

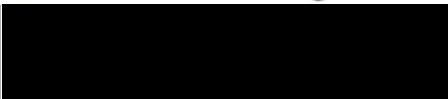
# Validierung von Gebrauchssicherheitsanforderungen für Elektromobilität

Bachelorarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades „Bachelor of Science (B.Sc.)“ im Studiengang Wirtschaftsingenieur der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Fakultät für Maschinenbau und der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Leibniz Universität Hannover.

Vorgelegt von:

**Christian Berger**



Hannover, den 01.03.2013



**Prüfer:**

Prof. Dr. Michael H. Breitner

Institut für Wirtschaftsinformatik

Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät

Leibniz Universität Hannover

---

## Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Einleitung</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1. Motivation . . . . .  | 2         |
| 1.2. Zielsetzung . . . . .   | 3         |
| 1.3. Aufbau der Arbeit . . . . .   | 5         |
| <b>2. Grundlagen</b>   | <b>6</b>  |
| 2.1. Qualität . . . . .  | 6         |
| 2.2. Methodeneinsatz . . . . .   | 8         |
| 2.2.1. Flussdiagramm . . . . .   | 9         |
| 2.2.2. Vorteil-Nachteil-Vergleich . . . . .  | 9         |
| 2.2.3. Gewichtung . . . . .  | 10        |
| 2.2.4. Paarweiser Vergleich . . . . .  | 10        |
| 2.2.5. TOTE-Modell . . . . .   | 11        |
| 2.2.6. V-Modell . . . . .  | 12        |
| 2.3. Produkthaftung als Voraussetzung für Gebrauchssicherheit . . . . .              | 14        |
| 2.4. Anforderungsmanagement . . . . .  | 19        |
| 2.5. Gebrauchssicherheit . . . . .   | 22        |
| 2.6. Funktionssicherheit . . . . .   | 26        |
| <b>3. Gebrauchssicherheitsanforderungen</b>  | <b>28</b> |
| 3.1. Ist-Analyse des aktuellen Prüfvorgehens . . . . .                               | 28        |
| 3.1.1. Bestandsaufnahme . . . . .  | 28        |
| 3.1.2. Bewertung . . . . .   | 33        |
| 3.1.3. Fazit . . . . .   | 35        |
| 3.2. Vorstellung Zusatzanforderungskatalog . . . . .                                 | 37        |
| 3.3. Analyse und Bewertung der Anforderungen nach Prüfbarkeit . . . . .              | 37        |
| 3.4. Fachübergreifende Abstimmung der Anforderungen . . . . .                        | 39        |
| 3.5. Fazit . . . . .   | 41        |
| <b>4. Prüfspezifikation zur Gebrauchssicherheit</b>                                  | <b>42</b> |
| 4.1. Einordnung und Prozessabläufe . . . . .   | 43        |
| 4.2. Definition der Software zur zukünftigen EDV-gestützten Vorgehensweise . . . . . | 47        |
| 4.2.1. Verfügbare Software . . . . .   | 48        |

|  |            |
|--|------------|
| 4.2.2. Erarbeitung von Entscheidungskriterien . . . . .                                | 49         |
| 4.2.3. Datenauswertung . . . . .   | 53         |
| 4.3. Prüfvorgehen . . . . .  | 53         |
| 4.4. Beispiel für Prüfspezifikationen . . . . .  | 59         |
| 4.4.1. Stillstandsmanagement „Laden“ . . . . .   | 59         |
| 4.4.2. Abschleppen . . . . .   | 64         |
| 4.4.3. Verlassenskonzept . . . . .   | 65         |
| 4.4.4. Weitere Themenbereiche für Gebrauchssicherheitsuntersuchungen . . . . .         | 66         |
| 4.5. Praktische Anwendung der Prüfspezifikation . . . . .                              | 67         |
| 4.5.1. Porsche Panamera . . . . .  | 67         |
| 4.5.2. Volvo V60 Plug-In Hybrid . . . . .  | 69         |
| 4.5.3. Erforderliches Prüfequipment für Prüfungen am Gesamtfahrzeug . . . . .          | 70         |
| 4.6. Fazit . . . . .   | 71         |
| <b>5. Reflexion und Zusammenfassung</b>  | <b>73</b>  |
| 5.1. Gesamtbewertung . . . . .   | 73         |
| 5.2. Ausblick . . . . .  | 74         |
| <b>A. Prozessdarstellung</b>   | <b>76</b>  |
| <b>B. Software-Tools</b>   | <b>79</b>  |
| B.1. Vorteile und Nachteile verfügbarer Software . . . . .                             | 79         |
| B.2. Vorlage für Paarweisen Vergleich . . . . .  | 82         |
| B.3. Ausgefüllte Matrizen zur Ergebnispewichtung des Paarweisen Vergleichs . . . . .   | 83         |
| B.4. Prüfkatalog für gebrauchssicherheitsbezogene Intensivprüfungen in DOORS . . . . . | 89         |
| <b>C. Glossar</b>  | <b>90</b>  |
| <b>D. Abbildungen und Tabellen</b>   | <b>95</b>  |
| <b>E. Quellenverzeichnis</b>   | <b>98</b>  |
| <b>F. Erklärung der eigenständigen Anfertigung</b>                                     | <b>101</b> |