



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
*Hamburg University of Applied Sciences*

# **Master Arbeit**

**Benjamin Burchard**

**Evaluation und Analyse von Visualisierungen und  
Visualisierungswerkzeugen für die Netzwirkommunikation  
im Fahrzeug**

*Fakultät Technik und Informatik  
Studiendepartment Informatik*

*Faculty of Engineering and Computer Science  
Department of Computer Science*

Benjamin Burchard

**Evaluation und Analyse von Visualisierungen und  
Visualisierungswerkzeugen für die Netzwerkkommunikation  
im Fahrzeug**

Master Arbeit eingereicht im Rahmen der Master Ausarbeitung

im Studiengang Master of Science Informatik  
am Department Informatik  
der Fakultät Technik und Informatik  
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. Franz Korf

Eingereicht am: 19. März 2017

**Benjamin Burchard**

**Thema der Arbeit**

Evaluation und Analyse von Visualisierungen und Visualisierungswerkzeugen für die Netzkommunikation im Fahrzeug

**Stichworte**

Schlüsselwort 1, Schlüsselwort 2

**Kurzzusammenfassung**

Dieses Dokument ...

**Benjamin Burchard**

**Title of the paper**

Evaluation and analysis of visualisation tools and technics for network communication in vehicles

**Keywords**

keyword 1, keyword 2

**Abstract**

This document ...

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Umfeldanalyse</b>	<b>2</b>
2.1	Evaluation . . . . .	3
2.2	Visualisierungen und Werkzeuge . . . . .	3
2.3	Anforderungen und Analyse . . . . .	4
2.4	Zielsetzung der Arbeit . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Evaluationsbasis</b>	<b>5</b>
3.1	Evaluationsansätze . . . . .	5
3.2	Entscheidung für Evaluationsansatz . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Literaturauswertung</b>	<b>6</b>
4.1	Verwandte Arbeiten . . . . .	6
4.2	Visualisierungen und Werkzeuge . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Anforderungsanalyse</b>	<b>8</b>
5.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	8
5.1.1	Anforderungen an Visualisierungen . . . . .	8
5.1.2	Anforderungen an Werkzeuge . . . . .	8
5.2	Automotive spezifische Anforderungen . . . . .	9
<b>6</b>	<b>Auswahlkriterien</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Anwendungskonzepte und -bereiche</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Fazit</b>	<b>12</b>

# Abbildungsverzeichnis

2.1	An diese Arbeit angrenzende wissenschaftliche und wirtschaftliche Bereiche .	2
-----	--	---

# 1 Einleitung

Im Kapitel 2 wird grob das Wissenschaftliche [TODO: und wirtschaftliche?] Umfeld umrissen. In drei Unterabschnitten werden hier die Grundlagen und angrenzenden Wissensbereiche dieser Arbeit beleuchtet. Inwiefern die Wahl der richtigen Evaluationsmethode die Qualität der Ergebnisse und der möglichen Schlussfolgerungen beeinflusst. Aktuelle und bewährte Konzepte der eingesetzten Ethernet Netzwerke, sowie deren Methoden zur Visualisierung von Kommunikationsdaten in Bereichen der Flugzeugtechnik, der ... sowie der... werden erörtert, als auch die Anforderungen und die Analyse dieser betrachtet. [TODO: Das vielleicht mit in Section Evaluation -> Section: Eva

