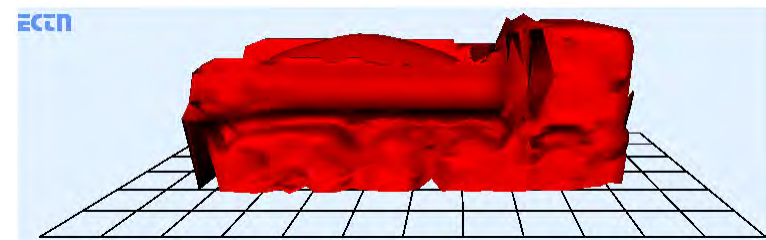
3D
Modell

+

2D
Thermo-
bild

=

3D
Thermo-
Modell



Thermoscanner Segmentierung der Fahrzeugteile

Segmentierung der Fahrzeugteile basierend auf:

- Fahrzeugklassifizierung
- Details im 3D Thermo-Modell
- Unterschiedliche Temperaturgrenzwerte können für die verschiedenen Fahrzeugtypen und Fahrzeugteile definiert werden
- Vollautomatische Alarmierung
- Maximale Alarmierungs-Sensitivität
- Minimale Fehlalarmrate



Thermoscanner Graphical User Interface (GUI)

The screenshot displays the Thermoscanner GUI with the following components:

- Top Bar:** Contains icons for a truck, a gear, and a checkmark.
- Fahrzeuge (Vehicles):** A list of detected vehicles with timestamps and temperatures. Each entry is marked with a red "Alarm" label.

07.03.2013 11:45:03	244.6 °C	Alarm
07.03.2013 11:44:58	112.3 °C	Alarm
07.03.2013 11:44:54	162.9 °C	Alarm
07.03.2013 11:44:53	103.5 °C	Alarm
07.03.2013 11:44:47	106.0 °C	Alarm
07.03.2013 11:44:46	194.7 °C	Alarm
07.03.2013 11:44:43	88.6 °C	Alarm
07.03.2013 11:44:39	177.4 °C	Alarm
07.03.2013 11:44:27	118.7 °C	Alarm
07.03.2013 11:44:26	176.7 °C	Alarm
- Allgemeine Informationen (General Information):**
 - Zeit:** 07.03.2013 11:45:03, vor 44 Sekunden
 - Geschwindigkeit:** 17 km/h
 - Breite:** 3.20 m
 - Höhe:** 4.18 m
 - Länge:** 16.19 m
 - Kategorie:** LKW
- Fahrzeugteile (Vehicle Parts):**

Fahrzeug	244.6 °C
Passagierzone	29.2 °C
Ladungszone	53.3 °C
Motor	244.6 °C
Hot-Spot	244.6 °C
Hot-Spot	243.9 °C
Hot-Spot	85.2 °C
Hot-Spot	138.4 °C
Hot-Spot	79.7 °C
Hot-Spot	62.1 °C
- 3D-Modell und Thermographie (3D Model and Thermography):**
 - A 3D model of a blue truck is shown in the center.
 - Below it is a thermal image of the truck with a color scale from blue (cold) to red (hot).
 - A "Bestätigen" (Confirm) button with a green checkmark icon is located above the 3D model.
 - An "Einstellungen" (Settings) button is located above the thermal image.
- Bilder (Images):** A vertical strip on the right side showing a sequence of camera images of the truck.
- Alarm:** A prominent red vertical bar on the far right side of the interface.

Thermoscanner

IR Temperaturmessung

Temperaturmessung

: Gemäss Richtlinie VDI/VDE 3511

Fahrzeug-Temperatur →
$$U_M = \tau * \epsilon * U_{TO} + (1 - \tau * \epsilon) * U_{TA}$$

τ = *Transmission*

ϵ = *Emission*

U_{TA} → *Einfluss Reflektionen am Fahrzeug*

Thermoscanner Temperaturmessung

Problematik der Transmission (τ)

- Laufende Ermittlungen der Transmission mittels Referenzstrahler
- Kompensation der Wettereinflüsse



