

AutobahnViz.

Nutzerzentrierte Entwicklung eines Visualisierungstools zur Analyse von Fahrzeug-Bus- Kommunikation.

Betreuer: Michael Sedlmair
Prof. Dr. Andreas Butz

BMW Group



Inhalt.

- Kommunikation im Kraftfahrzeug
- Anforderungsanalyse
- Konzept AutobahnViz
- Designphase
- Technische Umsetzung
- Vorteile und Anwendungsfälle der AutobahnViz 2.0
- Einschränkungen und Future Work

Kommunikationsprozesse im Kraftfahrzeug.



- Steuergeräte (ECUs), Sensoren und Aktoren kommunizieren über Busse miteinander
- **Trace**: Gesamtheit eines mitgespeicherten Kommunikationsverkehrs, verwendet zur Fehleranalyse
- **Nachricht**: Kleinste einzeln versendbare Einheit im Kommunikationsverkehr
- **Signal**: Zu mehreren kodiert in einzelnen Nachrichten, z.B. Signal Lenkradwinkel

Anforderungsanalyse. Problembeschreibung.

Problem: Fehler im Kommunikationsprozess des Fahrzeugs

- Aufzeichnung und Analyse des Traces mit Hilfe von größtenteils textbasierten Tools (unternehmensintern: Carmen)
- Langsam, mühsam und umständlich

Lösungsansatz: Zeitabhängige Visualisierung des Traces

Camol - [Online-Modul (ID: 15)]

Zeit	Dekodierung/Wert	Nachricht/Signal	Nutzdaten (Hex)
00:00:19,...	099	Anforderung Drehmoment Kurbelwelle 2	0C 3C 76 0F 3C 76 13 FA
00:00:19,...	0A6		00 00 00 00 00 00 00 00
00:00:19,...	046	Drehmoment Kurbelwelle 2	0C 3C 76 0F 3C 76 13 FA

Bus	Zeit	Dekodierung	Nachricht	Nutzdaten (hex)
A-CAN	00:00:19,...	Drehmoment Kurbelwelle 2	0A6	
A-FlexRay	00:00:19,...		A.070.18	SyF S,F NF
A-FlexRay	00:00:19,...	Vorgabe Druckstufe Dämpfer Anteil passiv	A.071.18	32 FF 0C 0C 0C FF F...
A-FlexRay	00:00:19,...	Red Lost	A.072.18	6E 1B 00 60 00 60 00 6...
A-CAN	00:00:19,...	Radmoment Antrieb 1	08F	52 1C 2F 81 A2 01 77 18
A-CAN	00:00:19,...	Anforderung Drehmoment Kurbelwelle Getriebe 2	0A0	8C F1 FF FF AD FA FF FF
A-FlexRay	00:00:19,...	Status Radknoten HL	A.084.18	CA 13 FE 27 D8 25 A6 2...
A-FlexRay	00:00:19,...	Status Radknoten HR	A.085.18	63 1B 0B 28 D8 25 A1 2...
A-FlexRay	00:00:19,...	Status Radknoten VL	A.086.18	80 13 EF 27 E1 25 83 2...
A-FlexRay	00:00:19,...	Status Radknoten VR	A.087.18	76 1B 8C 27 E1 25 82 2...
A-FlexRay	00:00:19,...	Dornbeschleunigung Fahrzeug	A.088.18	2C 05 20 FF 11 20 01 2...
A-FlexRay	00:00:19,...	Höhenstand Fahrzeug	A.090.18	A0 CA 7D 82 7F 32 6C F...
A-CAN	00:00:19,...	Drehmoment Kurbelwelle 3	0A7	B0 DC 8B 80 91 82 F0
Body-CAN	00:00:19,...	Geschwindigkeit Fahrzeug	1A1	B9 F5 99 01 A1
A-CAN	00:00:19,...	Anforderung Drehmoment Kurbelwelle Getriebe	080	78 F1 FF FF DF 86 F0 FF
A-CAN	00:00:19,...	Winkel Fahrpedal	0D9	5A 1C B5 13 B5 E3 7F 01
A-CAN	00:00:19,...	1 Kurbelwelle Drehmoment	1C0	FF FF 14 78 80 20