[TODO: oder: Evaluation und die Bedeutung für Schlussfolgerungen und Anforderungen] Kapitel 3 vergleicht verschiedene Evaluationstechniken und erläutert den Aufbau und die Herangehensweise dieser. Im Verlauf des Kapitels wird Aufgrund von verschiedenen Analysen anderer Wissenschaftlicher Ausarbeitungen eine Evaluationsmethode gewählt. Diese wird zur Evaluation für die im Kapitel Literaturoauswertung vorgestellten akademischen Abhandlungen verwendet. Das oben genannte Kapitel 4 beinhaltet die erwähnte Literaturoauswertung, mit Hilfe der erarbeiteten Evaluationstechnik werden diese Arbeiten aufgearbeitet. Das anschließende Kapitel 5 greift die in Kapitel 4 gewonnenen Erkenntnisse auf und es werden darauf basierend Anforderungen für die Darstellung von Netzwerkdaten im Fahrzeug-Ethernet erstellt. Aufgeteilt wird dieses Kapitel in drei Schritte. Zunächst werden allgemeingültige Anforderungen vorgestellt, gefolgt von Anforderungen speziell für den Visualisierungsbereich. Im Anschluss werden konkrete Anforderungen an Visualisierungen von Netzwerkdaten im Fahrzeug gestellt. Kapitel 6 [TODO: möglich in Kapitel 5 rein..] Das Kapitel 7 beschreibt welche Anwendungsmöglichkeiten sich aus der Anforderungsanalyse ergeben und wie, als auch wo, diese Kombiniert und eingesetzt werden können. Kapitel 8 schließt diese Arbeit mit einer Zusammenfassung und einem Fazit ab.

## 2 Umfeldanalyse

Im der **Einleitung** wurde erläutert warum Visualisierungen für die Darstellung der Netzwerkkommunikationsdaten im Fahrzeug wichtig sind. Dieses Kapitel skizziert die Position dieser Arbeit im Bezug auf das wissenschaftliche Umfeld. Der Kernbereich beschäftigt sich mit Visualisierungen aus dem Automotive Bereich. Im speziellen mit Darstellungen für die Kommunikation im modernen Automotive Realtime Ethernet. Neben diesem Hauptbereich gibt es mehrere weitere angrenzende Themen die für die Arbeit von Bedeutung sind. In der folgenden Übersicht 2.1 sind diese Bereiche dargestellt. Das Umfeld ist im Wesentlichen in drei Teile gegliedert, Evaluation, Werkzeuge und Visualisierungen sowie Anforderungen und die Analyse dieser.



Abbildung 2.1: An diese Arbeit angrenzende wissenschaftliche und wirtschaftliche Bereiche

Im Abschnitt 2.1 wird erläutert warum die Evaluation der Visualisierungen und Werkzeuge notwendig ist und die Vorarbeit für das Kapitel **Evaluationsbasis** geleistet, welches die geeignetste Technik für die Visualisierung von Netzwerkdaten im Fahrzeugnetz herausarbeitet.

Abschnitt 2.2 beschreibt die Notwendigkeit der Betrachtung von Visualisierungen und Werkzeugen nicht nur aus dem Automotive Bereich sondern auch aus angrenzenden Bereichen. Der Abschnitt befasst sich weiterhin damit welches diese Bereiche sind und warum diese in Frage kommen. Der abschließende Teil dieses Kapitels, **Anforderungen und Analyse**, geht auf die Anforderungen an Visualisierungen ein. Es wird ...

### 2.1 Evaluation

Im Bereich der Evaluation beschäftigt sich die Arbeit mit der Frage welche Techniken zur Evaluation sinnvoll in diesem Themenkomplex einsetzbar sind. Bereits das folgende Kapitel 3 beschäftigt sich mit der Basis für eine Evaluation der Werkzeuge und Visualisierungen, welche hauptsächlich aus dem Bereich der Fahrzeugkommunikation stammen. Es wird herausgearbeitet welche Evaluationsmöglichkeiten es gibt und welche, aufgrund Ihrer Ergebnisse und Anwendungsgebiete, am geeignetsten erscheinen. Die Wahl der Art der Evaluation ist entscheidend, weil diese darüber entscheidet in welcher Art und Weise die Ergebnisse genutzt werden können. Diese Entscheidung wird von mehreren Faktoren beeinträchtigt. Den Zielen welche mit der Methode erreicht werden sollen, die Umstände und Grenzen die der Evaluationsaufgabe auferlegt sind und der Charakteristik der Objekte welche evaluiert werden sollen. Diese unterschiedlichen Faktoren interagieren miteinander was die Wahl der geeignetsten Evaluationsmethode schwierig gestaltet [2].