Thermoscanner Temperaturmessung

Problematik der Emission (ϵ)

- Fahrzeuge weisen verschiedene Materialien auf mit verschiedenen Emissionswerten
- Fixer Emissionswert mit Fokus auf Materialien wie Reifen und oxidierte Metalle



Plane

Glas

Karosserie lackiert

Oxidierte Metalle

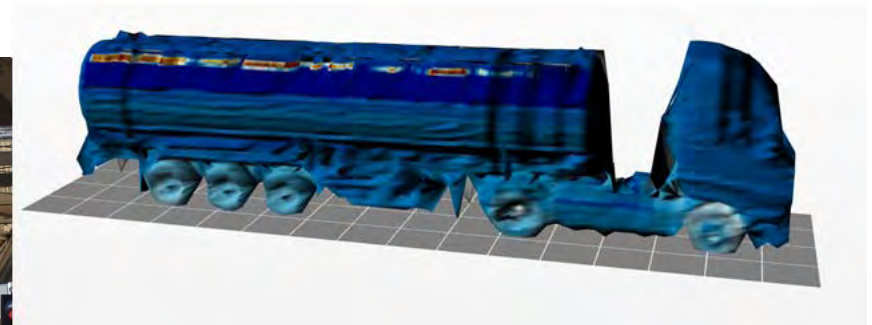
Aluminium

Gummi

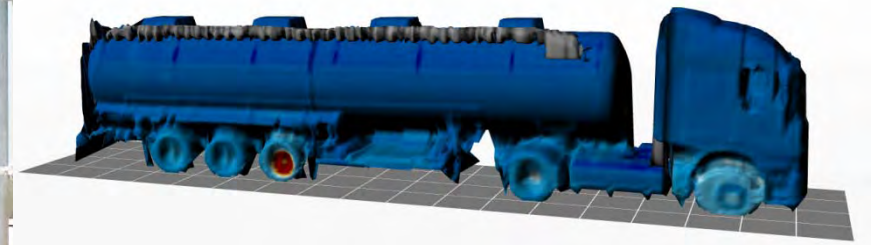
Thermoscanner Show Case

Problematik der Reflektion

- Spiegelung auf polierten Metalloberflächen mit geringer Emission z.B. Tanklastzüge
- Durch die Überdachung wird die Globalstrahlung und somit Fehlmessungen eingeschränkt



Reflektionen bei Messplatz ohne Überdachung



Keine Reflektionen am Karawanken dank Überdachung

Thermoscanner Temperaturgrenzwerte

Temperaturgrenzwerte

- Abhängig von Fahrzeugklasse und Fahrzeugkomponenten
- Expertise basiert auf
 - 1.7 Millionen Fahrzeuge wurden in der Datenbank aufgezeichnet
 - Zusammenarbeit mit Experten
 - Brandversuche

Road “Fingerprint”

- Statistikauswertung der Messdaten
- Vorhersage der Anzahl Alarme

Alarme

- Automatische Auslösung bei Überschreitung der Grenztemperatur



Thermoscanner Alarm Temperaturen

Statistik mit über 1.7 Mio. Fahrzeugen: Wir wissen, wie viele überhitzte Fahrzeuge sich auf den Strassen befinden!

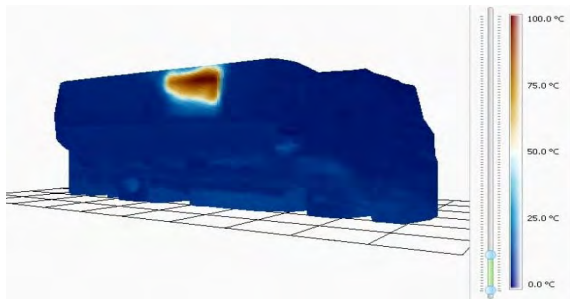
- Abhängig von Fahrzeugklasse und Fahrzeugkomponenten



