

MULTICONTROL SOTRANS BREITEN UND GEWICHTSMESSUNG

SOTRANS – Projekt zur Breitenmessung von Sondertransporten bei Autobahn-Geschwindigkeiten

Durch überbreite Sondertransporte, die entgegen der erteilten Auflagen während der Sperrzeiten (idR zwischen 06:00 und 20:00 Uhr) durchgeführt werden, können wesentliche Verkehrsbehinderungen entstehen. Es gibt spezielle Fahrzeiteinschränkungen für Sondertransporte wobei jene mit Breite > 4,5m als den Verkehrsfluss am meisten beeinträchtigenden.

Ergebnis des Projektes ist Erfassung von Sondertransporten durch Scanner insbesondere die Feststellung der Breite. Die Einhaltung der vorgeschriebenen Fahrzeiten der Transporte kann kontrolliert werden und die genauen Sperrzeiten definiert werden.

Anforderungen an das System wurden erfüllt:

Breitenkontrolle bei KFZ > 4,5 m vorrangig. Kontrolle eines variablen Breitenwerts muss möglich sein. Kontrolle für verschiedene Sperrzeiten (z.B. Fahrzeuge mit Breite zwischen 4,5m und 5m) Je Kontrollpunkt unterschiedliche Ausnahmeregelungen hinterlegbar. Erfassung der Fahrzeuge mit Abklärung gerichtlich verwertbarer Datenbasis (Eichfähigkeit des Systems); eindeutige Identifikation des Fahrzeugs muss gewährleistet werden flächendeckende Kontrolle und Ahndung der Übertretungen.

Eine Testanlage wurde an der A8 nahe Spielfeld errichtet. In einer Testphase wurde die Genauigkeit des Systems untersucht und Werte im Geschwindigkeitsbereich von 30km/h - 80km/h im Bereich von 15cm und besser je nach Nachbearbeitung. Eine Integration mit WIM wurde vorbereitet. Eine Videoerfassung und Kennzeichenerkennung wurde integriert und Ferndatenübertragung installiert. Möglichkeiten zur Eichung wurden mit den BEV besprochen.

Partner im Projekt: SICK Engineering, AVT-Consult GmbH

Facts:

- Laufzeit: 05/2013-09/2015
- Unterauftragnehmer:
 - SICK
 - AVT-Consult

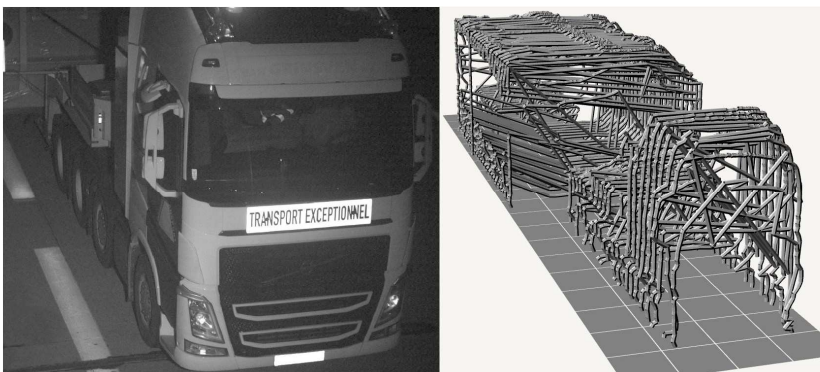


ABB 1. Messung eines Sondertransportes



ABB 2. Testanlage auf der A8 nahe Spielfeld

Kurzzusammenfassung

Problem

Durch überbreite Sondertransporte, die entgegen der erteilten Auflagen während der Sperrzeiten (idR zwischen 06:00 und 20:00 Uhr) durchgeführt werden, können wesentliche Verkehrsbehinderungen entstehen.

Gewählte Methodik

Durch 3 Laserscanner wird das Profil des Fahrzeuges gemessen. Eine Kamera nimmt ein Bild des Fahrzeuges auf. Fährt ein Sondertransport in einer Sperrzeit werden die Daten gespeichert und in einer GUI angezeigt

Ergebnisse

Es konnte ein Proof of Concept umgesetzt werden. Die Genauigkeit reichte aus um Sondertransporte klar nach den existierenden SOTRA-Klassen zu unterscheiden.

Schlussfolgerungen

Das System eignet sich für die Erfassung von Sondertransporten mit den Parametern Fahrzeugbreite und Erlaubter Durchfahrzeit. Eine Eichung des Systems ist grundsätzlich möglich.

English Abstract

Abnormal wide loads, that don't stick to off time (usually 6am to 8pm) can cause substantial traffic disturbances, which can be avoided. A System was developed using 3 Laser scanners to measure width of Trucks at highway speeds with good accuracy. With an additional camera system a picture of every abnormal transport is also captured. A user interface displays the data of transports that violate the off time so users can forward it to law enforcement. The Project was successfully completed.

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 Forschungsförderungsgesellschaft mbH

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

ROC Systemtechnik GmbH

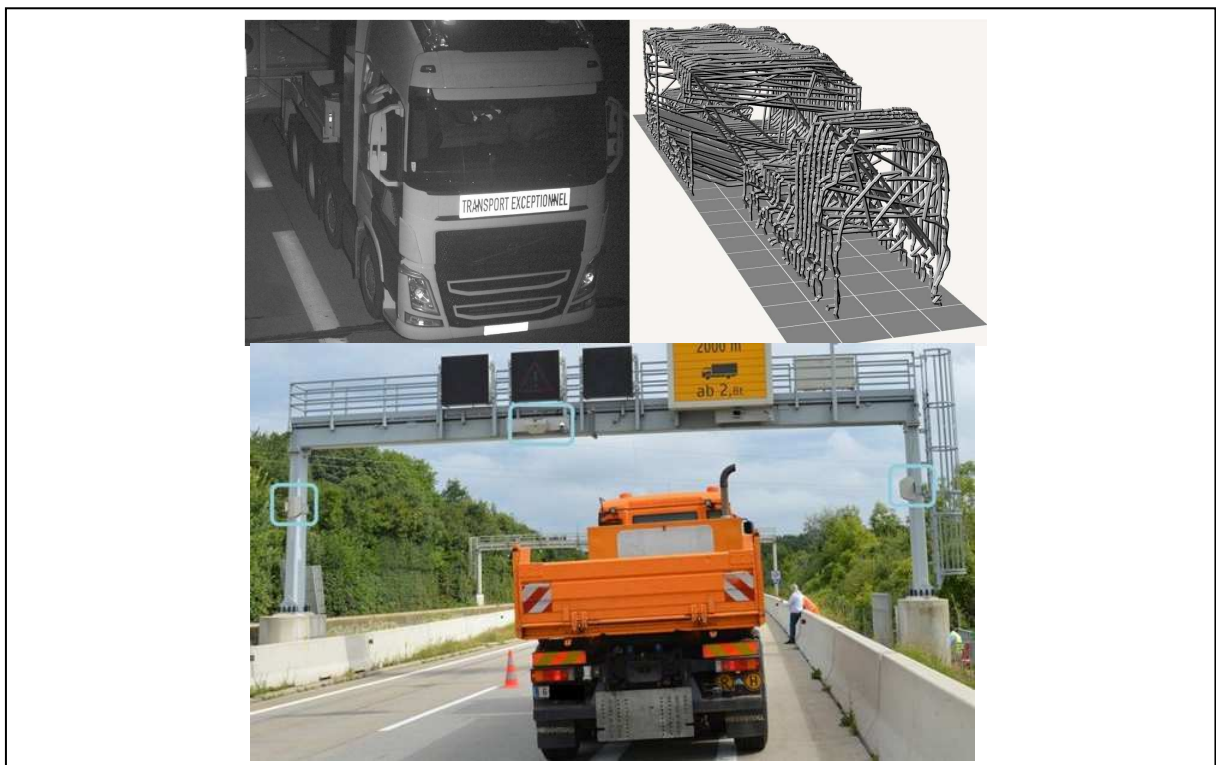
DI Rigobert Opitz
Raiffeisenstraße 214
8041 Graz

Oktober, 2015

Multicontrol Sondertransporte Breiten und Gewichtsmessung SOTRANS

Ein Projekt finanziert im Rahmen der
Verkehrsinfrastrukturforschung 2012
(VIF2012)

Oktober 2015



Impressum:

Herausgeber und Programmverantwortung:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Abteilung Mobilitäts- und Verkehrstechnologien
Radetzkystraße 2
A - 1030 Wien



ÖBB-Infrastruktur AG
Praterstern 3
A - 1020 Wien



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



Für den Inhalt verantwortlich:

ROC Systemtechnik GmbH
Raiffeisenstraße 214
A - 8041 Graz



Programmmanagement:

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



Multicontrol Sondertransporte Breiten und Gewichtsmessung SOTRANS

Ein Projekt finanziert im Rahmen der
Verkehrsinfrastrukturforschung
(VIF2012)

AutorInnen:

DI Rigobert Opitz

BSc Rene Gau

Tobias Ibounig

Michaela Sulzer

Auftraggeber:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

ÖBB-Infrastruktur AG

Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft

Auftragnehmer:

ROC Systemtechnik GmbH

1. INHALTSVERZEICHNISS

1.	Inhaltsverzeichnis	4
2.	Ziele und Ergebnisse	5
2.1.	Erreichte Ziele und Ergebnisse	5
3.	Arbeitspakete und Meilensteine	8
3.1.	Arbeitspakete	8
3.2.	Meilensteine	9
3.3.	Beschreibung der im Berichtszeitraum durchgeführten Arbeiten	10
4.	Systemdarstellungen und Bildergalerie.....	11
4.1.	Übersicht Leistungsparameter des neuen HS WIM Systems	15
5.	Projektteam und Kooperation	16
6.	Erläuterungen zu Kosten & Finanzierung	17
6.1.	Projektspezifische Auflagen	17
6.2.	Meldungspflichtige Ereignisse	17
7.	Erfüllung Pflichtenheft	17
8.	Notwendige Vorraussetzungen.....	19
9.	Integrationeinsätze Spielfeld.....	20
10.	Software Integration	26
10.1.	Auslesen von Datensätzen.....	26
10.2.	Synchronisation von Datensätzen	26
10.3.	Sicherung in Datenbank	26
10.4.	Konfiguration der SICK Scanner	26
11.	Messergebnisse Referenzmessungen 28.07.2015.....	27
11.1.	Einleitung	27
11.2.	Testanlage.....	27
11.3.	Messungen am 28.07.2015.....	28
11.4.	Variabler Messaufbau	28
11.5.	Messergebnisse.....	29
11.6.	Beeinflussungen des Messergebnisse.....	32
11.7.	Abschließende Bewertung der Messgenauigkeit	32
12.	Grafische Oberfläche.....	33
13.	Einbau WIM Sensor Wanne am 15.09.2015	34
13.1.	Konzept	35
13.2.	Arbeitsschritte	36
13.3.	Impressionen vom Einbau.....	36
14.	Eichung	37
14.1.	Besprechung und Abklärung BEV/ROC.....	37
14.2.	Formaler Ablauf	38
14.3.	Neue Kategorie für hohen Geschwindigkeitsbereich.....	39
14.4.	Kalibrierter Prüfkörper.....	39
14.5.	Manipulationsschutz.....	39
15.	Abbildungsverzeichnis	40
16.	Tabellenverzeichnis	40

2. ZIELE UND ERGEBNISSE

Dieser Endbericht versteht sich als Tätigkeitsbericht und Beschreibung der erzielten Ergebnisse des SOTRA Projektes. Weitere ausführliche Ergebnisbeschreibungen sind den verschiedenen Berichten und Präsentationen, die im Rahmen des bisherigen Projektes und seiner Präsentationen erfolgten, zu entnehmen:

- Spezifikation Breitenmessung SOTRA V03 23 Seiten
- Patentreport Vehicle Dimension V04 25 Seiten
- Technologieanalyse Breitenmessung SOTRA V10 43 Seiten
- Anforderungen Testanlage V08 15 Seiten
- Checkliste Testanlage Standort Spielfeld
- Id V12 13 Seiten
- Testverfahren Breitenmessung

2.1. Erreichte Ziele und Ergebnisse

Die geplanten Arbeitsfortschritte und die Ziele zur Breitenmessung von Sondertransporten (Proof of Concept) wurden generell mit nachfolgendem Systemaufbau erreicht:

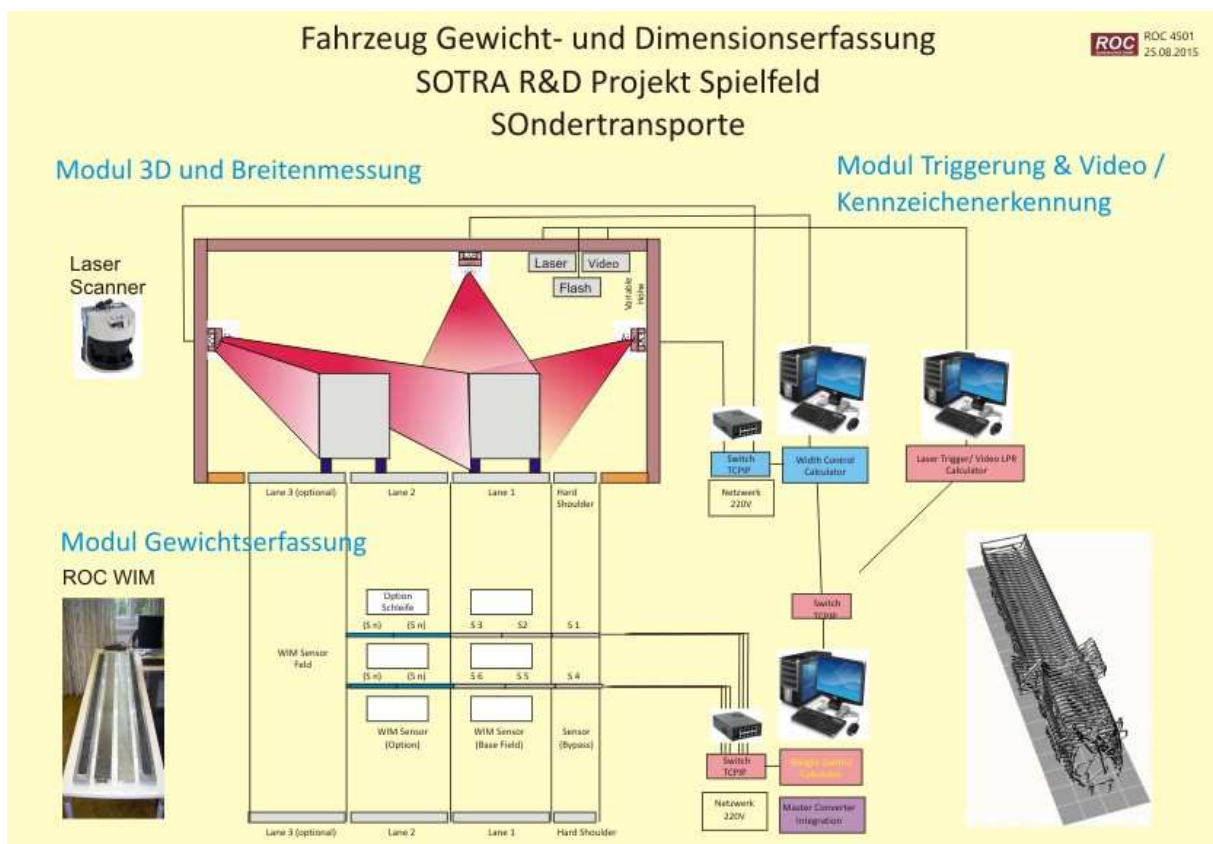


Abbildung 1: Systemkonzept SOTRA (Rechnernetze und Sensorik)

Die verschiedenen Breiten-Sensoren wurden nach Auswahl spezifiziert, die Adaption und Integration an der Schilderbrücke des Testsystems wurde vorbereitet und durchgeführt (Mechanische Adapter für die diversen Komponenten, Verkabelung, 3 Laserprofilscanner, Kameras, Blitz, Nummernerkennung, Laserdetektor, 3 Rechner für die Subsysteme, vernetzt mit Fernabfrage).