4. Qualitative screening: A feature-based evaluation done by a single individual who not only determines the features to be assessed and their rating scale but also does the assessment. For initial screening, the evaluations are usually based on literature describing the software method/tools rather than actual use of the methods/tools  
au empirical studies, lam et al

- scope of eval: prototype , e.g., to see if a visualization has achieved its design goals, to see how a prototype compares with the current state-of-the-art systems or techniques.

[TODO: ...] [TODO: Beispiele]

### 2.2 Visualisierungen und Werkzeuge

Visualisierungen und Werkzeuge wie Informationssysteme werden in vielen Bereichen der Wissenschaft und Wirtschaft eingesetzt. Dieser Abschnitt möchte einen Überblick über angrenzende Wissensbereiche schaffen und dortige Methoden und Werkzeuge analysieren. Nächstliegender angrenzende Bereiche sind jene aus dem Verkehrswesen. In der Flugzeugtechnik



wird bereits mit Ethernet im Flugzeugnetz experimentiert und es ist auch schon im Einsatz, beispielsweise im A380 oder der Boeing 787. Auch hier wurde der erhöhte Kommunikationsbedarf erkannt und mit einem auf die Luftfahrt spezialisiertem und von Airbus entwickelten Datennetz reagiert. Das sogenannte Avionics Full-Duplex Switched Ethernet (AFDX) wird hauptsächlich für sicherheitskritische Anwendungen verwendet [7].

[TODO: ...]

### 2.3 Anforderungen und Analyse

Visueller Analyse Bereich muss auch noch eingegrenzt werden

### 2.4 Zielsetzung der Arbeit

Diese Arbeit hat zum Ziel Evaluationstechniken in Hinblick auf deren Einsatzfähigkeit im Feld der Visualisierung von Fahrzeugkommunikationsdaten und deren Werkzeuge zu analysieren. Unter Zuhilfenahme der erarbeiteten Evaluationstechniken wird spezifische Literatur ausgewertet. Damit ist gemeint das hier Literatur speziell aus dem Bereich der Netzwerkvisualisierung ausgewertet wird, mit Hauptaugenmerk auf die Darstellung von Kommunikationsdaten im Fahrzeug. Aus der Analyse der Literatur ergeben sich Anforderungen an Visualisierungen für den Automotive Bereich, welche aufgearbeitet werden und somit eine Grundlage für die Entwicklung neuer Visualisierungssystemen und Werkzeuge bilden. Somit ergeben sich mehrere konkrete Teilziele dieser Arbeit. Es werden geeignete Evaluationstechniken für die Analyse von Werkzeugen und Visualisierungen im Bereich der Visualisierung von Fahrzeugkommunikation erarbeitet. Es werden konkrete Anforderungen für zukünftige und aktuelle Darstellungsformen und die zugehörige Software zusammengestellt.

## 3 Evaluationsbasis

In den letzten 20 Jahren beschäftigten sich über 80% der Evaluationen bezüglich der Visualisierung und ihrer Werkzeuge mit den sich ergebenden Bildern und mit der Performance der verwendeten Algorithmen. Allerdings lassen mehr und mehr Evaluationen Teilnehmer in ihren Studien partizipieren. Von den Teilnehmern wird dann die Leistungen sowie das subjektive Feedback Evaluiert oder es wird ihre (verbesserte) Performance mit der Visualisierung und in der Analyse, als auch bei der Fähigkeit zur Schlussfolgerung berücksichtigt [1].

Lam et al. haben in ihrer Ausarbeitung [4] 850 Paper hinsichtlich möglicher Evaluierungsszenarien untersucht. Sie haben sieben verschiedene Szenarien ermittelt, welche sich in zwei grundlegende Kategorien aufteilen. Zum einen gibt es Szenarien, welche mit dem Verständnis der eigentlichen Visualisierungen beschäftigen, zum anderen solche die zum Nachvollziehen der Datenanalyse dienen. Besonders das Szenario aus der Datenanalyse **evaluating visual data analysis and reasoning (VDAR)** sticht für die angestrebte Arbeit heraus. Evaluationen in diesem Bereich fokussieren sich hauptsächlich darauf ob und wie ein Visualisierungswerkzeug visuelle Analysen und Schlussfolgerungen über Daten zulässt. Mögliche Ergebnisse sind hierbei sowohl Metriken (bspw. Anzahl der Analyseerkenntnisse), als auch subjektives Feedback (bspw. Umfrage über Datenanalysequalität). Meist werden in diesem Bereich Feldstudien genutzt, häufig in der Form von Fallstudien.