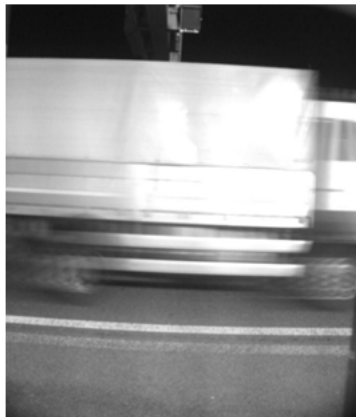
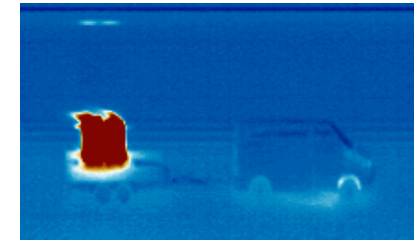
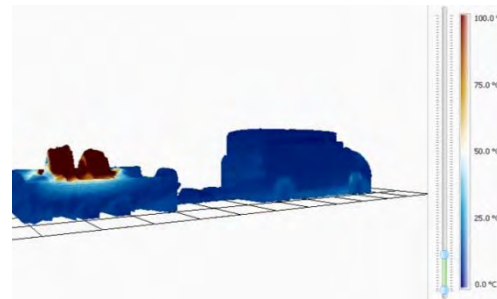
Thermoscanner Alarm- Temperaturen

Verschiedene Szenarien:

90°C unter LKW Blache



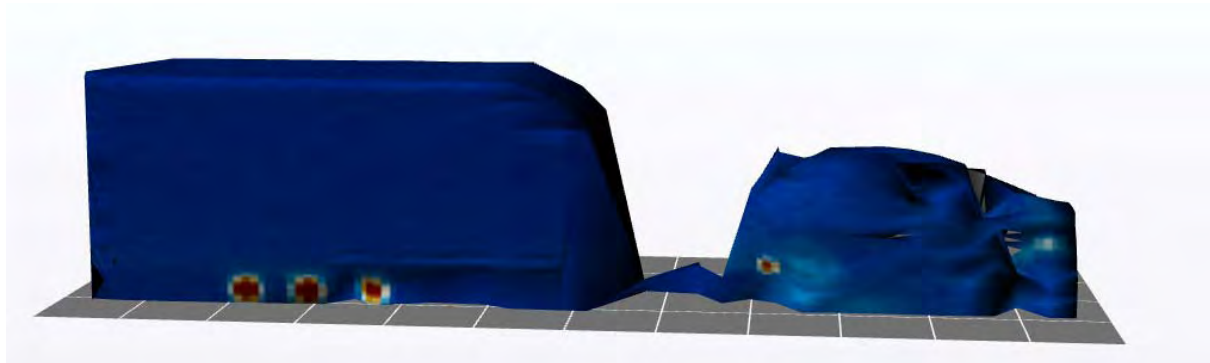
Offenes Feuer, 600°C am Metall Fass



Thermoscanner Alarm Temperaturen

Räder / Reifen

- Normale Betriebstemperatur eines Rades: bis 60°C
- Erste Beschädigung des Reifens: 200°C bis 250°C
- Start der Pyrolyse: 260°C
- Flamm-Punkt: 350°C