Das Zusammenwirken der 3D Profil - Sensoren, der Kommunikation und der Rechnersysteme wurde durchgeführt (Beispiel Zeitsynchronisation und Darstellung).

Die im Lastenheft spezifizierten Aufgabenstellungen Proof of Concept wurden vollständig bearbeitet und positiv abgeschlossen. Die Durchschnittlichen Mittelwerte der Abweichungen sind $\leq 2,5$ cm, die Messwerte hängen von der Fahrgeschwindigkeit (Fahrzeugwanken und Gieren durch Fahrverhalten, Seitenwind und Unebenheiten der Strassenoberfläche) ab und lagen unter 17,5 cm auf der Messsektion der Autobahn in Spielfeld, die diesbezüglich nicht optimiert war.

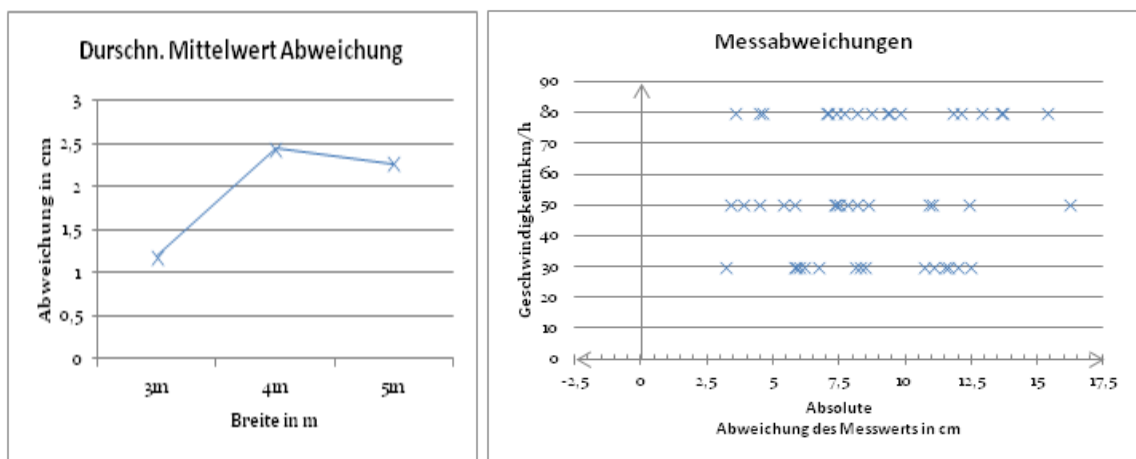


Abbildung 2: Messgenauigkeit

Die Zusatzkomponente HS WIM (Dummy) wurde geplant, als Installation vorbereitet und im September 2015 in die Straße eingebaut – im Einzelnen beinhaltet die vorbereitete WIM Installation und der Straßeneinbau:

Einbaulayout, Verkabelung vom Sensor zum Schaltschrank, vergossene Straßeneinbaurahmen für die Sensoren, Zivilbau, Einbaumaterial CDS Durit, Datenanschluss an den ROC Rechner und Schnittstellensoftware im Rechner (Ethernet).

Der Einbau von neuen HS WIM Sensoren kann jetzt dann bei Verfügbarkeit innerhalb kürzester Zeit (ca. 15 Minuten) pro Sensor durchgeführt werden. Die Untersuchung der Stabilität der Installationstechnik nach Einbau der Sensorrahmen wird als wesentliche Komponente für die neue Sensortechnologie mit Sensorersatzmodulen.

An die eingebauten Rechnernetze können dann die neuen ROC WIM Sensoren angeschlossen werden (Ethernet).

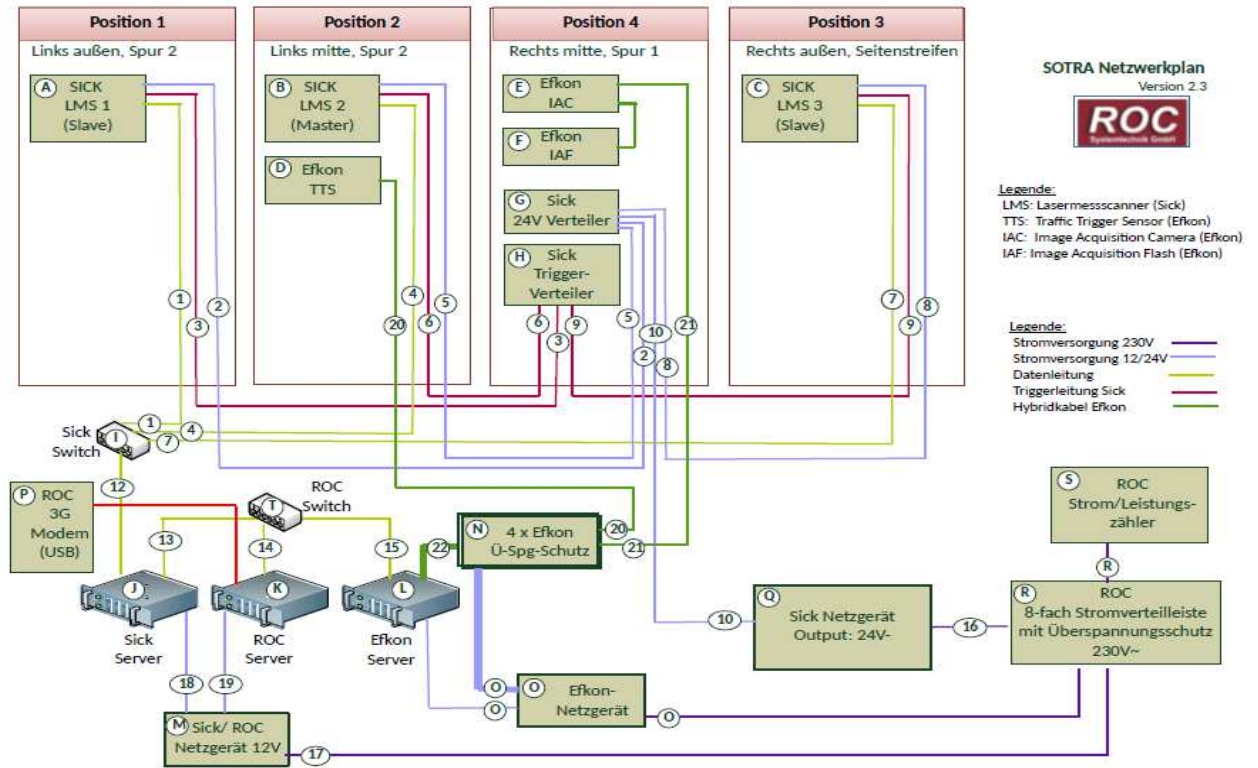


Abbildung 3: Systemstruktur SOTRA (Rechnernetze und Sensorik)

Momentan werden die WIM Sensoren neu entwickelt, mit folgenden Merkmalen und Leistungsparametern: (Inline Technik für Multilane Free Flow mit veränderter Mechanik, daher passen die geplanten Sensoren nicht mehr, Optimierung der Mikrocontroller und die Datenvorbereitung im Sensor, Vernetzung der Module mit 16 Messpunkten im Sensor, Aufbau von Sensor-Arrays).



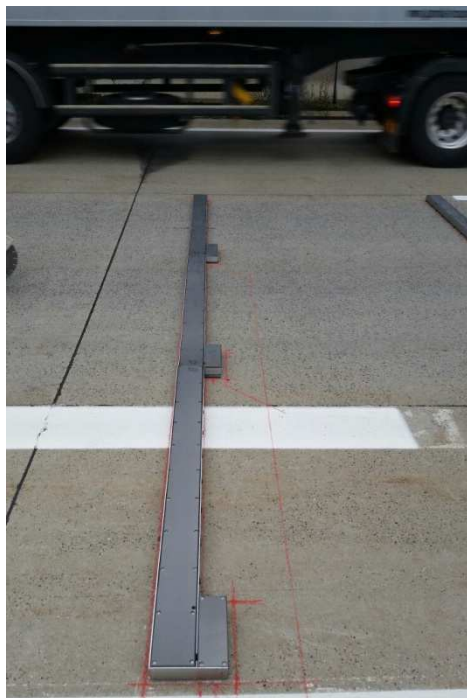
Optimierung der Mikrocontroller und die Datenvorbereitung im Sensor, Vernetzung der Module mit 16 Messpunkten im Sensor, Aufbau von Sensor-Arrays).

Im Rahmen eines F&E Projektes sollen kritische Entwicklungs- und Systemparameter des zukünftigen dynamischen ROC WIM Sensors (Genauigkeit, räumliche Auflösung, Stabilität der Messwerte und der Kalibrierung, Dauerfestigkeit und Integrationsfähigkeit als Multi Lane Free Flow Anlagen u.a.m.) analysiert, untersucht und optimiert werden.

Es sollen spezielle Algorithmen zur Fusion der verschiedenen Messwerte der Sensoren, Sensorkonfigurationen und Anzahl der Sensorschwellen bei einer Überfahrt von Fahrzeugen auf Straßen entwickelt, untersucht

und optimiert werden. (diverse Mittelwertverfahren, arithmetisch, quadratisch, NN NeuralNetworks Algorithmen.) die zur Optimierung des Gesamt-Messergebnisses dienen. Der Zeitpunkt der Fertigstellung ist momentan durch den hohen Entwicklungsaufwand nicht festlegbar, als PT geplant 2016.

- Sind diese Ziele noch aktuell bzw. realistisch? Ja, gemäß Lastenheft
- Vergleichen Sie die Ziele mit den erreichten Ergebnissen: In Line
- Beschreiben Sie „Highlights“ und aufgetretene Probleme bei der Zielerreichung:



Die Unterstützung und Auswahl der Teststrecke in Spielfeld und Bereitstellung einer Schilderbrücke verliefen unkompliziert und optimal (extrem gute Zugänglichkeit, wesentlich für Entwicklung und Testsysteme, nachgeschalteter Kontrollplatz).

Die Unterstützung und kurze Reaktionszeit des AG waren vorbildlich und halfen für eine Projektabwicklung. Temporäre Probleme lagen in der Adaption der Komponenten mechanisch und elektrisch und die Notwendigkeit von Sonderkabeln als auch in der Konstruktion und Beschaffung der HS WIM Dummies

Die Aufwendungen für die diversen Planungen und Installationsarbeiten wurden unterschätzt. Die Hilfe

und Bereitschaft der Autobahnmeistereien war vorbildlich. Keine Störungen im Verkehr.

Das SOTRA System bietet sich nun für die Durchführung von weiteren Tests und Analysen an.