[272495] - Flexray, 00:00:19,919 441

Bus: 358 A-FlexRay
Kanal: A
Zyklus: 18
SlotID: 71 Vorgabe Druckstufe Dämpfer Anteil passiv
NM Indicator: Nein
Synchbit: Nein
Startup Indicator: Nein
NullFrame: Nein
PP: Nein
Checksumme: 0x06FF
Fehler: keine Fehler
Selbstempfang: Nein
Beide Kanäle: Nein
Flags: RX

6 Signale:

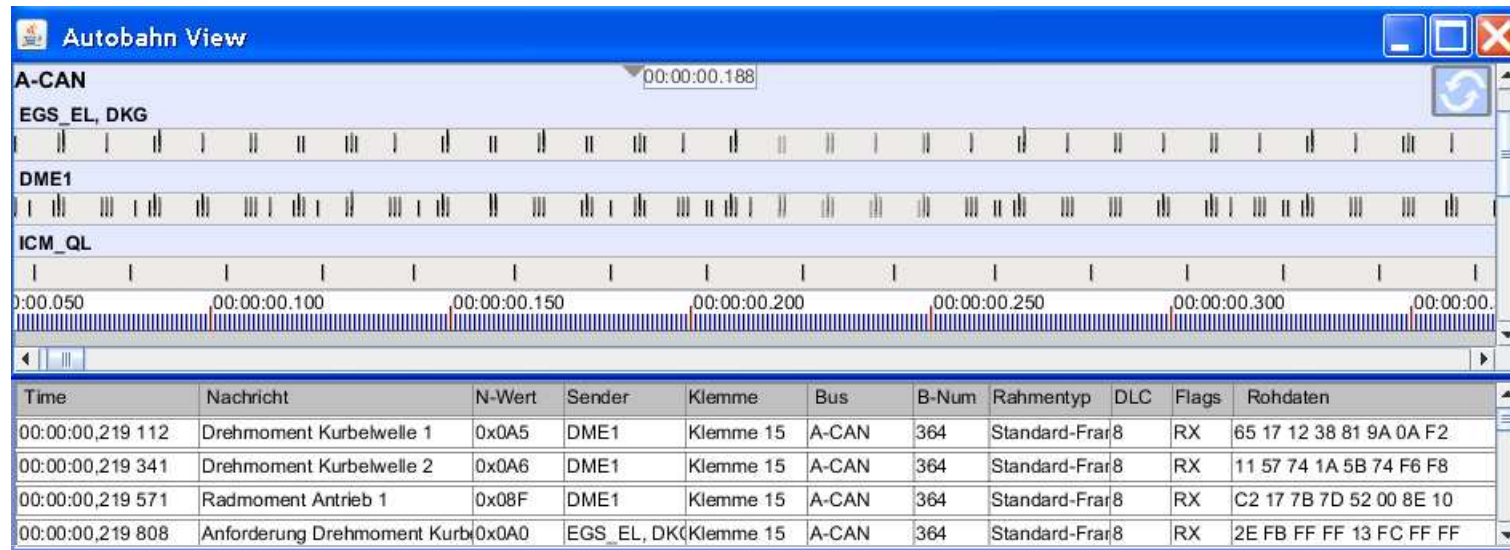
Names	Bitwert	Wert
(1) CRC_Vorgabe_Druckstufe_Dämpfer_Anteil_Passiv	32	00
(2) A1w_Vorgabe_Druckstufe_Dämpfer_Anteil_Passiv	8	11
(3) Dämpfer_Druckstufe_Anteil_Passiv_Langsam_HL	0C	0.048
(4) Dämpfer_Druckstufe_Anteil_Passiv_Langsam_HR	0C	0.048
(5) Dämpfer_Druckstufe_Anteil_Passiv_Langsam_VL	0C	0.048
(6) Dämpfer_Druckstufe_Anteil_Passiv_Langsam_VR	0C	0.048

Anforderungsanalyse.

Zusammenarbeit mit Analyseexperten

- **Methodik:**
 - Beobachtungen der Analyseexperten bei ihrer täglichen Arbeit
 - Interviews mit den Analyseexperten
- **Ergebnis:** Fünf grundlegende Forderungen an ein Analysetool
 - Geeignete Darstellung der Informationsmenge
 - Integration aller Ebenen des Nachrichtenverkehrs
 - Anbieten aller in den Nachrichten enthaltenen Informationen
 - Enorme Skalierbarkeit
 - Performante Interaktionsmechanismen, v. A. Filterung

Konzept AutobahnViz.