Beispiel Anhänger Räder

- 132°C, 143°C, 110°C
- 55 km nach dieser Messung brannte der Anhänger aus



Source: Jean-Claude Martin, University Lausanne

Thermoscanner

Potentielle Ursachen für Fahrzeugüberhitzung

Bremsen

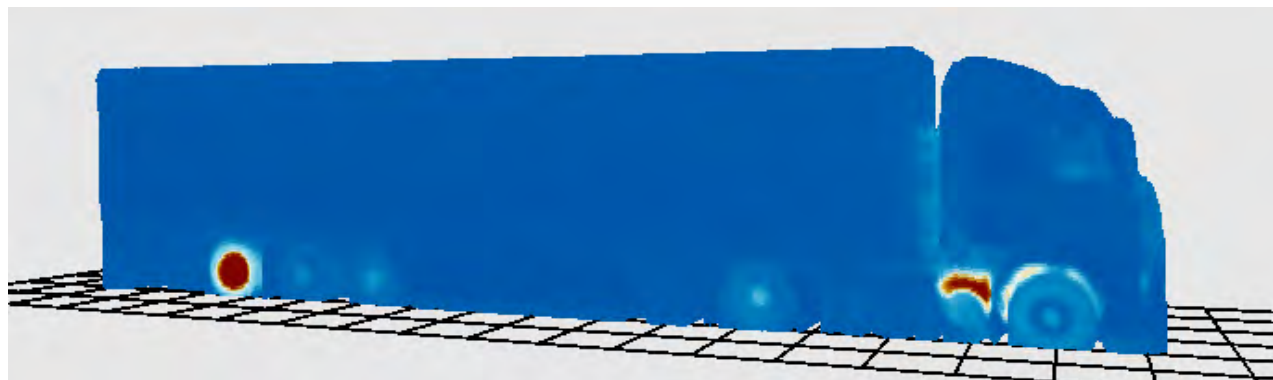
- Blockierte Bremsen
- Unsachgemäßes Bremsen
- Abgenutzte Bremsklötze



Source: Jean-Claude Martin, University Lausanne

Beispiel:

Sattelschlepper Achse 353°C

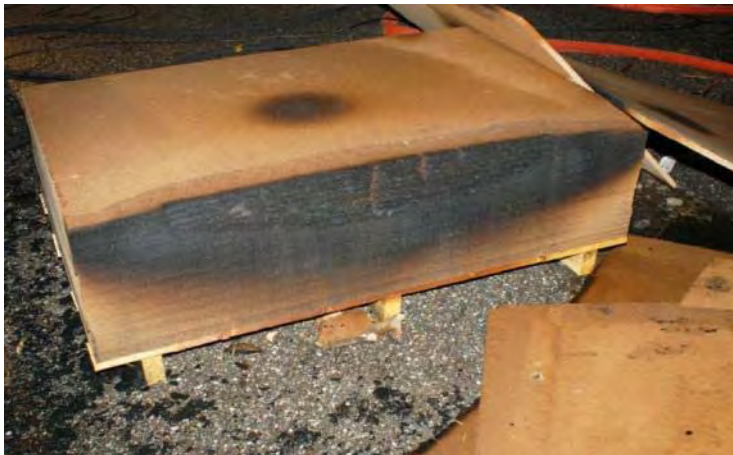


Thermoscanner

Potentielle Ursachen für Fahrzeugüberhitzung

Feuer oder Überhitzung der Ladung und der Kabine

- Exotherme chemische oder biologische Reaktionen
- Heisse Ladung (Bitumen)
- Äussere Einflüsse



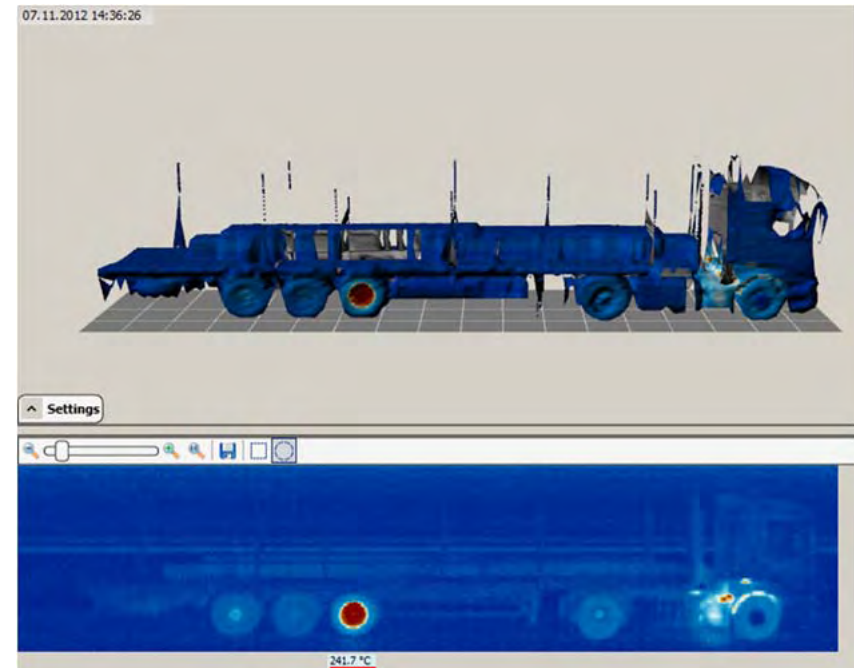
Source: Jean-Claude Martin, Uni Lausanne