3. ARBEITSPAKETE UND MEILENSTEINE

3.1. Arbeitspakete

Tabelle 1: Arbeitspakete

AP Nr.	Arbeitspaket Bezeichnung	Fertigtellungsgrad	Basistermin		Aktuell		Erreichte Ergebnisse / Abweichungen
			Anf.	Ende	Anf.	Ende	
1	Holistisches Gesamtkonzept	100%	07/13	12/13	07/13	12/13	Systemstruktur erstellt, Analyse der Anforderungen und Stand der Technik abgeschlossen, Abklärung Eichwesen, Erarbeitung der Komponenten

2	Entwicklung Beschaffung der Module (3 Laserscanner, Adapter Schilderbrücke, Stromversorgung, Kommunikations- und Rechnersystem)	100%	04/13	06/13	04/13	06/13	Die Module zur Breitenmessung SOTRA wurden spezifiziert und beschafft. Software der Module abgestimmt und vorbereitet. Das Layout WIM wurde vorbereitet. Videomodule und Kennzeichen-Erkennung zusätzlich eingebaut
3	Planung Entwicklung Testsystem	100%	04/13	06/13	04/13	03/14	Auswahl, Planung und Vorbereitung des Testsystems sind abgeschlossen. Die Module wurden eingebaut, in Betrieb genommen und kombiniert.
4	Proof of Concept Testphase für die Breitenmessung von Sondertransporten	100%	01/14	11/14	03/14	08/15	Das geplante konzeptionelle Zusammenwirken der Komponenten wurde Erreicht. Messungen und Datenaufzeichnungen erfolgten. Die Planung der Tests ist in Vorbereitung. Verschiedene Fahrzeugdurchfahrten wurden erfasst und die Messwerte gespeichert. Die Funktion des Systems wurde erreicht.
5	Systementwicklung Netzwerk SOTRA	15%	04/14	12/14	04/14	09/15	Konzepte zur Integration Maut für Integrierte Kontrollstationen sind vorbereitet. Die Fernabfrage und die Feineinstellung der Anlagen über ein G3 Modem ist hergestellt, als Basis auch für spätere Vernetzung

3.2. Meilensteine

Tabelle 2: Meilensteine

Meilenstein Nr.	Meilenstein Bezeichnung	Basis-Termin	Akt. Planung	Meilenstein erreicht am	Anmerkungen zu Abweichungen
1	AP1 Gesamtkonzept	31 12 13	31 12 13	31 12 13	keine
2	AP2 Integration Module	30 04 13	30 04 13	30 04 13	keine
3	AP3 Testsystem	30 06 13	30 06 13	30 06 13	Keine, die Profiler Software musste optimiert werden
4	AP4 Proof of Concept	30 10 13	30 10 13	30 10 15	Keine technischen Abweichungen
5	AP5 Projektabschluss	31 12 14	30 09 15	30 09 15	Zeitverzögerung durch fehlende Komponenten für, die HS WIM Vorbereitung, die 09 2015 abgeschlossen. Abschlussbericht 10 10 2015

4. SYSTEMDARSTELLUNGEN UND BILDERGALERIE

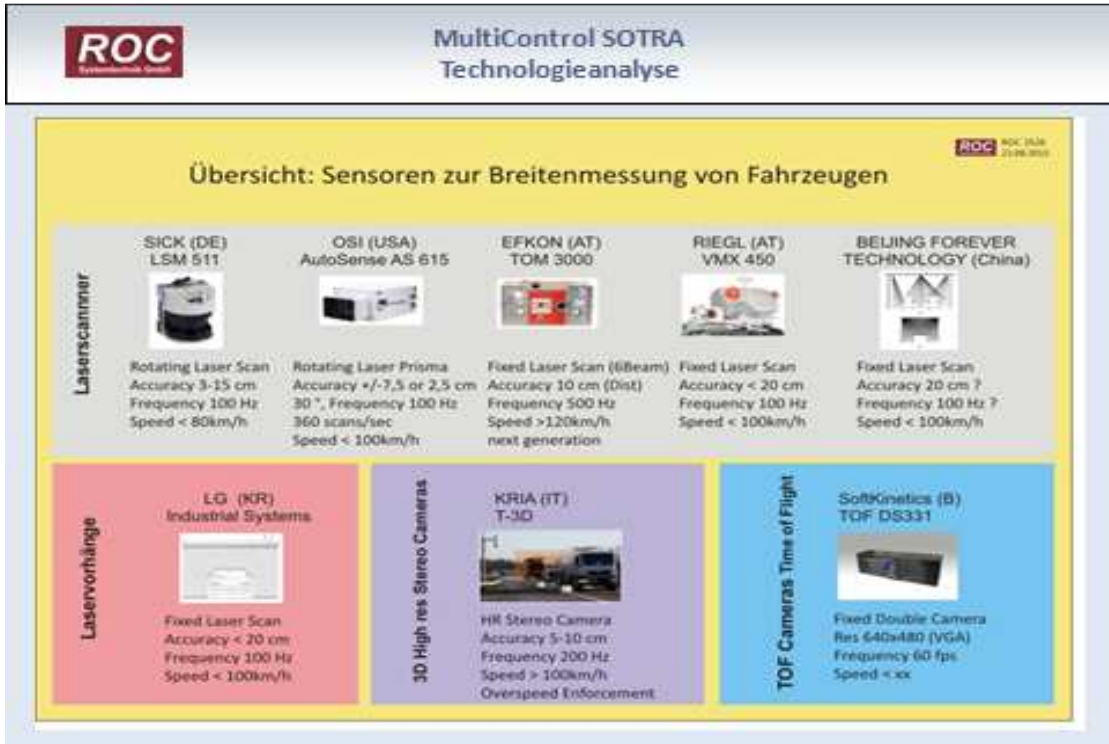


Abbildung 5: Technologieanalyse

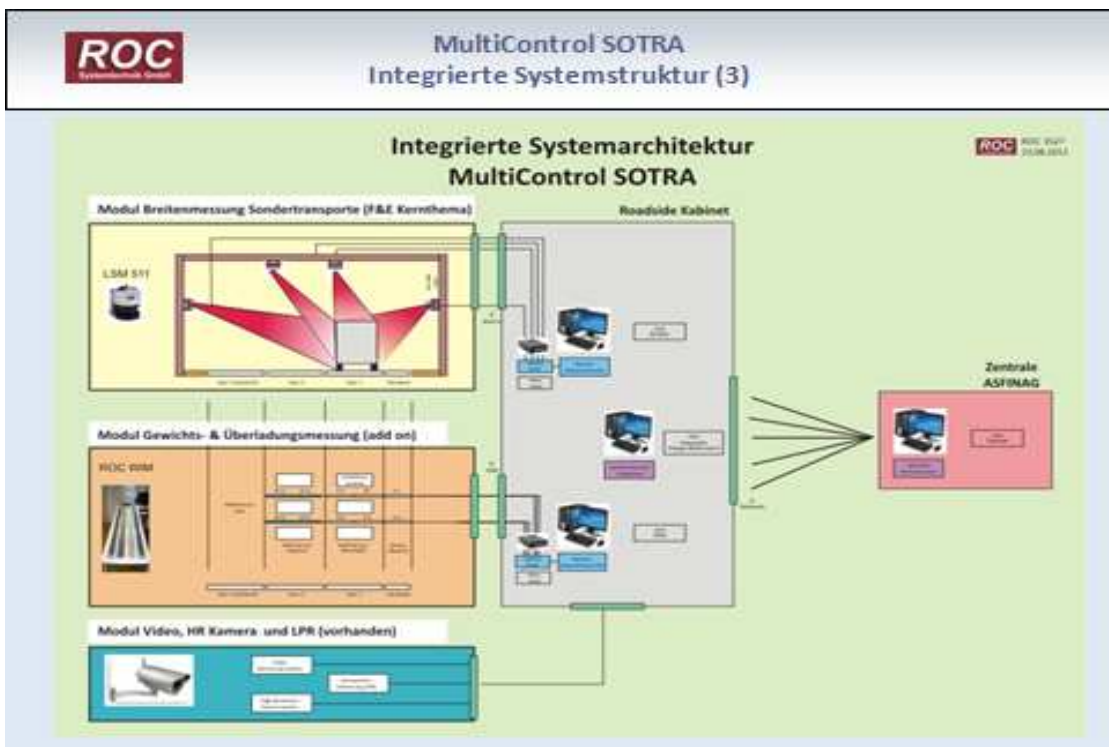


Abbildung 6: Beispiel Integrierte Systemstruktur Entwurf

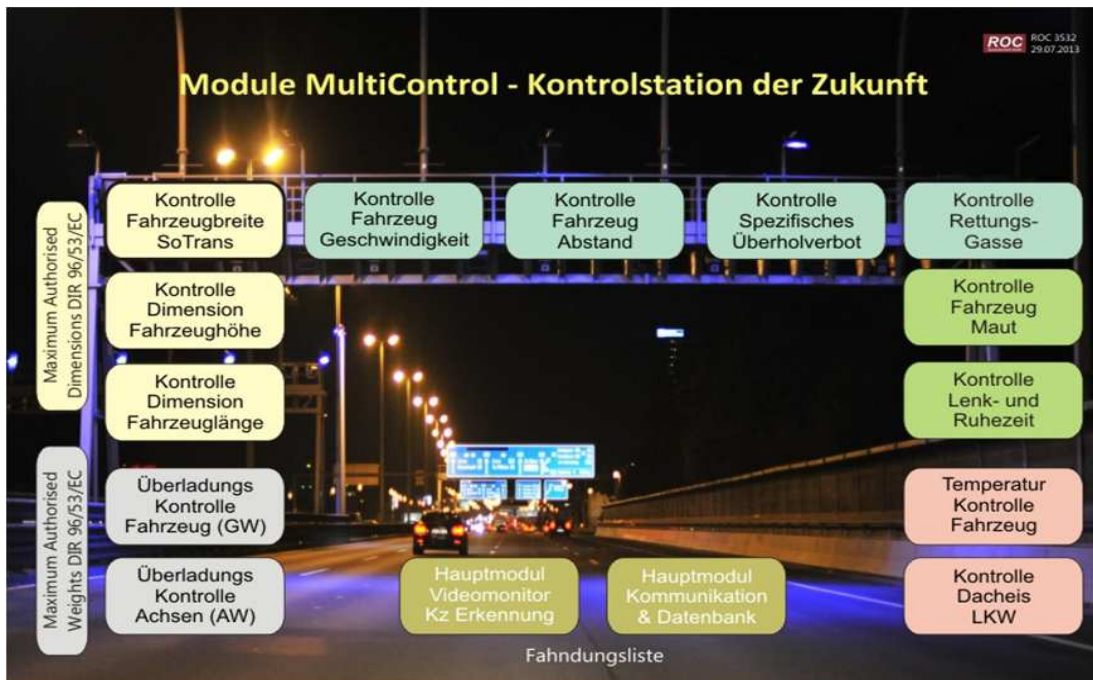


Abbildung 7: Holistisches Gesamtkonzept für Weight and Dimension

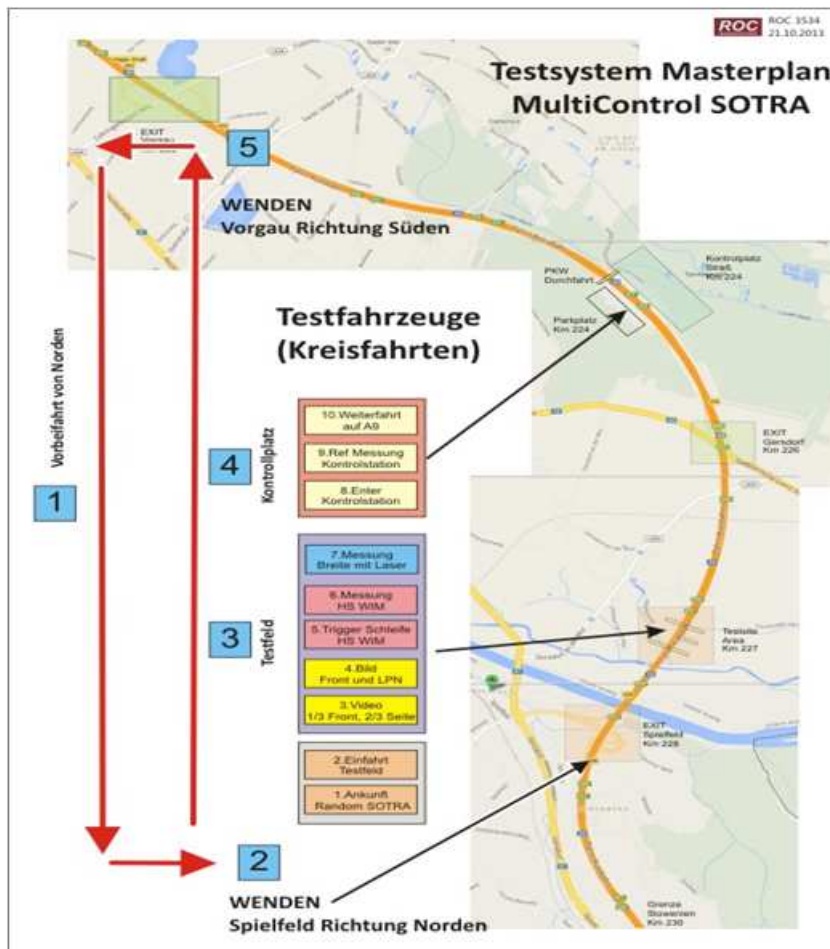


Abbildung 8: Lageplan Testsystem SOTRA Spielfeld

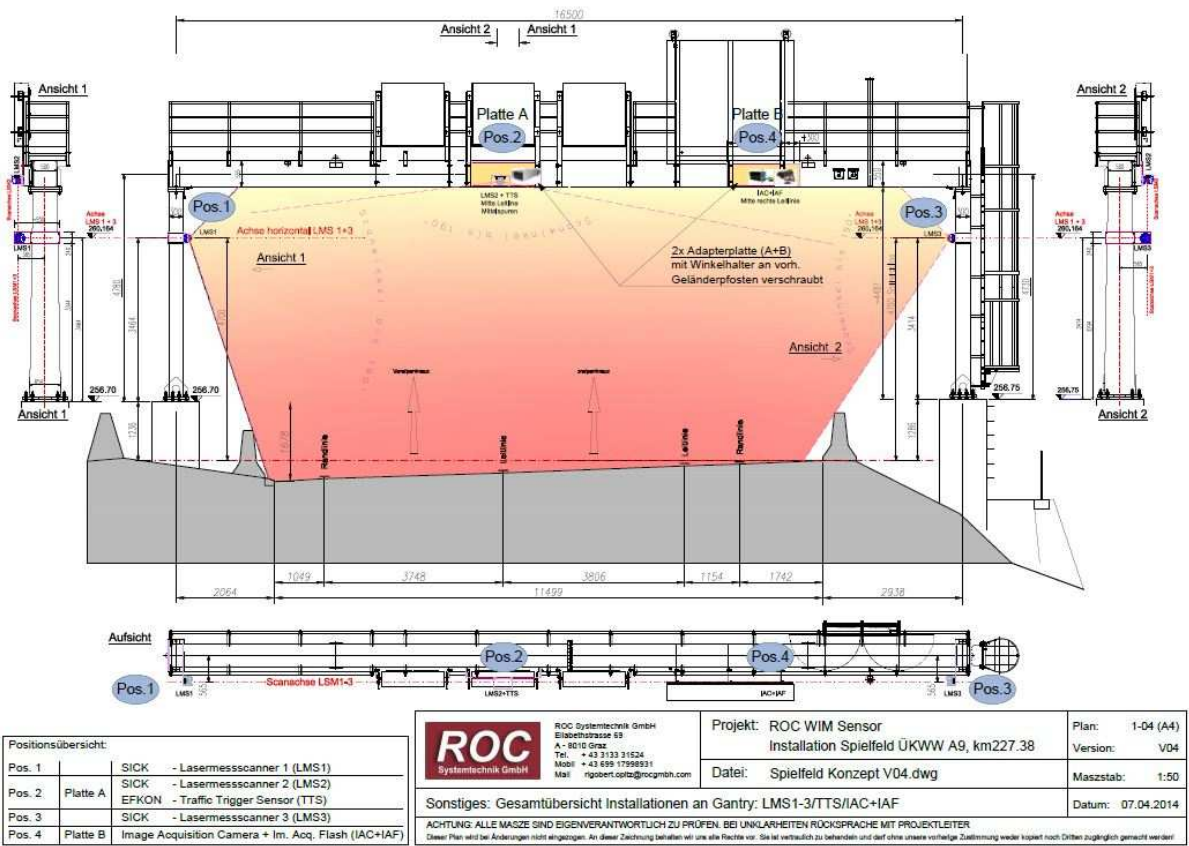


Abbildung 9: AutoCAD Detailzeichnung Lage der Komponenten und Scanbereich der Sensorik