### 3.1 Evaluationsansätze

dies sind die Ansätze die es so gibt

### 3.2 Entscheidung für Evaluationsansatz

dieser oder die Kombi aus diesen ist für Automotive am besten weil! Und dieser wird für die Literaturanalyse bzw. Analyse von bestehenden Visualisierungen und Werkzeugen verwendet.

## 4 Literaturlauswertung

Dieses Kapitel beleuchtet die für diese Arbeit relevante Literatur. Das Kapitel ist in zwei Bereiche gegliedert, zum einem werden theoretische Abhandlungen betrachtet welche sich mit Anforderungen an vornehmlich Netzwerk bezogenen Visualisierungen beschäftigen. Zum Anderen...

### 4.1 Verwandte Arbeiten

### 4.2 Visualisierungen und Werkzeuge

Es wurde bereits eine große Zahl an verschiedensten Analyse-Werkzeugen entwickelt. Dieser Abschnitt geht auf die Funktion, die Nutzbarkeit und das Anwendungsgebiet der für diese Arbeit relevanten Programme ein. Die Programme kommen aus den verschiedensten Bereichen, der Automatisierungstechnik, der Flug- und Fahrzeugindustrie so wie weiteren kleineren Bereichen. Es handelt sich dabei sowohl um proprietäre, als auch um wissenschaftlich erarbeitete Anwendungen.

Cardiogram [5] ist eine Software, die speziell zur Darstellung von Daten im Automotiven Bereich entwickelt wurde. Es visualisiert Fehler in Prototypen-Tests über Logfiles, welche während reellen Testfahrten entstehen. In dieser Arbeit von Sedlmaier et al. gibt es bereits erste Ansätze zum Umgang mit großen Datenmengen im Gigabyte Bereich, wie automatisierte Datenfilterung und -abstraktion über State Machines sowie automatisierte Fehlererkennung. [TODO: detaillierter]

In der neuesten Arbeit von Lajmi et al. [3] wurde Ethernet bereits zur Netzwerkanalyse innerhalb eines Fahrzeugs genutzt. Hier wurde ein Netzwerktool ähnlich zu WireShark, namentlich CableFish, entwickelt. Die Software erkennt bereits neuartige Protokolle der Automobilindustrie, wie z.B. SOME-IP [6], und ist gedacht als Unterstützung für Diagnosetools. Allerdings werden hier zwar mit Hilfe von Ethernet Daten empfangen, es wurden allerdings die Daten der fahrzeugspezifischen Protokolle, wie LIN, CAN und FlexRay in Ethernetpakete verpackt. Des Weiteren wurde dieses Programm bisher nur in einer simulierten Umgebung getestet, hat aber

eine verbesserte Echtzeitfähigkeit. Da für wurde ein weiterer Buffer vor der Datenspeicherung eingebaut und so die Anzahl der Systemaufrufe reduziert. [TODO: DETAILS]

# 5 Anforderungsanalyse

Wie hilft diese Vis Technik/Werkzeug bei welchem Fehler oder Beobachtung auch immer?

Motivation für diese Anforderung?

80:20! welche 20% Anf. sind für 80% der Infos verantwortlich??

-»» SCALABILITY;STORYTELLING?;EFFECTIV EVAL?

A systematic review -> 2. Absatz in Conclusion [1]

empirical studies in [4]

## 5.1 Allgemeine Anforderungen

Dieser Abschnitt soll die unterschiedlichen Anforderungen welche an Visualisierungswerkzeuge, ebenso wie an Visualisierungstechniken gestellt werden, herausarbeiten. Im folgenden werden dann die essentiellen Anforderungen hervorgehoben um in einem letzten Schritt diese auf ihre Anwendbarkeit im Automotivebereich geprüft.