Thermoscanner Statistik

	07.08.12 – 03.12.2012	
	Anzahl aller Fahrzeuge	Anzahl Alarmierte Fahrzeuge
Juli'12	16'534	35
August'12	17'843	86
Sept'12	15'286	39
Okt'12	18'819	56
Nov'12	16'684	61
01.12. – 03.12.12	1'357	1
Total alle Fahrzeuge	86'523	278

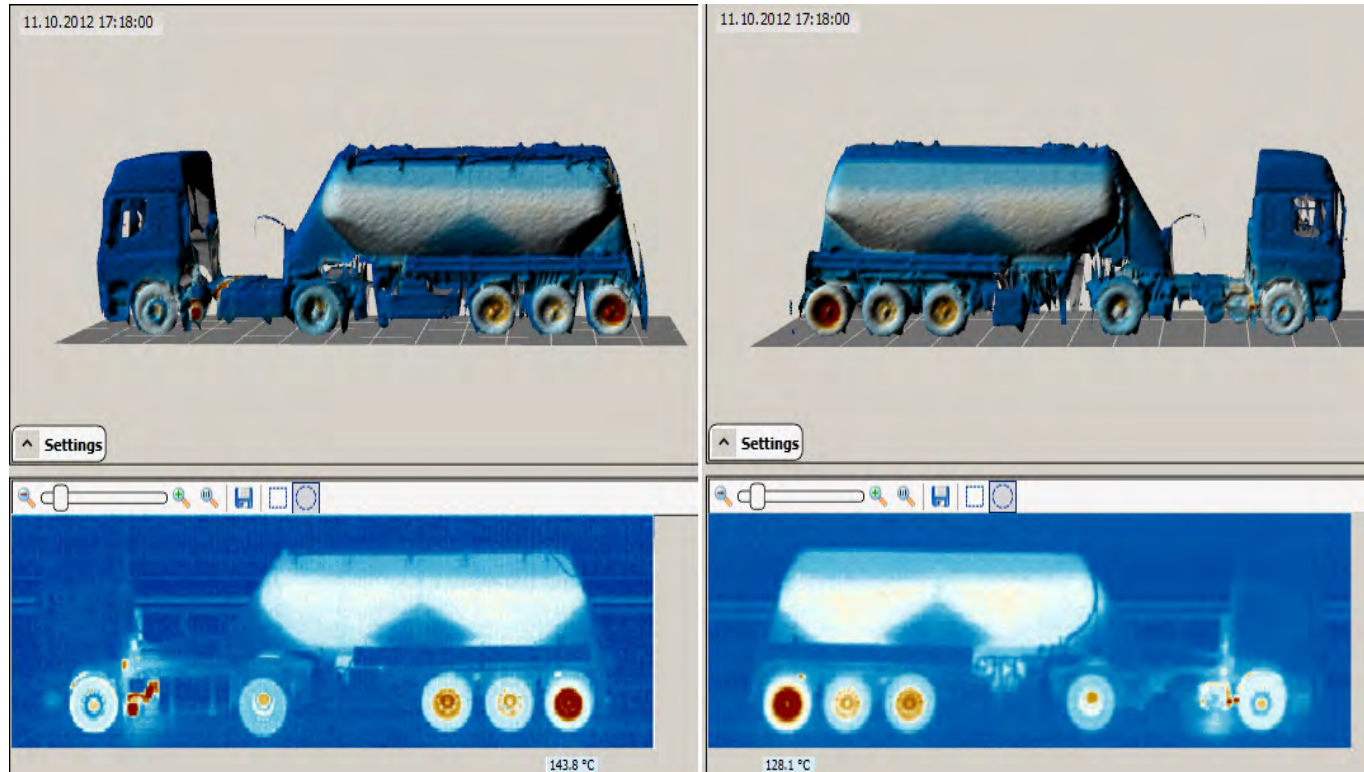
Alarm	Anzahl Alarme
Alarm Ladungsbereich	11
Alarm Motor- / Kontur-Bereich	61
Alarm Rad / Radnabe	207
Sub Total Alarme	279