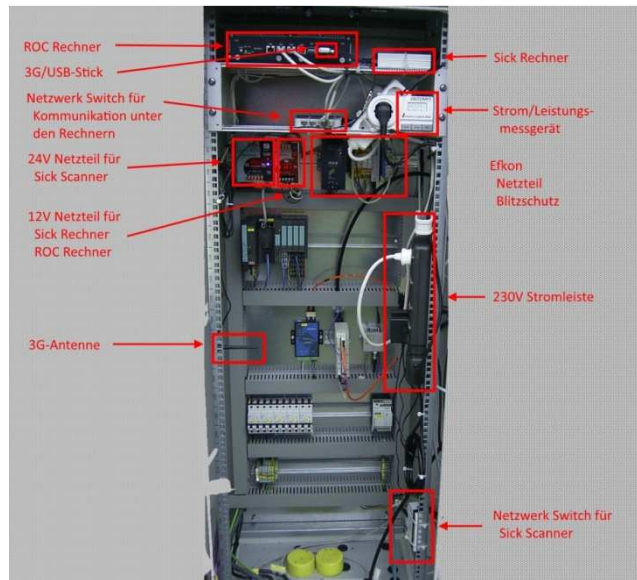


Abbildung 10: Innenaufbau Schaltschrank und Rechnersysteme

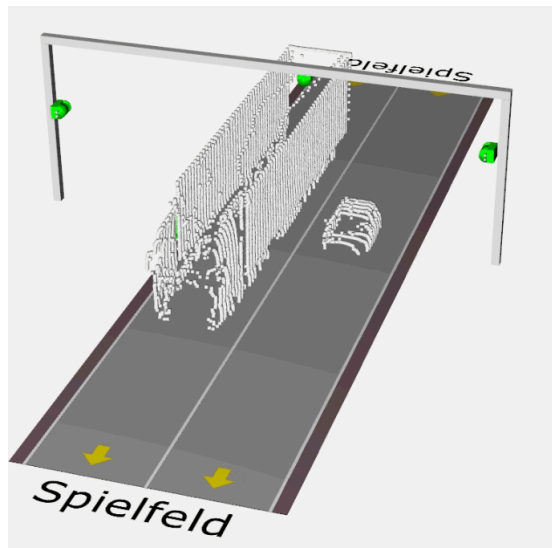


Abbildung 11: Beispiel Fahrzeugseparierung

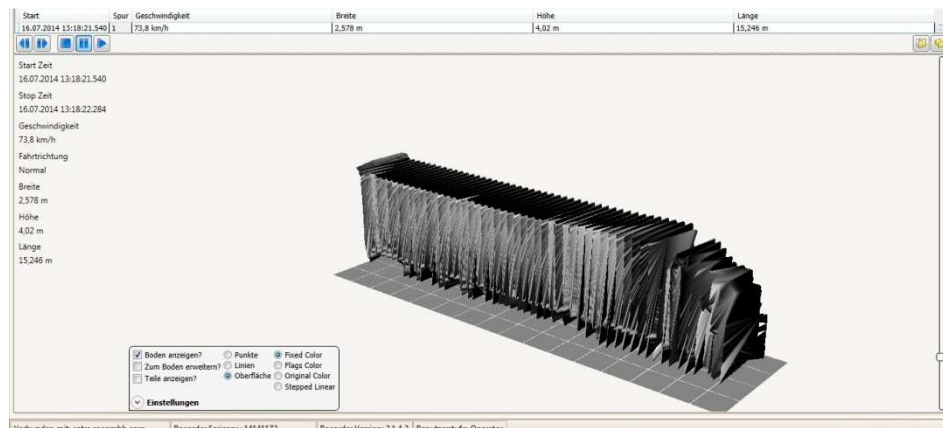


Abbildung 12: Fahrzeugscan Oberflächen (SICK)



Abbildung 13: Fahrzeugscan Linien (SICK)

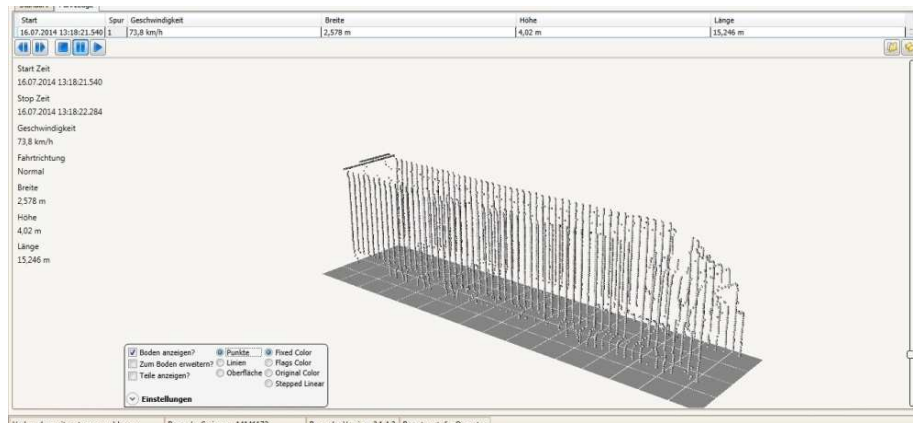


Abbildung 14: Fahrzeugscan Punkte (SICK)

Event ID	< 123631 >
Detection Time	2014-07-16T13:20:31.116
Exit Time	2014-07-16T13:20:32.118
Vehicle Offset (m)	1.800
License Plate	[REDACTED]
ADR Plate	n/a
Detection	n/a

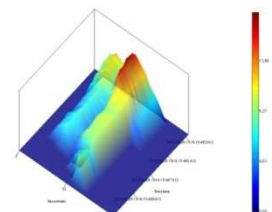
Camera: 0 Image size: 50% View XML Detections ANPR ADR 3 traffic events found

Abbildung 15: Entsprechendes Foto und erfolgreiche Nummernschilderkennung (EFKON)

4.1. Übersicht Leistungsparameter des neuen HS WIM Systems

Messung aller Fahrzeuggewichte im Detail: Reifen, Achsen, Achsengruppen, Zugmaschine, Anhänger und Gesamtgewicht mit bis zu 2kHz und 80 Messpunkten per Sensor (1,6m lang, 12cm breit), und 160 pro Fahrspur
 Reifenauflagefläche und Achsenabstände

WIM Sensoren können für mehrere Fahrspuren quer in Reihe als kontinuierliches Messfeld (Schwelle) eingesetzt werden



Reifenauflagefläche jedes einzelnen Reifens messen (Größe und Druckverteilung) und Abschätzung des Reifendrucks

Erkennung des Fahrzeugtyps und Klassifikation basieren auf Achsen/Reifen Konfiguration (auch Einzel- und Doppelbereifung)

Messung der Gewichtsverteilung jeder Achse und Abschätzung des Schwerpunkts des Fahrzeugs.

Analyse der Messwerte auf Plausibilität der gemessenen Werte und automatische Erkennung von Manipulationsversuchen (beschleunigen, bremsen oder seitwärts Fahren).

Typische Anwendungen für High-Speed WIM

Das System sollte eine Echtzeit Überwachung für Autobahn inklusive Statistiken ohne den Verkehrsfluss zu behindern erlauben. Die HS WIM kann auch folgendes automatisch erkennen:

„Multi Lane Free Flow“ WIM System für Integration in Pres-selection (halb automatische Wiegestationen), Maut (ETC) und Fully automatic overload enforcement

Fahrzeug Klassierung für Maut Systeme mit Gewichtsdaten

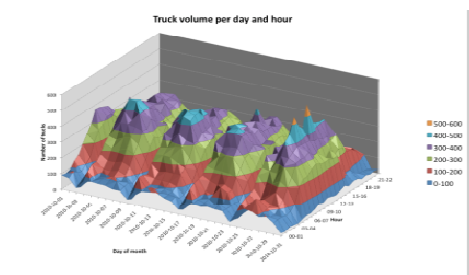
Unterstützung bei Gewichts- und Geschwindigkeits-Ahndung

Erkennung von Fahrten während Sperrzeiten für Fahrzeugtypen, Ladungen oder Dimensionen

Fahrzeugprobleme wie schlechte Aufhängung oder schlechte Gewichtsverteilung (sogar zwischen einzelnen Reifen bei Doppelbereifung)

Ungenügender Reifendruck, Ladungsüberschreitung

Fahren in falscher Spur (Überholungen, Rettungsgasse oder falsche Richtung)



5. PROJEKTTEAM UND KOOPERATION

Bei Arbeitsgemeinschaften: Gibt es wesentliche Veränderungen im Projektteam (interne Schlüsselmitarbeiter oder Drittleister)?

- Im Generellen nein, EFKON Komponenten mit dem Ergebnis der Wertsteigerung des Projektes wurden zusätzlich integriert. 2 Mitarbeiter (Milan Koser und Jonathan Casey nach Abschluss seiner Arbeiten) wurden hochwertiger durch Ing. Watzl (mechanische Integration), Wiebke Bono (AutoCAD design) und BSC Rene Gau (System und Software Integration) und abschließend durch Tobias Iboning ersetzt.
- Bei Arbeitsgemeinschaften: Beschreiben Sie die Zusammenarbeit in der Arbeitsgemeinschaft.

- Vorbildlich mit der Projektleitung und ASFINAG

6. ERLÄUTERUNGEN ZU KOSTEN & FINANZIERUNG

Tabelle 3: Kosten & Finanzierung

Zusammenfassung			
FFG	exkl. USt	inkl. USt	
1. Rate	74.758 €	84.478 €	
2. Rate	59.807 €	67.582 €	
Endrate	14.952 €	16.897 €	
GESAMTKOSTEN	149.517 €	168.957 €	
Rechnungsauflistung			
Auftragnehmer bzw. ARGE-Leiter	exkl. USt	inkl. USt	Rechnungsnummer
1. Rate	37.379 €	42.239 €	2013-05-1106
2. Rate	29.903 €	33.791 €	2014-02-0716
Endrate	7.476 €	8.449 €	2015-02-1012
GESAMTKOSTEN	74.758 €	84.479 €	
ARGE-Partner	exkl. USt	inkl. USt	Rechnungsnummer
1. Rate	37.379 €	42.239 €	2013-04-1106
2. Rate	29.904 €	33.791 €	2014-01-0716
Endrate	7.476 €	8.448 €	2015-03-1012
GESAMTKOSTEN	74.759 €	84.478 €	

Für die WIM Senooren wurde eine Gutschrift von 6.000 € erteilt die bei der endzahlung in Abzug kommt

6.1. Projektspezifische Auflagen

- Gehen Sie auf projektspezifische Auflagen (laut §2.2 des Werkvertrages) ein, sofern diese im Werkvertrag vereinbart wurden.

6.2. Meldungspflichtige Ereignisse

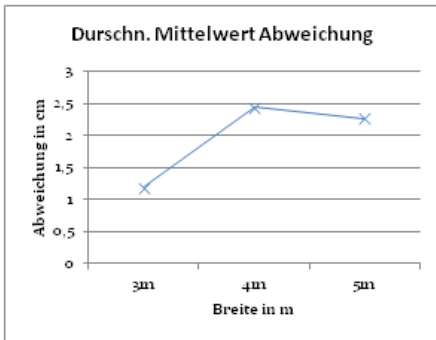
Gibt es besondere Ereignisse rund um das geförderte Projekt, die der FFG mitzuteilen sind, z.B.

Keine, jedoch erhöhte Eigenleistungen

7. ERFÜLLUNG PFLICHTENHEFT

Die Inhalte des Pflichtenheftes und die Erfüllung der Leistungsinhalte sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben:

1. Breitenkontrolle bei KFZ > 4,5 m vorrangig



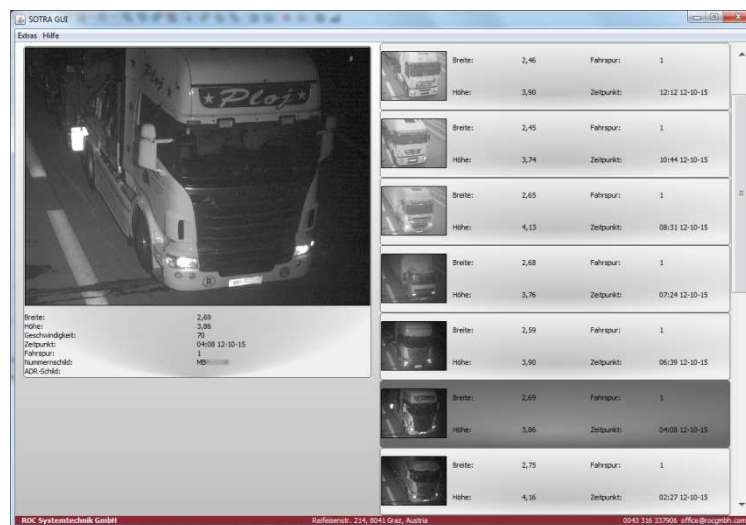
Die Breitenkontrolle von Sonderfahrzeugen > 4,5 m ist möglich und wurde prinzipiell durch verschiedenen Breitenmessungen mit einem Testfahrzeug mit verschiedenen Messungen bei 2.8m, 3m, 4m und 5m hinsichtlich der Genauigkeit getestet. Durch die physikalischen Eigenheiten der Lasermessung und Lasermesstechnik ergeben sich kaum Abhängigkeiten von der

Fahrzeugbreite. ✓

Erläuterung in Folgenden Abschnitten.

2. Kontrolle eines variablen Breitenwerts muss möglich sein (Untergrenze = höchstzulässige Breite laut § 4 KFG)

Durch Graphische Oberfläche realisiert. Fahrzeuge über einen definierten Breitenwert (einstellbar) werden in der Oberfläche angezeigt. Angezeigt werden: Breite, Höhe, Geschwindigkeit, Zeitpunkt, Fahrspur, Nummernschild und falls vorhanden ADR-Tafel.