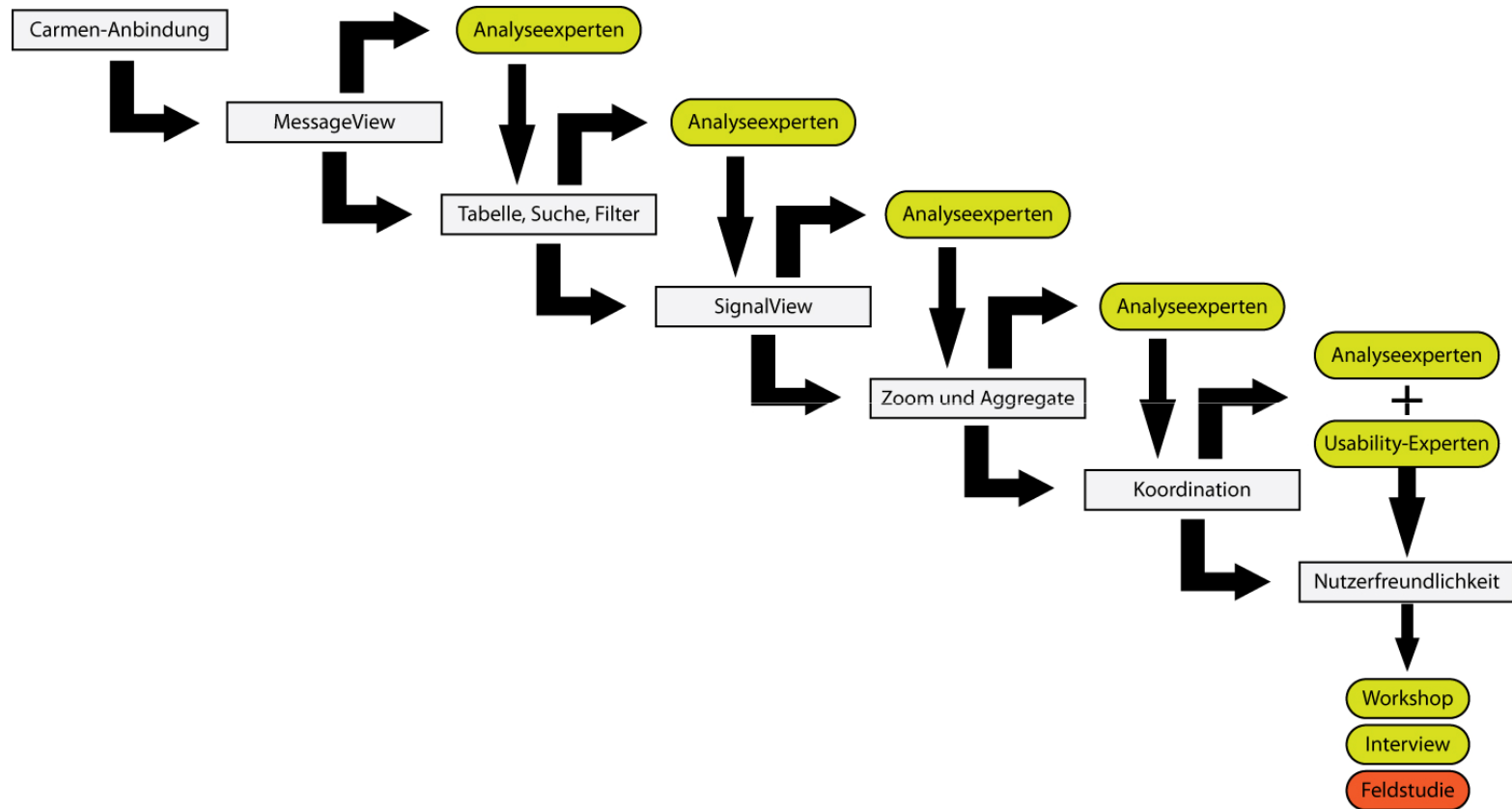
- Vorteile des Konzepts
 - Zeitliche und logische Ordnung der Nachrichten
 - Explorative Analyse durch Zoomen und Pannen
 - Anbieten aller in den Nachrichten enthaltenen Informationen
 - Nachteile des Konzepts
 - Keine Overviewfunktion
 - Keine größeren Traces (> 5 Minuten) zu verarbeiten
 - Nur ansatzweise implementierte Such- und Filterfunktion
 - Keine Darstellung der Signalverläufe
 - Keine Anbindung an bestehende Analysetools
- Weiterentwicklung des Konzepts notwendig

Designphase. Implementierungsplan.