Thermoscanner Beispiele für Alarme



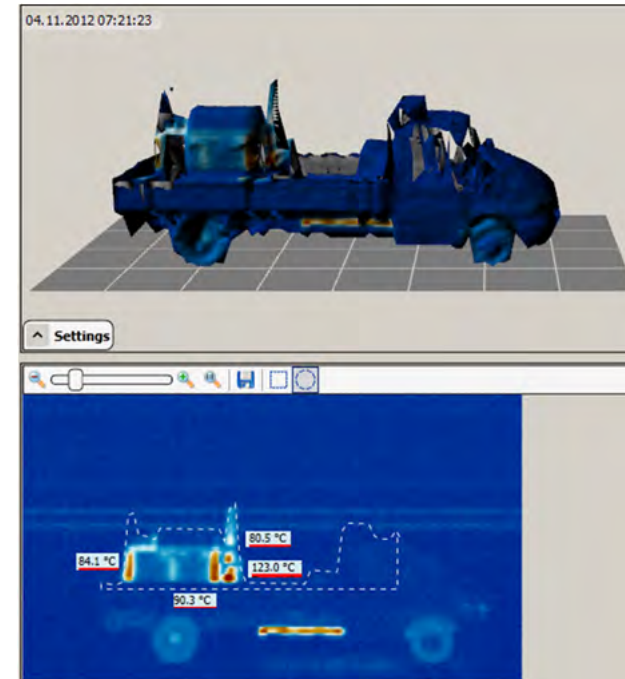
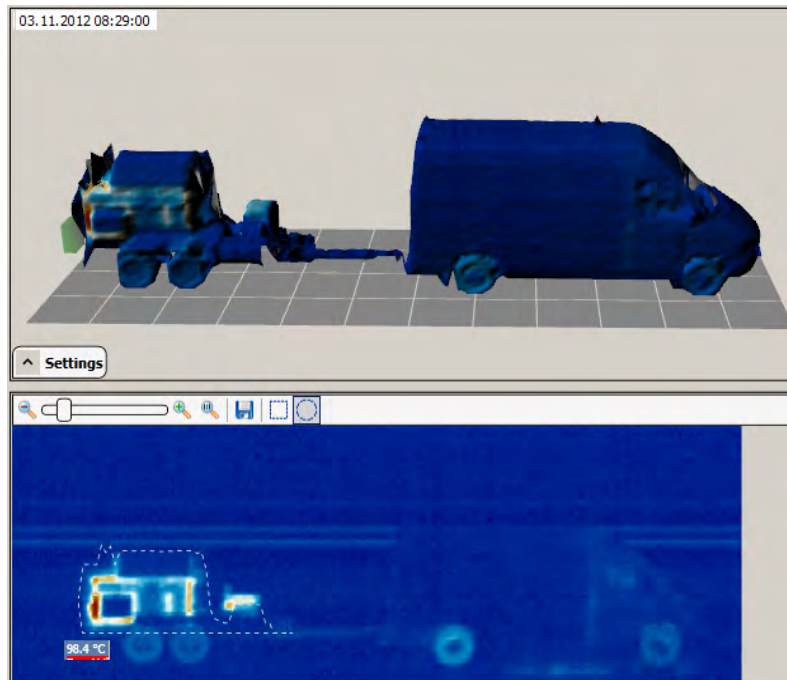
Rad bzw. Radnabe zu heiß