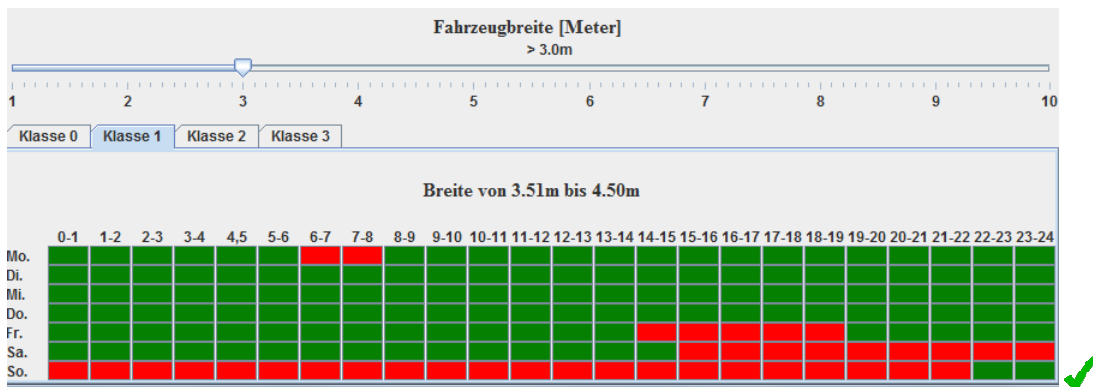
3. Kontrolle für verschiedene Sperrzeiten (z.B. Fahrzeuge mit einer Breite zwischen 4,5m und 5m Sperrzeit 06:00 - 08:00 und 16:00 – 19:00, über 5m Breite 06:00 – 20:00)

Durch graphische Oberfläche realisiert. Es kann für die Verschiedenen SOTRA Klassen (Klasse 0, 1, 2, 3) verschiedene Sperrzeiten definiert werden. Jede Installation der grafischen Oberfläche, definiert Ihre Sperrzeiten selbst, wobei Österreichweite Sperrzeiten die Standard Einstellung sind. Ein Fahrzeug mit Überbreite in einer Sperrzeit, wird hervorgehoben.

	Breite: 3,64	Fahrspur: 1
	Höhe: 4,28	Zeitpunkt: 10:17 13-10-15
	Breite: 3,40	Fahrspur: 1
	Höhe: 3,86	Zeitpunkt: 23:58 12-10-15
	Breite: 3,29	Fahrspur: 1
	Höhe: 3,90	Zeitpunkt: 21:27 12-10-15

4. Je Kontrollpunkt unterschiedliche Ausnahmeregelungen hinterlegbar

Für jede Installation der GUI können die Parameter abgeändert werden. Sowohl der Mindestbreitenwert als auch die Sperrzeiten für die Verschiedenen SOTRA Klassen können eingestellt werden.



5. Erfassung der Fahrzeuge mit gerichtlich verwertbarer Datenbasis (Eichfähigkeit des Systems); eindeutige Identifikation des Fahrzeugs muss gewährleistet werden flächendeckende Kontrolle und Ahndung der Übertretungen

Proof of Concept durch Einbau von Sensoren, Integration und User Oberfläche umgesetzt und durch Referenzmessungen überprüft. Prozedur zur Umsetzung einer Eichfähigen Anlage geklärt, siehe Abschnitt 14. ✓

8. NOTWENDIGE VORRAUSSETZUNGEN

Um eine Anlage dieses Typs aufzubauen gibt es Standort bedingte Voraussetzungen. Es ist festzuhalten, dass die Testanlage in Spielfeld diese Anforderungen erfüllt. ✓

1. Überkopfanzeige

Es muss eine Überkopfanzeige (Schilderbrücke) vorhanden sein (erbaut werden) an welcher, Laserscanner und Nummernschildkamera (+Blitz) installiert werden kann. Die

Überkopfanzeige sollte möglichst 90° zur Fahrbahn bzw. der Fahrspuren liegen, da dies hilft genauere Messwerte zu erzielen. ✓

2. Verkehrskontrollplatz

Es sollte sich wenige Kilometer nach der Anlage ein Verkehrskontrollplatz befinden, um Überbreite Fahrzeuge aus dem Verkehr zu ziehen. Weiteres ist dies für das Testen bzw. Eichen der Anlage sehr Hilfreich. ✓

3. Kommunikation

Es muss eine leistungsfähige Verbindung zum nächsten Kontrollplatz oder dem Internet geben. Eine Verbindung zum Kontrollplatz ist wegen Absicherung sicherlich zu bevorzugen. Eine optische Übertragung (auf Basis von LichtWellenLeitern) ist aus Sicherheitsgründen zu bevorzugen. LWL eignen sich auch gut für die Distanz. ✓

4. Gehäuse

Ein Gehäuse in direkter Nähe der Überkopfanzeige ist ebenfalls für das System notwendig. Dieses sollte gegen Staub-, Wasser- und Hitze-Einwirkung geschützt sein. Das Gehäuse sollte Platz für 3 Industrie Computer, Netzteile und Equipment für die Kommunikation (Ethernet und LWL) haben. ✓

9. INTEGRATIONSEINSÄTZE SPIELFELD

Generell ist festzustellen, dass der Entwicklungs- und Testaufwand inklusive der Nebenkosten erheblich den Planansatz überschreitet, gegeben durch Mehraufwendungen:

- Entwicklung des Systemkonzeptes
- Entwicklung der Systemsoftware
- Aufbau und Test der Kommunikation
- Integration der verschiedenen Komponenten
- Tätigkeiten für das Testfeld Planung, Arbeiten an der Anlage und externe Unterstützung
- Korrektur der Profilmessungen nach diversen Tests
- Integration der Komponenten Vorort

Do, 12.06.2014

- **Beteiligte Personen:** Rene Gau (ROC); Manfred Watzl (ROC); Juma Kipande (ROC); Tobias Ibounig (ROC); Marco Schultz (ROC); Rigobert Opitz (ROC); Marcus Hennecke (Efkon); Ralph Bauer (Efkon); Manfred Dietachmair (Sick); Ivo Zbinden (Sick)

- **Leistungen Asfinag ABM Lebring:** Erst Überholspur gesperrt, dann erste Spur und Pannestreifen gesperrt (von 08:30 bis 15:30 Uhr)

-**Tätigkeiten:** Zusammen mit je zwei Leuten Efkon und Sick wurden mit der Montage der Scanner/Trigger/Kamera und deren Verkabelung begonnen. Leider wurden wir vom Regen dann unterbrochen und es konnten nicht alle Arbeiten fertig gestellt werden und konnte auch die Verbindung der Komponenten vom Schaltschrank aus nicht mehr getestet werden.

- **Aufgetretene Probleme:** Wegen eintretenden Gewitters Regens konnten die geplanten Arbeiten nicht fertig gestellt werden.

Mo, 16.06.2014

- **Beteiligte Personen:** Rene Gau (ROC); Manfred Watzl (ROC); Juma Kipande (ROC); Marcus Hennecke (Efkon); Ralph Bauer (Efkon); Manfred Dietachmair (Sick - telefonisch)

- **Leistungen Asfinag ABM Lebring:** Pannestreifen mit Hinweishänger und Hüten abgesichert (von 09:30 bis 17:30 Uhr)

- **Tätigkeiten:** Efkon hat die Montage und Verkabelung derer Komponenten fertig gestellt und getestet. Es konnte keine Verbindung zur Kamera hergestellt werden.

ROC hat die Verkabelung der Sick Scanner fertig gestellt und getestet. Die Verbindung zu zwei Scannern von Sick konnte erfolgreich hergestellt werden. Diese wurden (mit telefonischer Unterstützung von Sick) konfiguriert. Zum dritten Sick-Scanner allerdings konnte vom Schaltschrank/Rechner her leider keine Verbindung hergestellt werden. Da scheint das Datenkabel was zu haben.

- **Aufgetretene Probleme:** Die Efkon-Kamera konnte von Efkon nicht in Betrieb genommen werden. Die Kamera hat Efkon wieder abmontiert und mitgenommen. Es wird ein Defekt am Blitz/Überspannungsschutz der Kamera vermutet. Zu einem Sick-Scanner konnte keine Verbindung hergestellt werden. Der Fehler wird beim Datenkabel vermutet.

Di, 01.07.2014

- **Beteiligte Personen:** Rene Gau (ROC); Manfred Watzl (ROC); Marcus Hennecke (Efkon); Ralph Bauer (Efkon); Michael Egger (Sick - telefonisch); Ivo Zbinden (Sick - telefonisch)

- **Leistungen Asfinag:** ABM Lebring Pannestreifen mit Hinweishänger und Hüten abgesichert (von 09:30 bis 17:30 Uhr)

- o **Tätigkeiten:** Die Herren Hennecke und Bauer konnten die Efkon/Kamera in Betrieb nehmen und ausrichten und deren System (Rechner/Software)

konfigurieren. Es konnten erfolgreich Bilder/Nummernschilder erfasst und über die Webschnittstelle des Efkon-Rechners abgerufen werden.

- Austausch des Datenkabels am dritten Sick Scanner (ROC)
- Dritter Sick Scanner konfiguriert (ROC)
- Nachmessung der genauen Positionen aller Sick Scanner (ROC)
- Sick Konfiguration angepasst und getestet (ROC / Sick)
- Grobe Erstkonfiguration des Sick Systems war erfolgreich (ROC / Sick)
- Rohdaten für Auswertung und einer Feinkalibrierung gesammelt (ROC / Sick)

- **Aufgetretene Probleme:** Keine

Do, 10.07.2014

- **Beteiligte Personen:** Rene Gau (ROC)

- **Leistungen Asfinag:** keine

- **Tätigkeiten:** 19" Einbaurahmen montiert, alles ordentlich verbaut und verkabelt. Alle Systeme nochmals durchgecheckt. Neue Sick Konfigurationsdatei eingespielt und getestet.

- **Aufgetretene Probleme:** Von Sick erhaltene neue Konfigurationsdatei (nach Auswertung der Rohdaten) wirft einen Systemfehler.

Mo, 14.07.2014

- **Beteiligte Personen:** Rene Gau (ROC)

- **Leistungen Asfinag:**

- **ABM Lebring:** Drei Hüte von der Autobahnmeisterei ausgeliehen erhalten um Auto am Pannestreifen abzusichern.

- **Tätigkeiten:** Fernwartung nachjustiert. Sick System getestet und Log-Dateien vom Sick Rechner runter geladen (für Analyse der zur Verfügung gestellten fehlerhaften Konfigurationsdatei).

Fr, 18.07.2014

- **Beteiligte Personen:** Rene Gau (ROC)

- **Leistungen Asfinag:**

- **ABM Lebring:** Drei Hüte von der Autobahnmeisterei ausgeliehen erhalten um Auto am Pannestreifen abzusichern.

- **Tätigkeiten:** Fernwartung über GSM-USB-Stick ausgefallen. Wieder in Betrieb genommen und analysiert. Kontrolle der Zeitsynchronisation zwischen ROC-, Efkon und SICK-System. Integrationstests.

- **Aufgetretene Probleme:** Im Schrank ist es zu heiß für den GSM-USB-Stick

Fr, 06.08.2014

- **Beteiligte Personen:** Rene Gau (ROC), Manfred Watzl (ROC)
- **Leistungen Asfinag:**
- **ABM Lebring:** Drei Hüte von der Autobahnmeisterei ausgeliehen erhalten um Auto am Pannestreifen abzusichern.
- **Tätigkeiten:** Einbau Industrie-GSM-Modem und Stromstoßrelais, Umkonfiguration Fernwartung auf neues Modem, Test Ein-/Ausschaltung über SMS. Integrationstests. Erstversuch von Vergleichsmessungen mit Messanlage VKP Strass.
- **Aufgetretene Probleme:** Die Fernwartungsbandbreite reicht nicht aus um am VKP auf alle benötigten Daten in Echtzeit zugreifen zu können.

Fr, 11.08.2014

- **Beteiligte Personen:** Rene Gau (ROC), Emanuelle Malongo (ROC)
- **Leistungen Asfinag:**
- **ABM Lebring:** Drei Hüte von der Autobahnmeisterei ausgeliehen erhalten um Auto am Pannestreifen abzusichern.
- **Tätigkeiten:** Mit zwei Leuten Vergleichsmessungen durchführen, einer am Gantry Spielfeld und zweiter am VKP Strass.
- **Aufgetretene Probleme:** Das Eikon-System ist ausgefallen. Konnte innerhalb von etwa zwei Stunden durch Eikon über Fernwartung wieder gerichtet werden.

Di, 19.08.2014

Fahrt nach Spielfeld, SICK-Schnittstellentest vor Ort

Beteiligte: Rene Gau

Do, 21.08.2014

Fahrt nach Spielfeld, SICK-Software update

Beteiligte: Rene Gau

Mi, 10.09.2014

Fahrt nach Spielfeld, ROC-Rechner ausbauen

Beteiligte: Rene Gau

Do, 11.09.2014

Fahrt nach Spielfeld, ROC-Rechner wieder einbauen

Beteiligte: Rene Gau

Fr, 12.09.2014

Fahrt nach Spielfeld, Verbindungsfehler mit Eikon-System analysieren

Beteiligte: Rene Gau

Mo, 15.09.2014

Fahrt nach Spielfeld, neue ROC Software Version einspielen

Beteiligte: Rene Gau

So, 21.09.2014

Fahrt nach Spielfeld, Daten abholen

Beteiligte: Rene Gau

Mi, 24.09.2014

Fahrt nach Spielfeld, neue SICK Konfiguration einspielen, neues Modem zur Fernwartung installieren

Beteiligte: Rene Gau

Mi, 01.04.2015

Fahrt zur ABM Lebring, Besprechung zum Messaufbau mit Herrn Nestl.

Beteiligte: Rene Gau, Manfred Watzl, Josef Nestl

Di, 05.05.2015

Fahrt zur ABM Lebring, Besprechung mit Herrn Nestl über die baldigen Referenzfahrten.

Fahrt nach Spielfeld um Vorzubereiten. Ermitteln das ein Scanner nicht funktioniert, Erste Fehleranalyse.

Beteiligte: Rene Gau

Do, 07.05.2015

Fahrt zur ABM Lebring, Sicherungshüte abholen. Fahrt nach Spielfeld, Fehleranalyse: Anschlüsse im Kabinett geprüft, Kabel zu Scanner sichtgeprüft Software geprüft.

Beteiligte: Rene Gau, Tobias Ibounig

Fr, 08.05.2015

Fahrt nach Spielfeld, Fehleranalyse: Scanner von Spannung kurz von Spannung Trennen, Versuch den Scanner (andere Software ‚SOPAS‘) direkt zu erreichen.

