

# Matthias Huber

[matthias.huber@electrosuisse.ch](mailto:matthias.huber@electrosuisse.ch)

Prüfingenieur

Bereiche      Elektrische Sicherheit  
Explosionsschutz

# Elektrische Sicherheit von Elektrofahrzeugen

## Themen

- Brandgefahr
- Gefährliche Körperströme
- Fehlfunktionen der Steuerung z.B. durch Elektromagn. Einflüsse, elektronische Defekte oder Softwarefehler
- Die Batterien können beim Laden explosive Gase erzeugen.
- Die Batterien können bei Überladen oder Überlast explodieren.

# Elektrische Sicherheit von Elektrofahrzeugen

## Brandgefahr

Die Batterie enthält grosse Energiemengen.

Dies können abhängig vom Typ schnell in Wärme umgesetzt werden durch:

- Kurzschluss in der Verdrahtung
- Überlastung der Verdrahtung (zu kleine Leiterquerschnitte)
- Schlechte Verbindungsstellen
- Kriechströme durch Feuchte und Schmutz

# Elektrische Sicherheit von Elektrofahrzeugen

## Massnahmen:

- Sicherung oder Schutzschalter entsprechend max. Strom und Kurzschlussstrom der Batterie einbauen.
- Leiterquerschnitt dem maximalen Strom und dem Kurzschlussstrom anpassen.
- Verbindungen gegen Lockern sichern
- Isolation den mechanischen und Hitze-Beanspruchungen anpassen
- Elektrische Ausrüstung vor Wasser und Schmutz schützen.

# Elektrische Sicherheit von Elektrofahrzeugen

## Gefährliche Körperströme

- Strom durch den menschlichen Körper hinterlässt Verbrennungen und kann Herzstillstand verursachen.
- Die Grenzen von 24V a.c. und 60V d.c. gelten für trockene Räume. Bei Feuchte liegen die Grenzen tiefer.

### Massnahmen:

- Berührungsschutz von leitenden spannungsführenden Teilen ausser der an Masse hängenden Teile
- Hinweis in Bedienungsanleitung

# Elektrische Sicherheit von Elektrofahrzeugen

## Fehlfunktionen der Steuerung

- durch Elektromagnetische Einflüsse
- elektronische Defekte
- Softwarefehler

### Massnahme:

- EMV-Prüfungen durchführen (CH: EMV-RL gilt nicht)
- Stillsetzen im Notfall oder Fehlerfall
- Durch Unterbrechung der Batterieversorgung
- Durch Unterbrechung von Signalen in der Elektronik
- Sichere Abschaltung nötig
- Risikoanalyse, Fehlerbetrachtungen etc.

# Elektrische Sicherheit von Elektrofahrzeugen

**Die Batterie kann beim Laden explosive Gase erzeugen.**

**Batterie kann bei Überladen oder Überlast explodieren.**

- Angaben des Batterieherstellers genau einhalten
- Batterie in separatem belüfteten Gehäuse unterbringen (Keine Schaltkontakte bei Batterie)
- Kritische Batteriewerte überwachen (Temperatur, Spannung, Strom)
- Zellschluss als Risiko bei Analyse einbeziehen

# Elektrische Sicherheit von Elektrofahrzeugen

## Gesetzliche Grundlagen:

In der Schweiz gilt Verordnung für Strassenfahrzeuge 741.41

Art. 51: NEV gilt

(Niederspannungs Erzeugnis Verordnung Grenze 50V)

EU: Für E-Scooter gilt die RL 2002/24/EG und Verweis auf 97/24/EG (Kapitel 8) Elektromagn. Verträglichkeit)

## Normensituation:

In der Schweiz gilt noch die TP 69 (schweizerische Norm)

Europa: ECE R100 (wird in der Schweiz auch akzeptiert)

- Schwierigkeiten aus unserer Sicht:
- Keine Leiterquerschnitte vorgegeben
- Kein IP-Schutzgrad definiert gegen Wasser und Schmutz.

# Elektrische Sicherheit von Elektrofahrzeugen

## Gesetzliche Grundlagen EMV:

Die EMV-Richtlinie nimmt Fahrzeuge aus.

Es sind Verhandlungen in Europa im Gang um dies zu regeln.

## Normensituation:

Es existiert aber eine EN55012 (CISPR 12) für Fahrzeuge, welche Grenzwerte festlegt für die Störaussendung.