Thermoscanner Beispiele für Alarme



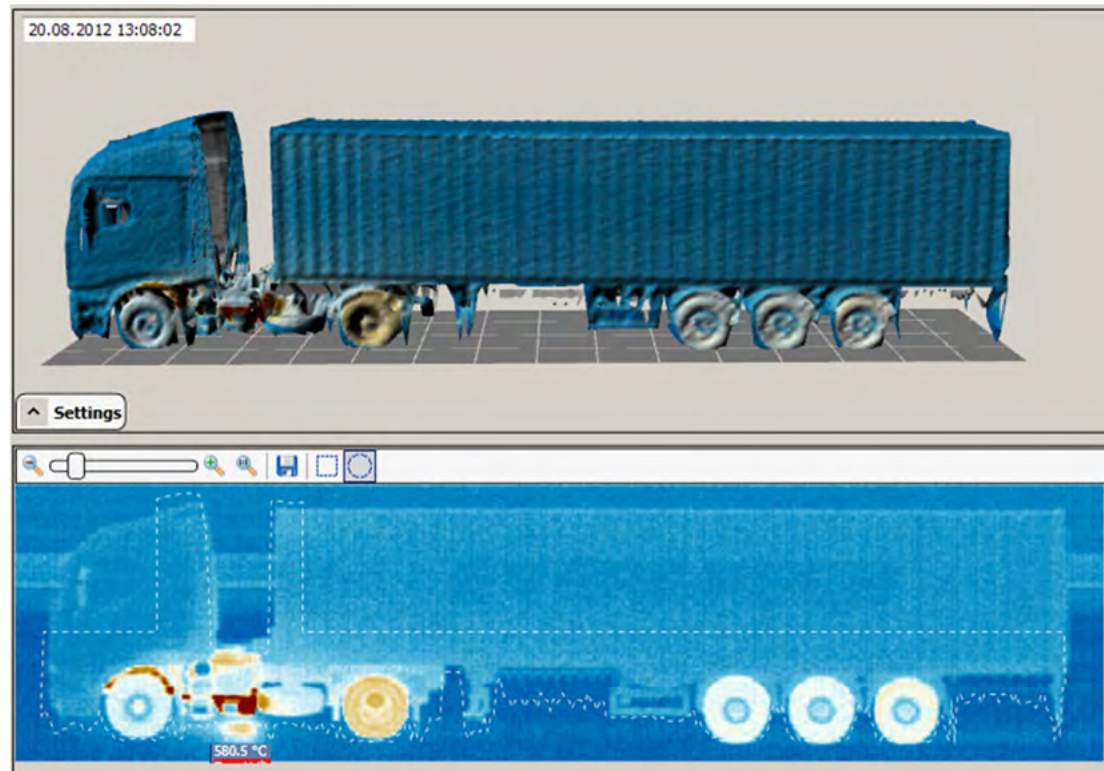
Rad bzw. Radnabe zu heiß

Thermoscanner Beispiele für Alarme



Ladung zu heiß

Thermoscanner Beispiele für Alarme



Motor- Kontur- Bereich zu heiß

Thermoscanner Merkmale

- Vollautomatische Messung bei freiem Verkehrsfluss
- Individuelle Alarmschwellen für verschiedene Fahrzeugteile wie Räder oder Auspuff
- 3D Darstellung der Hot Spots auf dem Fahrzeug
- Temperaturmessungen bis zu 600°C
- Zusätzliche sicherheitsrelevante Informationen wie Fahrzeughöhe
- Fahrzeugklassifizierung mit bis zu 28 Klassen
- Zuverlässiger Betrieb bei allen Wetterverhältnissen

Thermoscanner Nutzen

- Mehr Sicherheit durch Vermeidung gefährlicher Fahrzeugbrände
- Verhinderung von Unfällen und Staus durch überhitzte Fahrzeugteile
- Information über den Fahrzeugzustand an die Lenker
- Erhöhung der Streckenverfügbarkeit
- Wartung des Systems ohne Verkehrsbehinderung
- Reduzierte Betriebsauswirkungen aufgrund minimalen Fehlalarmraten



[asfinag.at](https://www.asfinag.at)