Beteiligte: Rene Gau

Mi, 13.05.2015

Fahrt zur ABM Lebring. Abstimmung mit Herrn Nestl wegen Spursperrung.

Beteiligte: Rene Gau, Tobias Ibounig, Josef Nestl

Do, 21.05.2015

Fahrt zur ABM Lebring. Abstimmung mit Herrn Nestl wegen Spursperrung.

Weiter nach Spielfeld, Spur Sperren, Kranwagen, Kabel Prüfen, Kabel Reparieren, Spur Öffnen

Beteiligte: Rene Gau, Tobias Ibounig, Manfred Watzl, Josef Nestl, Mitarbeiter ABM Lebring

Sa, 30.05.2015

Anlage Remote nicht erreichbar, somit check vor Ort notwendig.

Fahrt nach Spielfeld, 3G-Modem Guthaben verbraucht (aufgrund falsch konfigurierter Software), Guthaben aufladen Konfiguration korrigieren, weitere Software technische Vorkehrungen.

Beteiligte: Rene Gau, Tobias Ibounig

Di, 02.06.2015

Fahrt zur ABM Lebring, Fahrt nach Spielfeld, Spur Sperren, Aufbau vorbereiten, Messungen durchführen, Platten tauschen (Messaufbau anpassen), Messen, Problemdiskussion mit SICK am Telefon, Gespräch mit Herrn Gam und Herrn Moik, Daten abspeichern, Spur Öffnen

Beteiligte: Rene Gau, Tobias Ibounig, Manfred Watzl, Martin Gam, Stefan Moik, Mitarbeiter ABM

Mo, 06.07.2015

Anlage Remote nicht erreichbar, somit check vor Ort notwendig.

Fahrt nach Spielfeld, Selbst Absichern, System Prüfen, Vorbereitungen für Messungen treffen

Beteiligte: Tobias Ibounig, Manfred Watzl

Di, 07.07.2015

Fahrt zur ABM Lebring, Fahrt nach Spielfeld, Spur Sperren, Aufbau vorbereiten, Rohdatenmessung durchführen, Daten abspeichern, Fahrt zur ABM Lebring, Senden der Daten an SICK CH, warten auf Antwort, Messungen durchführen, Problemdiskussion mit SICK, Daten abspeichern, Spur Öffnen

Beteiligte: Tobias Ibounig (ROC), Manfred Watzl (ROC), Martin Höffler (ROC), Michael Egger (SICK), Manfred Dietachmair (SICK), Mitarbeiter ABM

Di, 28.07.2015

Fahrt zur ABM Lebring, Fahrt nach Spielfeld, Spur Sperren, Aufbau vorbereiten, Messungen durchführen, Daten abspeichern, Spur Öffnen

Beteiligte: Rigobert Opitz (ROC), Tobias Ibounig (ROC), Manfred Poier (ROC), Michael Egger (SICK), Mitarbeiter ABM

Di, 09.09.2015

Fahrt zur ABM Lebring, Besprechung mit Herrn Nestl über den kommenden WIM Wanneneinbau, Einweisung zum Arbeiten auf der Autobahn.

Beteiligte: Tobias Ibounig (ROC), Manfred Poier (ROC), Michael Gutsch (ROC)

Di, 15.09.2015

Fahrt zur ABM Lebring, Fahrt nach Spielfeld, Spur Sperren, Schnitte Anzeichnen, Schneiden, Ausstemmen, Reinigen, Wanne einpassen, Wanne vergießen, Kabelschnitte vergießen, Kabel graben ausheben, Kabelgraben temporär zu graben.

Beteiligte: Tobias Ibounig (ROC), Manfred Poier (ROC), Michael Gutschi (ROC), Manfred Watzl (ROC), Mitarbeiter ABM

Fr, 18.09.2015

Fahrt zur ABM Lebring Sicherungshüte abholen, Fahrt nach Spielfeld, Pannestreifen absichern, Kabelgraben fertigstellen, Sicherungshüte zurück bringen

Beteiligte: Tobias Ibounig (ROC), Manfred Poier (ROC), Michael Gutschi (ROC)

10. SOFTWARE INTEGRATION

Es wurden Systeme von Eikon und SICK integriert dabei wurden einige Herausforderungen bewältigt.

10.1. Auslesen von Datensätzen

Die Datensätze werden übers das Netzwerk von SICK und Eikon Systemen im XML-Format angefordert. Aus diesen XML-Datensätzen werden die relevanten Werte ausgelesen.

10.2. Synchronisation von Datensätzen

Da das Bild des Fahrzeuges ~12m vor der Scanebene gemacht wird und Geschwindigkeit bzw. Länge des Fahrzeuges Schätzwerte sind stellte die Synchronisation der Datensätze ein Problem dar.

10.3. Sicherung in Datenbank

Die Datensätze werden in eine Rationale Datenbank gespeichert, zusätzlich werden die XML-Dateien dem Datensatz beigelegt. Weiters wurde die Struktur der Datenbank für durchsuchen nach Breitenwerten optimiert (größere Daten in Andere Tabellen ausgelagert, Indexe erstellt etc.).

10.4. Konfiguration der SICK Scanner

Da die SICK Scanner in bestimmten Situationen Punkte misst die nicht Teil des Fahrzeuges sind wie es z.B. bei Reflektierenden Flächen (praktisch besonders Flüssigtransporte) oder Spritzwasser der Fall sein kein, ist es notwendig solche Messfehler zu kompensieren. SICK Erlaubt es deshalb, für jede der drei geometrischen Achsen einen Filter zu definieren. Durch

die Definition mehrerer Filter, war es möglich die Messergebnisse in solchen Fällen zu korrigieren.

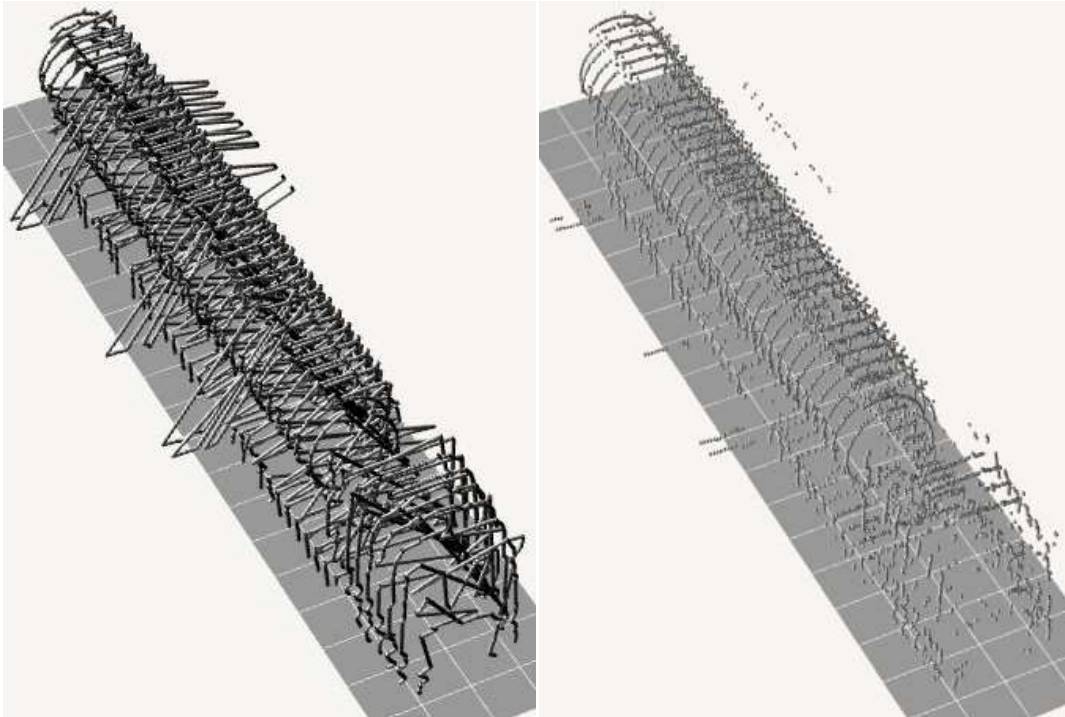


Abbildung 16: Beispiel von falsch erkannten Punkten an einem Flüssigtransporter

11. MESSERGEBNISSE REFERENZMESSUNGEN 28.07.2015

11.1. Einleitung

Um die Genauigkeit der Anlage zur Breitenmessung einschätzen zu können, waren Referenzmessungen notwendig. Insgesamt gab es drei Termine an denen Messungen durchgeführt wurden. Die ersten beiden Messungen mussten jedoch, aufgrund ungenügender Voreinstellung der Sensoren vom Hersteller, abgebrochen werden. Bei den Messungen am 28.07 traten keine Probleme auf und konnten somit Erfolgreich und mit guten Ergebnissen durchgeführt werden.

11.2. Testanlage

Die Breitenmessung erfolgt durch drei SICK Scanner die über der Fahrbahn positioniert sind. Sie können von allen Fahrzeugen ein 3D Profil erstellen. Höhe und Breite werden genau gemessen, Länge und Geschwindigkeit werden mit Erfahrungswerten geschätzt.

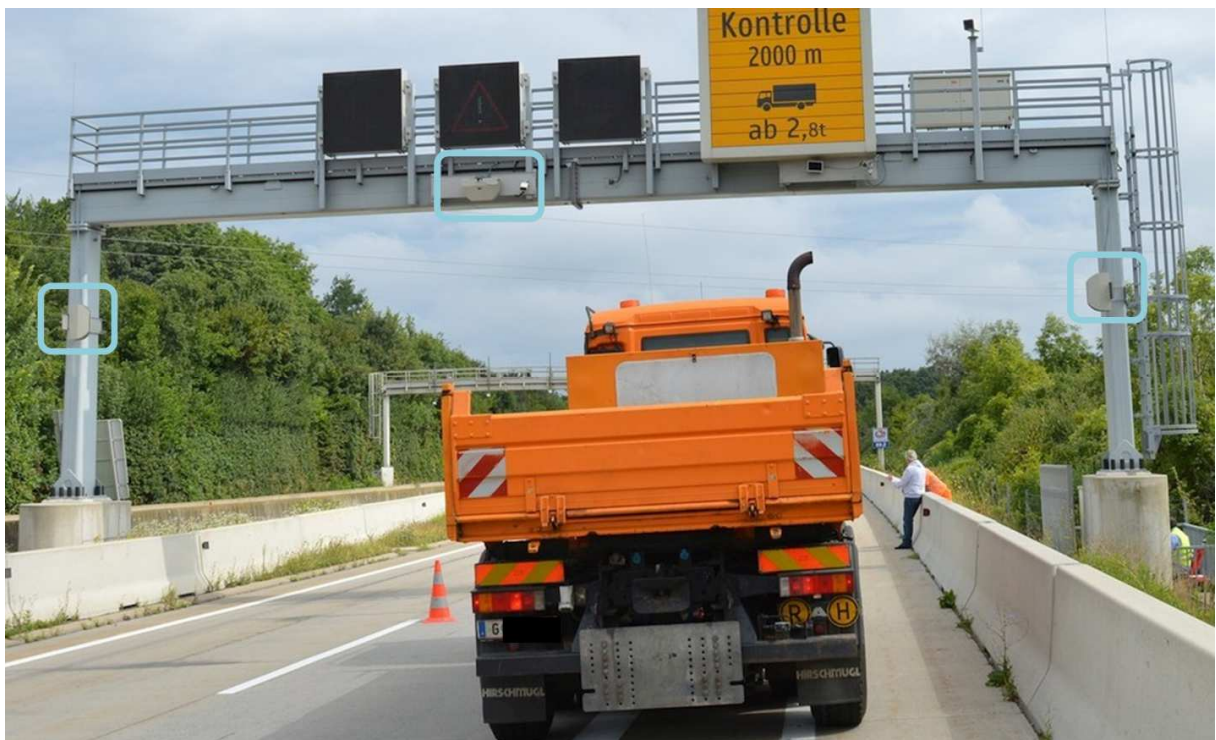


Abbildung 17: Anlage in Spielfeld

11.3. Messungen am 28.07.2015

Es wurden insgesamt 48 Messungen bei verschiedenen Breiten (3m, 4m, 5m) und Geschwindigkeiten (30km/h, 50km/h, 80km/h) durchgeführt. Alle Durchfahrten des Fahrzeuges wurden erfolgreich aufgezeichnet. Keine Messung zeigte eine gravierende Abweichung von der tatsächlichen Breite.

	3 m	4 m	5 m
30 km/h	5	5	5
50 km/h	5	5	5
80 km/h	5	5	8
	15	15	18

Tabelle 4: Anzahl der Messungen pro Konfiguration

11.4. Variabler Messaufbau

Als Referenz-Fahrzeug wurde ein LKW der Autobahnmeisterei Lebring verwendet. Darauf wurde ein Aufbau befestigt. Dieser Aufbau bestand aus einer dünnen verstellbaren Stange mit zwei Platten an jedem Ende. Damit konnten verschieden breite Fahrzeuge simuliert werden. (auf insgesamt 5 mm genau gemessen, Laser und Maßband)



Abbildung 18: Messaufbau Fahrzeug mit 3m Breitemodul



Abbildung 19: Messaufbau Fahrzeug mit 5m Breitemodul



Abbildung 20: Vorlage für den Messaufbau (Quelle: Asfinag)

11.5. Messergebnisse

Grundsätzlich kann man über die Messungen festhalten:

- Bei niedrigeren Geschwindigkeiten streuten die Ergebnisse geringer
- Messungen von 4m und 5m lieferten eine ähnliche Genauigkeit

Wir nehmen an, dass diese Beobachtungen aus einem Zusammenspiel von mehreren nachfolgend erklärten Effekten (Siehe 9.6) zustande kommen.

Die Abweichungen aller Messungen von dem realen Breitenwert, für verschiedene Breitenwerte.