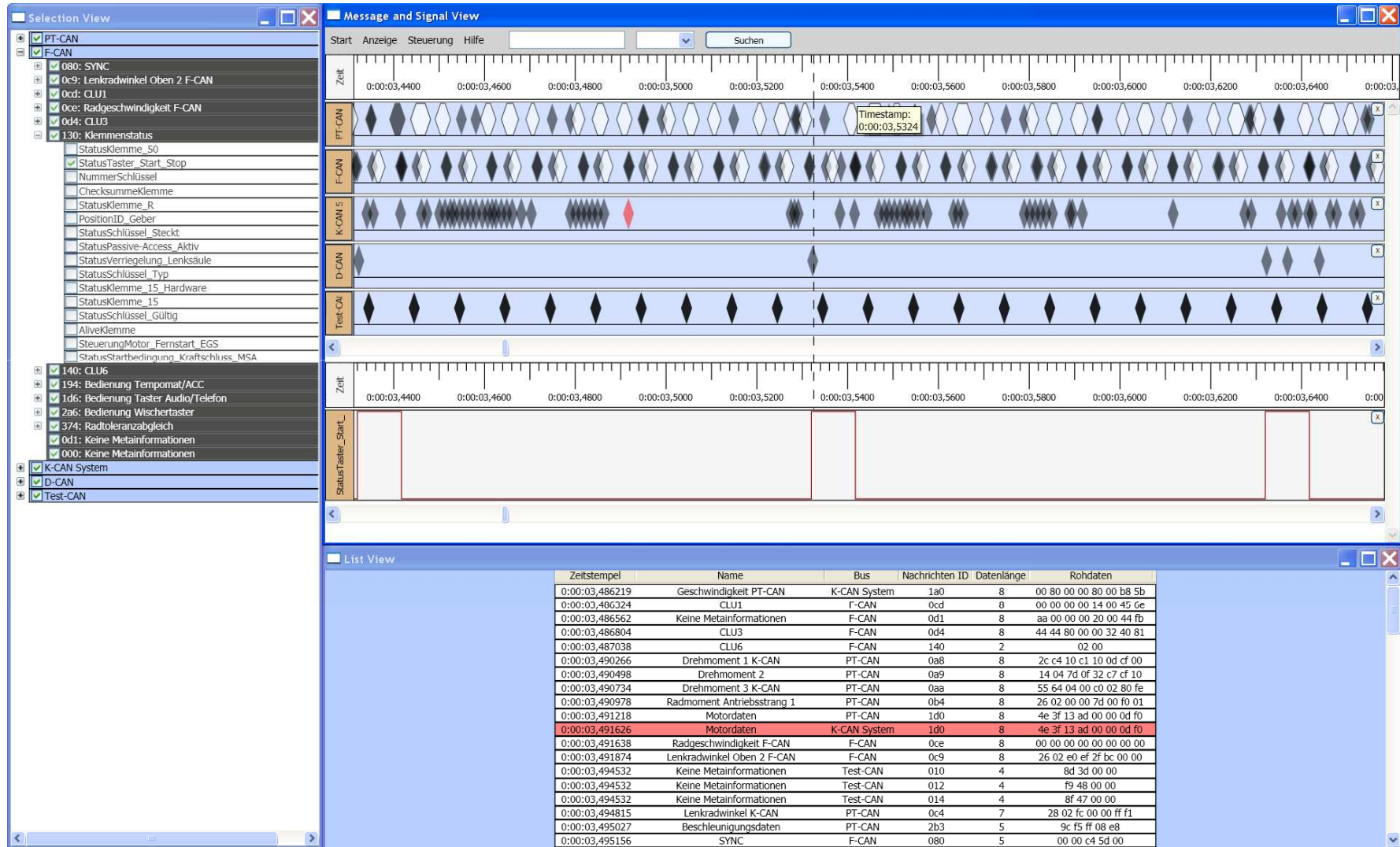
- 1. Mindestanforderungen der Analyseexperten**
 - a. Anbindung an Carmen
 - b. Nachrichtenbahnen mit lokaler Zeitleiste
 - c. Nachrichtentabelle
 - d. Synchronisation Tabelle – Nachrichtenbahnen
 - e. Filter- und Suchfunktion
 - f. Signalverläufe
 - g. Aggregation und Zoombarkeit
- 2. Restliche geplante Funktionen**
 - a. Synchronisation Signale – Nachrichtenbahnen
 - b. Overview-Zeitleiste
 - c. Fehlerspeicherintegration
 - d. Interaktivität der Zeitleisten
 - e. Historyfunktion