### 5.1.1 Anforderungen an Visualisierungen

Anforderungen an Visualisierungen:

- Verständlichkeit und schneller Zugriff auf Daten
- Zeitersparnis bei der Analyse
- Kollaboratives Arbeiten
- Datenabstraktion, Überblick über Daten

### 5.1.2 Anforderungen an Werkzeuge

Spez. Anforderungen an Werkzeuge:

- Große Datenmengen verarbeiten/Datenexploration

- Neue Erkenntnisse schaffen
- Visuelle Analysen mit Schlussfolgerungen über Daten

[TODO: ANMERKEN: SEHR SEHR ALLGEMEIN, SINN? ]

## 5.2 Automotive spezifische Anforderungen

Visualisierungen Automotive spezifischer:

- Verbesserte temporale Struktur und Orientierung
  - schnellere Übersicht
  - bessere Navigationsmöglichkeiten als in Liste
  - grobe sowie feine Zeitinformationen nötig
- Zugriff auf Rohdaten muss gegeben sein
  - Signale, Nachrichten und deren Werte müssen abrufbar sein
  - Abstraktion kann helfen, aber nicht um Werte aus Rohdaten anzuzeigen

Werkzeuge mögliche Evaluierungsrichtungen:

- Verständnis der Umgebung und Arbeitspraktiken (In welchem Kontext wird es verwendet? Welche Vis?)
- Evaluation der visuellen Datenanalyse und Schlussfolgerungen (Entscheidungsfindung, Hypothesengenerierung, Wie wird das unterstützt?)
-

## 6 Auswahlkriterien

[TODO: Das eher als section in Anforderungsanalyse?] Hier steht das Ergebnis der Anforderungsanalyse. Welche Anforderungen möchte ich anführen für eine Entwicklung von Visualisierungen und Visualisierungswerkzeugen im Fahrzeugnetzbereich.

## **7 Anwendungskonzepte und -bereiche**

Würde man es nach dem und dem Ansatz machen wäre das ergebnis so und so  
kombiniert man den und diesen Ansatz dann wäre das so  
daraus ergibt sich (hoffentlich) ein völlig neuer Ansatz



## **8 Zusammenfassung und Fazit**

# Literaturverzeichnis

- [1] T. Isenberg, P. Isenberg, J. Chen, M. Sedlmair, and T. Möller. A Systematic Review on the Practice of Evaluating Visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 19(12):2818–2827, Dec. 2013.
- [2] B. A. Kitchenham. Evaluating Software Engineering Methods and Tool—Part 2: Selecting an Appropriate Evaluation Method—Technical Criteria. *SIGSOFT Softw. Eng. Notes*, 21(2):11–15, Mar. 1996.
- [3] H. Lajmi, A. Alimi, and S. Ajili. Using ethernet technology for in-vehicle’s network analysis. In *2013 Fifth International Conference on Computational Intelligence, Communication Systems and Networks (CICSyN)*, pages 353–358, June 2013.
- [4] H. Lam, E. Bertini, P. Isenberg, C. Plaisant, and S. Carpendale. Empirical Studies in Information Visualization: Seven Scenarios. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(9):1520–1536, Sept. 2012.
- [5] M. Sedlmair, P. Isenberg, D. Baur, M. Mauerer, C. Pigorsch, and A. Butz. Cardiogram: Visual analytics for automotive engineers. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI ’11, pages 1727–1736, New York, NY, USA, 2011. ACM.
- [6] SOME/IP. Scalable service-Oriented MiddlewarE over IP, 2014. <http://some-ip.com/papers.shtml>, Zugriffsdatum: 25.07.14.
- [7] W. Steiner, P. Heise, and S. Schnee. Recent IEEE 802 developments and their relevance for the avionics industry. In *2014 IEEE/AIAA 33rd Digital Avionics Systems Conference (DASC)*, pages 2A2–1–2A2–12.

*Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.*

Hamburg, 19. März 2017    Benjamin Burchard

---