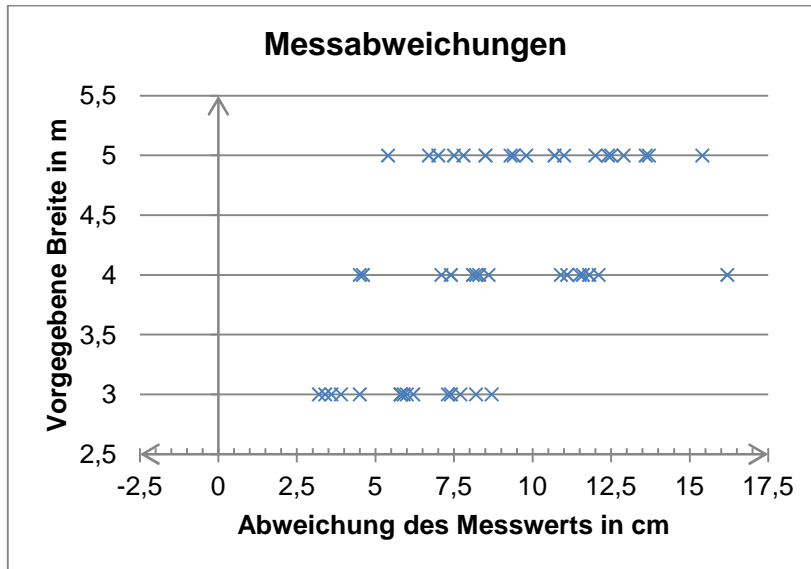


Abbildung 21: Messabweichungen als Funktion der Fahrzeugbreite

Die Abweichungen aller Messungen von dem realen Breitenwert, für verschiedene Breitenwerte um 5cm verschoben.

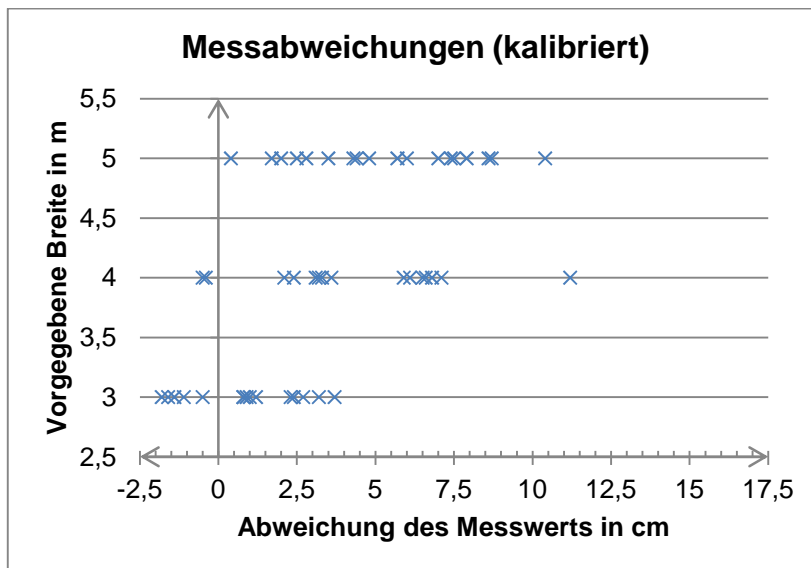


Abbildung 22: Messabweichungen als Funktion der Fahrzeugbreite (kalibriert um -5cm)

Die Abweichungen aller Messungen von dem realen Breitenwert, für verschiedene Geschwindigkeiten.

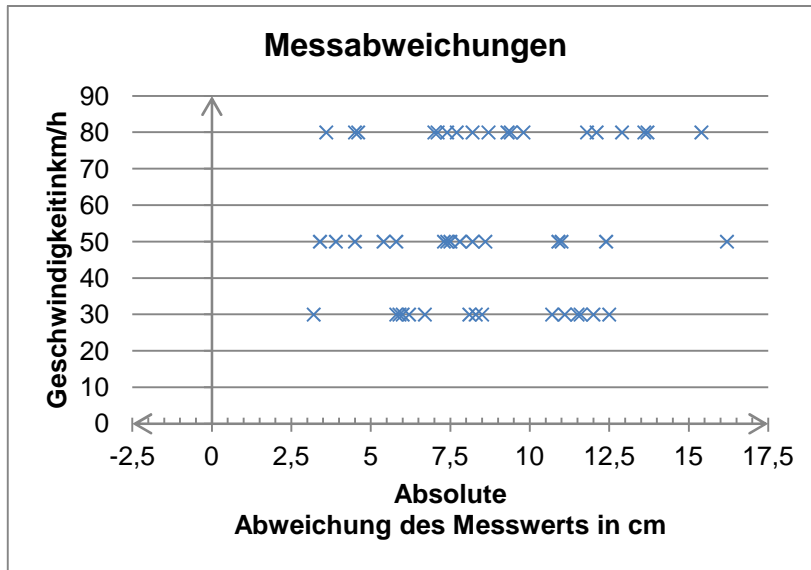


Abbildung 23: Messabweichungen als Funktion der Geschwindigkeit

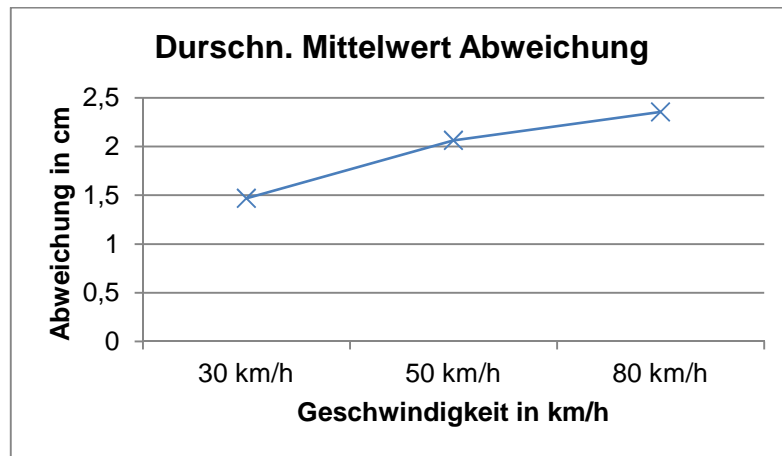


Abbildung 24: Durchschnittliche Mittelwertabweichung bei verschiedenen Geschwindigkeiten

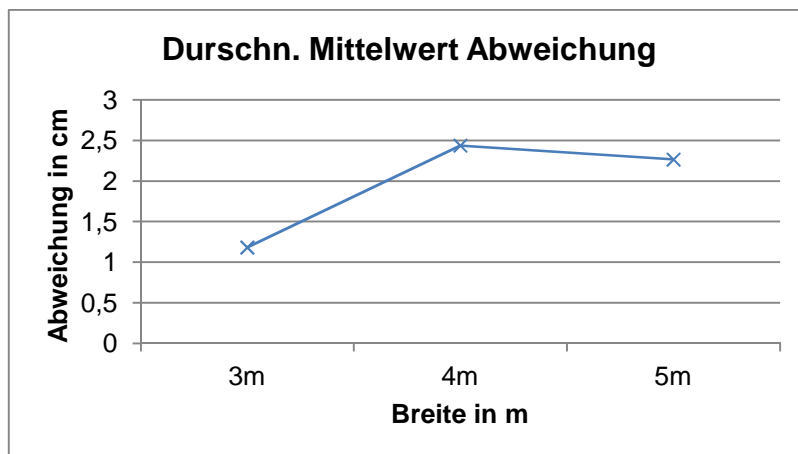


Abbildung 25: Durchschnittliche Mittelwertabweichung bei verschiedenen Breiten

11.6. Beeinflussungen des Messergebnisses

Einige Faktoren können die Messung beeinflussen

Schräglage des Fahrzeugs

Durch eine leichte Schräglage des Fahrzeugs wird das Fahrzeug mit größerer Breite gemessen. Dieser Effekt tritt auf durch unzentrierte Beladung, leichte Schräge der Fahrbahn, Einflüsse von Seitenwind, weiteres sind Schalt und Lenk Vorgänge. Weiteres: liegt die Anlage in einer leichten Kurve.

Vibration des Fahrzeugs (Wanken und Gieren)

Vibrationen des Fahrzeugs können auch zu einem höheren Messwert beitragen. Vibrationen durch den Motor, andere rotierende Fahrzeugkomponenten wie dem Federungs- und Dämpfungssystem, oder leichte Unebenheiten der Straße führen dazu das das Fahrzeug Breiter Scheint.

Effekte des Messaufbaus

Obwohl der Messaufbau von der ABM-Lebring professionell erstellt wurde, können durchaus Messabweichungen im Millimeter Bereich durch Spiel und Schwindung auftreten. Dies führt ebenfalls zu breiteren Messwerten.

Durchfahrten nicht 90° zur Scannebene

Da die Schilderbrücke in einer leichten Kurve liegt, findet eine Durchfahrt nicht immer im 90° Winkel zur Scannebene statt. Deswegen berechnet das System die maximale Breite in „Slices“ (Abschnitten) von 25cm. Die die größte Breite in einem „Slice“ wird zu der Maximalbreite.

11.7. Abschließende Bewertung der Messgenauigkeit

Festzustellen ist, dass trotz des Vorhandenseins verschiedenster Einflussfaktoren, 95% aller Messwerte um nur weniger als 14cm von der Breite des Messaufbaus abweichen.

Bei entsprechender Kalibrierung des Messsystems reduzieren sich die Abweichungen auf möglicherweise weniger als 9 cm.

Die größte gemessene Abweichung betrug 16,2cm.

Grundsätzlich lässt sich sagen, dass sich mit diesen Entwicklungen sicherlich Sondertransporte bei höheren Geschwindigkeiten vom Normalverkehr klar unterscheiden und gemäß SOTRA-Spezifikation erkennen und klassifizieren lassen.

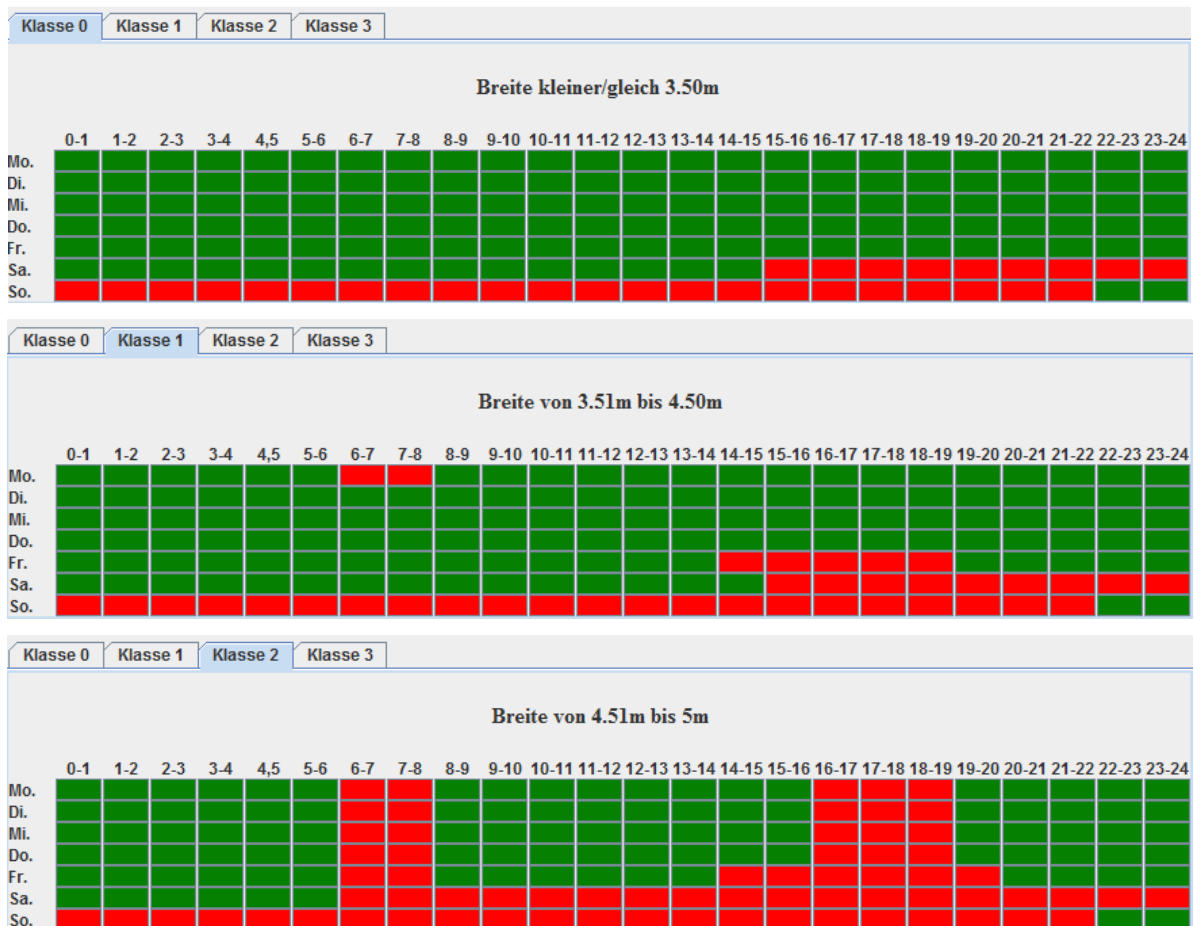
12. GRAFISCHE OBERFLÄCHE

Für das Proof of Concept wurde auch eine spezielle grafische Oberfläche entwickelt und umgesetzt. Sie ermöglicht die Eingabe und Überprüfung von Fahrzeugen ab einem wählbaren Breitenwert angezeigt werden.

Weiteres können die Sperrzeiten eingestellt werden, als Standardwert werden die Österreichweiten Sperrzeiten verwendet.

Wird ein neues Fahrzeug welches größer gleich der Mindestgröße ist wird es in der GUI angezeigt. Sollte ein Fahrzeug die Sperrzeiten verletzen, wird dieses gelb hervorgehoben.

Durch klicken auf das Fahrzeug, werden zusätzliche Informationen über das Fahrzeug angezeigt, klickt man auf das Bild, wird das Bild Bildschirmfüllend geöffnet (zur genaueren Inspektion).



	Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3																					
Breite größer/gleich 5.01m																									
	0-1	1-2	2-3	3-4	4,5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	
Mo.																									
Di.																									
Mi.																									
Do.																									
Fr.																									
Sa.																									
So.																									