Technische Umsetzung

Darstellung des Entwicklungsprozesses



Technische Umsetzung AutobahnViz 2.0 auf einen Blick



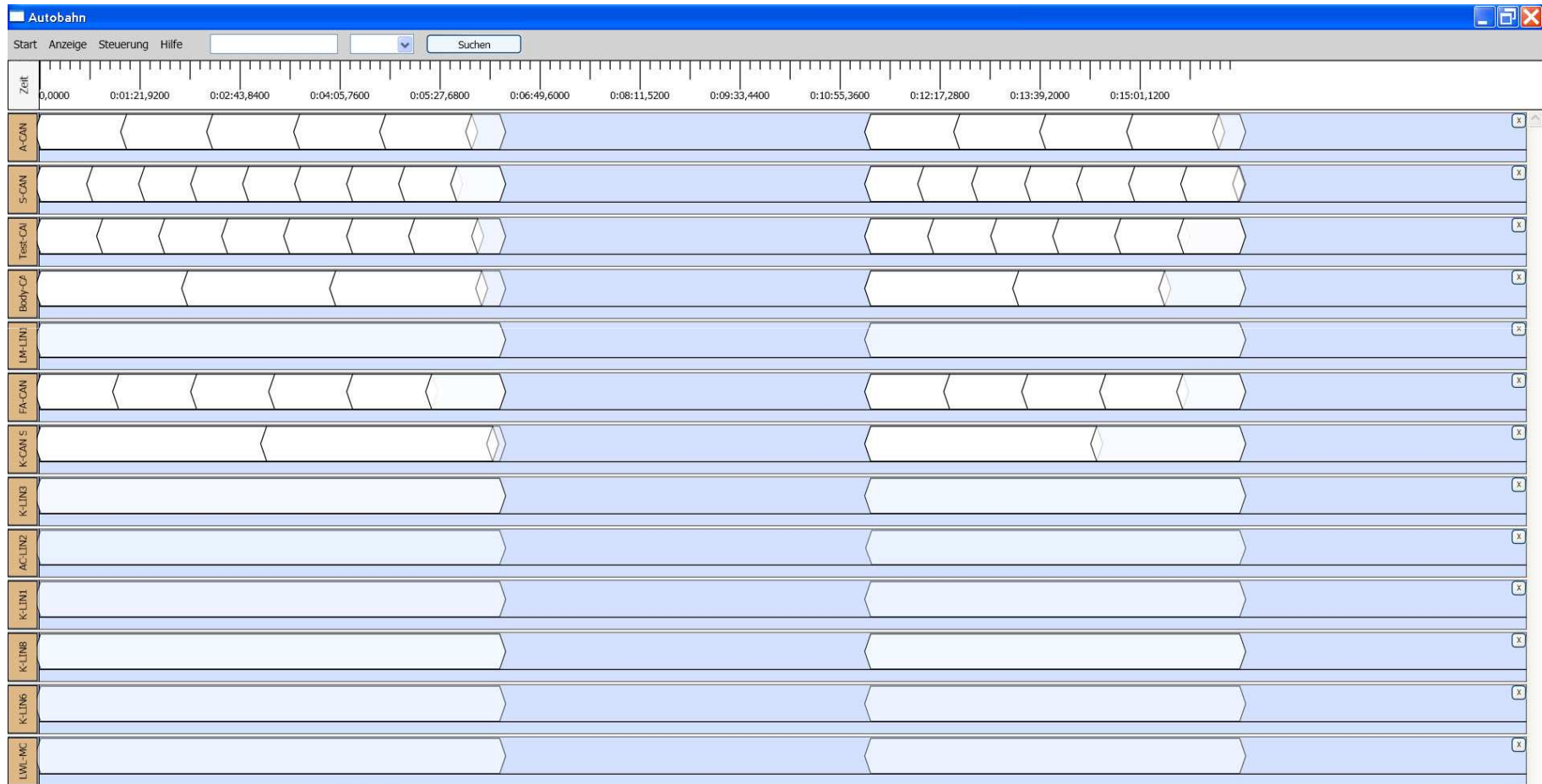
Vorteile und Anwendungsfälle der AutobahnViz 2.0.