Abbildung 26: Beispiel für SOTRA Klassen 0 bis 3

	Breite:	3,64	Fahrspur:	1
	Höhe:	4,28	Zeitpunkt:	10:17 13-10-15
	Breite:	3,40	Fahrspur:	1
	Höhe:	3,86	Zeitpunkt:	23:58 12-10-15
	Breite:	3,29	Fahrspur:	1
	Höhe:	3,90	Zeitpunkt:	21:27 12-10-15

Abbildung 27: Fahrzeug welches Sperrzeiten verletzt (künstliche Parameter Wahl)

	Breite:	3,64	Fahrspur:	1
	Höhe:	4,28	Zeitpunkt:	10:17 13-10-15
	Breite:	3,40	Fahrspur:	1
	Höhe:	3,86	Zeitpunkt:	23:58 12-10-15
	Breite:	3,29	Fahrspur:	1
	Höhe:	3,90	Zeitpunkt:	21:27 12-10-15
	Breite:	3,63	Fahrspur:	1
	Höhe:	4,45	Zeitpunkt:	21:03 12-10-15
	Breite:	3,02	Fahrspur:	1
	Höhe:	4,37	Zeitpunkt:	19:01 12-10-15

Breite:	3,40
Höhe:	3,86
Geschwindigkeit:	90
Zeitpunkt:	23:58 12-10-15
Fahrspur:	1
Nummernschild:	ME
ADR-Schild:	

Abbildung 28: Fahrzeug welches Sperrzeiten verletzt (künstliche Parameter Wahl)

13. EINBAU WIM SENSOR WANNE AM 15.09.2015

Wie Vertraglich vereinbart wurde am 15.09 der Einbau der Sensor Wannern mit Sensordummies als auch die Kabelanschlussboxen und Sensorkabel durchgeführt.

Es wurde somit die Installation von 6 WIM Sensoren neuer Technologie in doppelschwellen Anordnung vorbereitet. Durch Mitteln der Werte der Doppelschwelle kann ein Großteil der dynamischen Fahrzeugeffekte eliminiert werden. Weiteres kann damit die Geschwindigkeit genauer ermittelt werden. Es werden drei Sensoren pro Reihe verwendet, da Sondertransporte in der Regel einen Teil des Pannenstreifens mit beanspruchen. Um diese Fall abzudecken, wurde eine zusätzliche Sensorwanne in den Beschleunigungssteifen reinreichend eingebaut.

13.1. Konzept

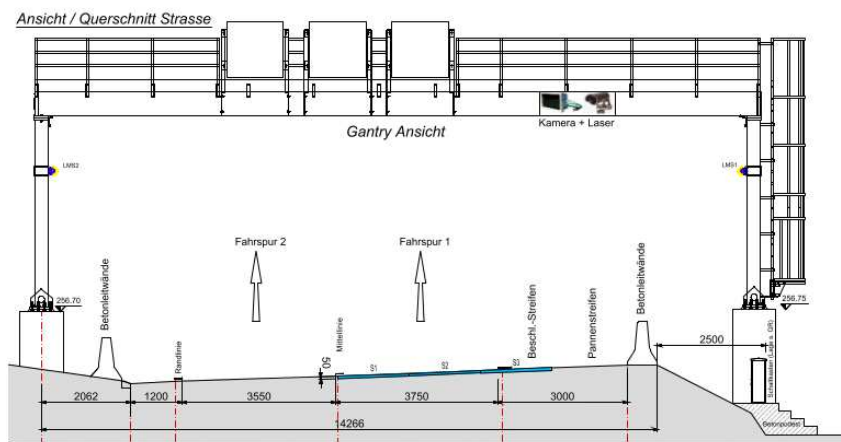


Abbildung 29: Einbauplan Ansicht Schilderbrücke

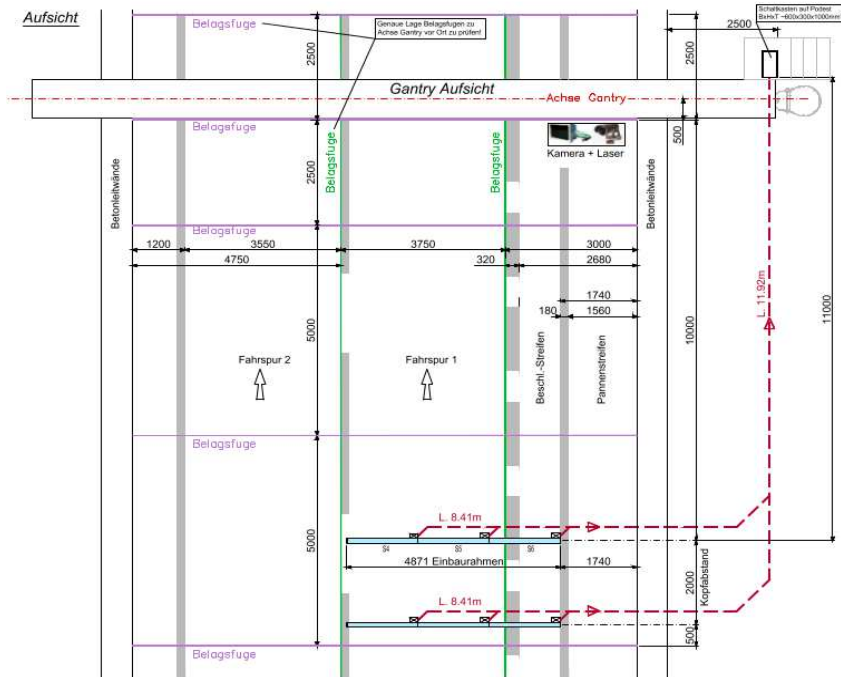


Abbildung 30: Einbauplan Aufsicht (von Oben) mit dem Layout der WIM Sensorik

13.2. Arbeitsschritte

Um die Sensorwanne einzubauen waren folgende Arbeitsschritte notwendig:

- Zunächst mussten die benötigten Schnitte angezeichnet werden.
- Danach wurde zuerst mit einer kleinen Maschine angeschnitten und dann mit der großen Maschine geschnitten.
- Darauf musste mit einem Schlagborener der Beton ausgebrochen werden.
- Der ausgebrochene Bereich wurde danach zunächst per Hand und darauf mit Druckluft gereinigt.
- Der Sensor wurde testweise eingelegt und die Montage Löcher gebohrt.
- Es wurde der Gießbeton eingefüllt und der Sensor eingelegt und befestigt.
- Das Übrige wurde mit Gießbeton bzw. Kabelfugenmasse abgeschlossen.

13.3. Impressionen vom Einbau



Abbildung 31: Schneiden des Betons



Abbildung 32: Reinigung des ausgebrochenen Bereiches



Abbildung 33: Einpassung Sensor Dummy

14. EICHUNG

Grundsätzlich ist eine Eichung des Systems möglich, dieser Prozess ist jedoch nicht trivial und bringt einige Anforderungen mit sich. Dieser Abschnitt beschreibt die notwendigen Schritte zur Eichung einer solchen.

14.1. Besprechung und Abklärung BEV/ROC

Dr. M.Matus, DI Z.Banhidi-Bergendorf, DI K.Zellhofer, Ing Tretzmüller (BEV), DI R. Opitz (ROC)

Thema: Eichfähigkeit der Breitenmessung von Sondertransporten (MultiControl SoTrans)

Mit dem BEV wurden Methode und die Vorschläge hinsichtlich einer zukünftigen Eichung der Messung der Breiten von Sondertransporten im fließenden Verkehr diskutiert. Eine Mitarbeit an der Entwicklung ist nicht möglich. Eine messtechnische Beratung beinhaltet folgendes:

Aspekte:

1. Festlegung des Meßbereiches und der Genauigkeit
2. Abdeckung des signifikanten Meßbereiches
3. Erfassung der Fahrzeuge mit verwertbarer Datenbasis (vorhandene Lösungen)
4. Zeitnormal
5. Berücksichtigung und Festlegung des Zyklus zur Nacheichung
6. Maßverkörperung im relevanten Meßbereiches durch ein Testnormal (Profilstruktur)
7. Status: Eichfehlergrenzen Breite 1,5 cm bei langsamen Genauigkeiten (Zulassungszertifikat CH-L-06120 METAS)
8. Die Verkehrsfehlergrenze ist die doppelte Eichfehlergrenze
9. Messungen im fließenden Verkehr: für einen höheren Geschwindigkeitsbereich könnte eine Beantragung einer neuen Kategorie der Breitenmessung im Straßenverkehr notwendig/sinnvoll sein.

Die hoch willkommene Zusammenarbeit wurde festgestellt.

Thema: Zukünftige Eichfähigkeit HS WIM Sensoren und Anlagen

Erstmalige Besprechung des Themas mit dem BEV. ROC arbeitet seit über 20 Jahren auf diesem Gebiet (u.a. Zulassung dynamischer Achslastwaagen mit der PTB) und stellt ein Infopaket hierzu zusammen und übermittelt dies. Die jetzige nationale Regelung wird durch BEV zur Verfügung gestellt.

Insbesondere auf die OIML R 134 und die entsprechenden Testverfahren als auch eine neue Innovative Sensortechnik (Matrix von Scherkraftaufnehmern) wurde von ROC hingewiesen.

14.2. Formaler Ablauf

Zunächst muss ein Antrag auf Zulassung gestellt werden.

Daraufhin wird vom Antragsteller ein Zulassungsdokument erarbeitet. Das Zulassungsdokument enthält Informationen wie die Eichfähigkeit der Anlage erfüllt wird und wie das Einherfahren aussieht.

Die Eichung selbst wird durch Physikalisch-technischen Prüfdienst (PTP) des BEV durchgeführt. Sowohl der Aufwand des PTP muss übernommen werden, als auch alle Materialien, Prüfmittel usw. zu Verfügung gestellt werden.

14.3. Neue Kategorie für hohen Geschwindigkeitsbereich

Ein bestehendes Zulassungszertifikat CH-L-06120 METAS erlaubt Eichfehlergrenzen von 1,5 cm, jedoch bei niedrigen Geschwindigkeiten. Für eine Eichung einer Hochgeschwindigkeitsanlage sind jedoch Eichfehlergrenzen von mindestens ± 8 cm notwendig. Es ist hierfür notwendig eine neue Kategorie von Eichsystemen zu beantragen.

14.4. Kalibrierter Prüfkörper

Zur Durchführung der Eichung wird ein oder mehrere kalibrierte Eichkörper („von einer geeigneten Stelle rückverfolgbar kalibriert ... Kalibrierschein darf nicht älter als 3 Jahre sein“) verwendet werden. Für die Eichung müssen mindestens drei verschiedene Breitenwerte gemessen werden. Eine Messung bei Unterschiedlichen Geschwindigkeiten ist ebenfalls sicherlich notwendig.

14.5. Manipulationsschutz

Manipulationsschutz gegen absichtliche wie auch unabsichtliche Manipulationen. Eine mögliche Manipulation in Hard- oder Software muss eindeutig erkennbar sein.

Hardware

Die Hardware muss Plombiert werden um ein öffnen oder umstecken von Kabeln eindeutig erkennen und nachvollziehen zu können.

Software

Veränderung der Software (auch am Protokoll/Ausdruck) nachvollziehbar. Umsetzung durch Signatur und Prüfsummen der einzelnen Softwaremodule möglich.

Da diese Anlage sich nicht direkt an einem VKP befindet und somit Daten Übertragen werden müssen, muss Datenschutz und gegebenenfalls ein Verschlüsseln der Daten gewährleistet werden.

Nach jeder Änderung der Software muss eine neuerliche Eichung durch den PTP (BEV) erfolgen.

15. ABBILDUNGSVERZEICHNISS

Abbildung 1: Systemkonzept SOTRA (Rechnernetze und Sensorik).....	5
Abbildung 2: Messgenauigkeit.....	6
Abbildung 3: Systemstruktur SOTRA (Rechnernetze und Sensorik).....	7
Abbildung 4: Projektplan SOTRA (Arbeitspakete und Termine).....	10
Abbildung 5: Technologieanalyse.....	11
Abbildung 6: Beispiel Integrierte Systemstruktur Entwurf.....	11
Abbildung 7: Holistisches Gesamtkonzept für Weight and Dimension.....	12
Abbildung 8: Lageplan Testsystem SOTRA Spielfeld.....	12
Abbildung 9: AutoCAD Detailzeichnung Lage der Komponenten und Scanbereich der Sensorik.....	13
Abbildung 10: Innenaufbau Schaltschrank und Rechnersysteme.....	13
Abbildung 11: Beispiel Fahrzeugseparierung.....	14
Abbildung 12: Fahrzeugscan Oberflächen (SICK).....	14
Abbildung 13: Fahrzeugscan Linien (SICK).....	14
Abbildung 14: Fahrzeugscan Punkte (SICK).....	15
Abbildung 15: Entsprechendes Foto und erfolgreiche Nummernschilderkennung (EFKON). 15	
Abbildung 16: Beispiel von falsch erkannten Punkten an einem Flüssigtransporter.....	27
Abbildung 17: Anlage in Spielfeld.....	28
Abbildung 18: Messaufbau Fahrzeug mit 3m Breitemodul.....	29
Abbildung 19: Messaufbau Fahrzeug mit 5m Breitemodul.....	29
Abbildung 20: Vorlage für den Messaufbau (Quelle: Asfinag).....	29
Abbildung 21: Messabweichungen als Funktion der Fahrzeugbreite.....	30
Abbildung 22: Messabweichungen als Funktion der Fahrzeugbreite (kalibriert um -5cm).....	30
Abbildung 23: Messabweichungen als Funktion der Geschwindigkeit.....	31
Abbildung 24: Durchschnittliche Mittelwertabweichung bei verschiedenen Geschwindigkeiten.....	31
Abbildung 25: Durchschnittliche Mittelwertabweichung bei verschiedenen Breiten.....	31
Abbildung 26: Beispiel für SOTRA Klassen 0 bis 3.....	34
Abbildung 27: Fahrzeug welches Sperrzeiten verletzt (künstliche Parameter Wahl).....	34
Abbildung 28: Fahrzeug welches Sperrzeiten verletzt (künstliche Parameter Wahl).....	34
Abbildung 29: Einbauplan Ansicht Schilderbrücke.....	35
Abbildung 30: Einbauplan Aufsicht (von Oben) mit dem Layout der WIM Sensorik.....	35
Abbildung 31: Schneiden des Betons.....	36
Abbildung 32: Reinigung des ausgebrochenen Bereiches.....	37
Abbildung 33: Einpassung Sensor Dummy.....	37

16. TABELLENVERZEICHNISS

Tabelle 1: Arbeitspakete.....	8
Tabelle 2: Meilensteine.....	9
Tabelle 3: Kosten & Finanzierung.....	17
Tabelle 4: Anzahl der Messungen pro Konfiguration.....	28