Vorteile der AutobahnViz 2.0.

- Visuelle Aufteilung der Netzwerkhierarchie
- Visualisierung des zeitlichen Verlaufs
- Darstellung der Nachrichtendetails in Tabellenform
- Zoom, Selektion, Filter und Suche
- Overviewfunktionalität
- Datenkopplung an Carmen
- Integrierte Darstellung der Signalverläufe
- Koordination der verschiedenen Ansichten
- Ca. 10 Millionen Nachrichten einlesbar

Vorteile und Anwendungsfälle der AutobahnViz 2.0.

Busübergreifender Ausfall der Datenlogger.



Vorteile und Anwendungsfälle der AutobahnViz 2.0.

Auffinden von fehlerhaften Nachrichten.

The screenshot displays the AutobahnViz 2.0 interface. At the top, there is a menu bar with 'Start', 'Anzeige', 'Steuerung', and 'Hilfe'. Below it is a search bar with a 'Suchen' button. A timeline labeled 'Zeit' shows time intervals from 0:00:00 to 0:15:01,1200. The main area contains two tracks labeled 'Unbekannt' with diamond-shaped markers representing data points. A tooltip is visible over one of the markers, displaying the following information:

```
Keine Metainformationen
Nachrichten ID: 000
Zeitstempel: 0:13:24,781698
Datenlänge: 0
Rohdaten:
```

Below the timeline, there are two panels: 'TableView' and 'FilterView'.

TableView

Zeitstempel	Name	Bus	Nachrichten ID	Datenlänge	Rohdaten
0:04:09,112881	Keine Metainformationen	Unbekannt	00e	4	00 01 ff 3f
0:04:09,139201	Keine Metainformationen	Unbekannt	00e	4	00 01 ff 3f
0:04:09,169120	Keine Metainformationen	Unbekannt	00e	4	00 01 ff 3f
0:04:09,329149	Keine Metainformationen	Unbekannt	00e	4	00 01 ff 3f
0:04:09,442290	Keine Metainformationen	Unbekannt	00e	4	00 01 ff 3f
0:04:09,555564	Keine Metainformationen	Unbekannt	00e	4	00 01 ff 3f
0:04:09,672235	Keine Metainformationen	Unbekannt	00e	4	00 01 ff 3f
0:04:09,729166	Keine Metainformationen	Unbekannt	00e	4	00 01 ff 3f
0:04:09,846909	Keine Metainformationen	Unbekannt	00e	4	00 01 ff 3f
0:04:09,905300	Keine Metainformationen	Unbekannt	00e	4	00 01 ff 3f
0:04:10,024300	Keine Metainformationen	Unbekannt	00e	4	00 01 ff 3f
0:04:13,639192	Keine Metainformationen	Unbekannt	029	2	09 5c
0:04:13,675532	Keine Metainformationen	Unbekannt	00e	4	00 01 ff 3f
0:04:13,764340	Keine Metainformationen	Unbekannt	00e	4	00 01 ff 3f

FilterView

- A-CAN
- S-CAN
- Test-CAN
- Body-CAN
- LM-LIN1
- FA-CAN
- K-CAN System
- K-LIN3
- AC-LIN2
- K-LIN1
- K-LIN8
- K-LIN6
- LWL-MOST
- Unbekannt
- Unbekannt

Einschränkungen und Future Work.

- **Einschränkungen:**
 - Dateneinlesemechanismus noch nicht optimal gelöst
 - Technische Probleme mit dem CarCon-Modul
 - Keine Interpretation der Signalwerte
 - Fehlende Hierarchieebene der Steuergeräte
- **Future Work:**
 - Integration in Carmen statt Anbindung
 - Verbessertes Overviewmechanismus wie im Design
 - Ermöglichen eines IO – NIO – Vergleichs
 - Nachweis der Nützlichkeit für das Unternehmen in einer tiefergehenden Feldstudie