

Elektrofahrzeuge

Elektrotechnische Sicherheit

Dipl.-Ing. Dr.techn. Rudolf Mörk-Mörkenstein
Staatlich befugter und beideter Zivltechniker und
Ingenieurkonsulent für Elektrotechnik
Allgemein beideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger



Institut für Elektrotechnik und Sicherheitswesen
Ziviltechniker GmbH

A-1230 Wien, Gastgebasse 27
Tel. +43 676 905 1000

moerk-moerkenstein@ies-zt.at

www.ies-zt.at

1

Keine Angst vor
neuen (*elektrotechnischen*) Gefahren

jedoch
Nie den RESPEKT verlieren!

2

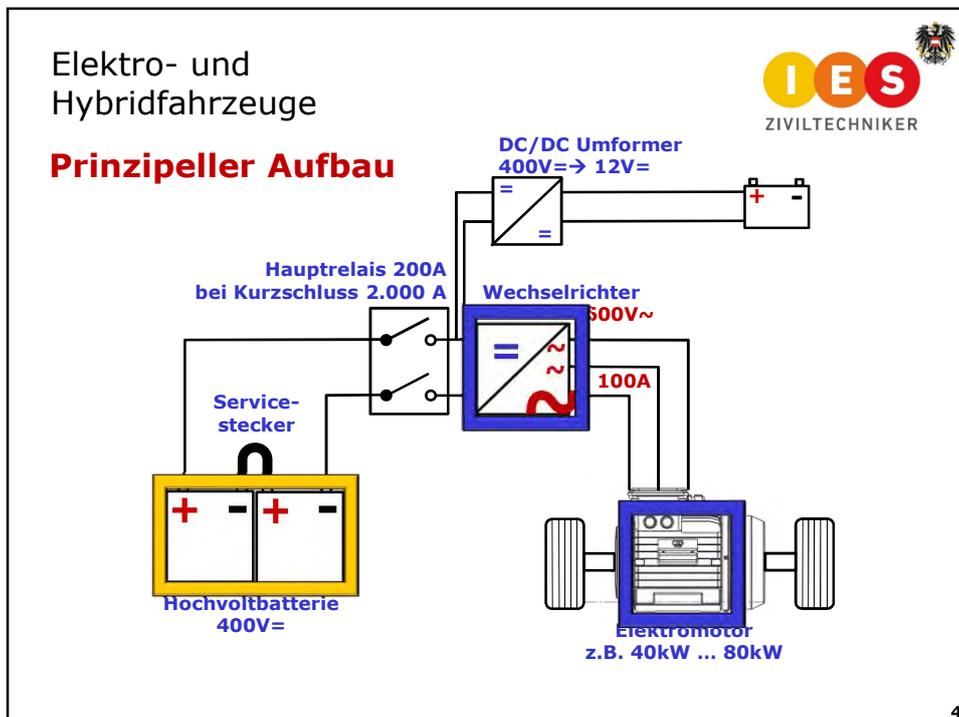




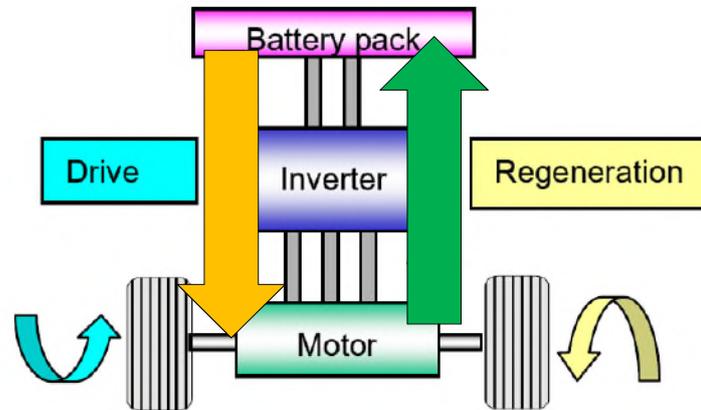
Achtung
„Hochvolt“!

**Spannungen im Elektroauto: 400–600 V
→ wie im Stromnetz!**

3

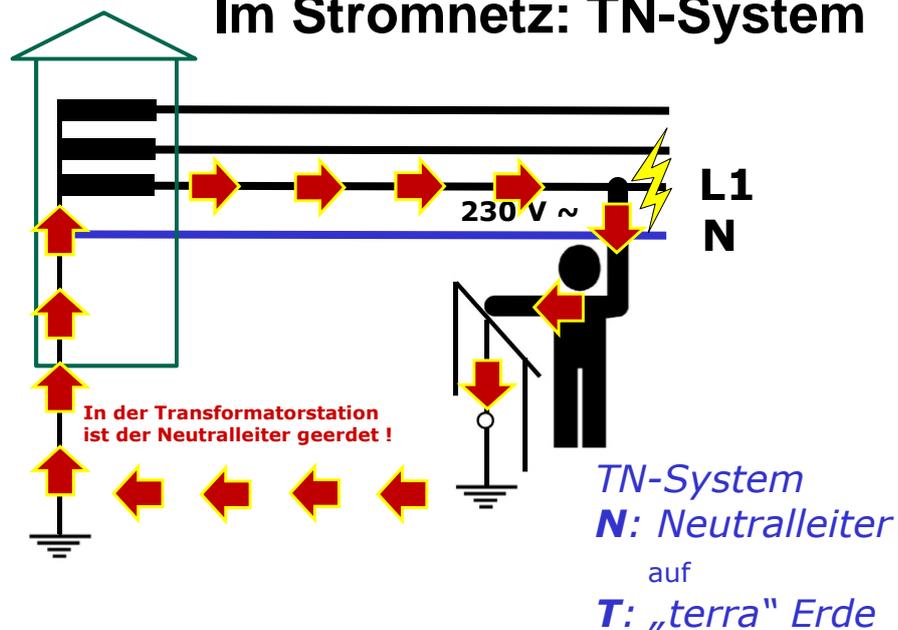


Nutzbremmung = Rekuperation

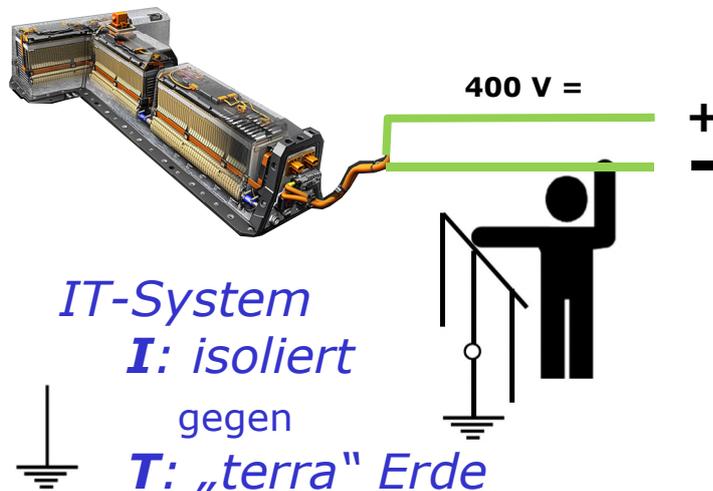


Durch eine Änderung der AC Phasen, wenn das Fahrzeug langsamer wird, arbeitet der Motor als Generator. Die so erzeugte Energie kann in der Batterie gespeichert werden. Dies nennt man *Regeneration*.

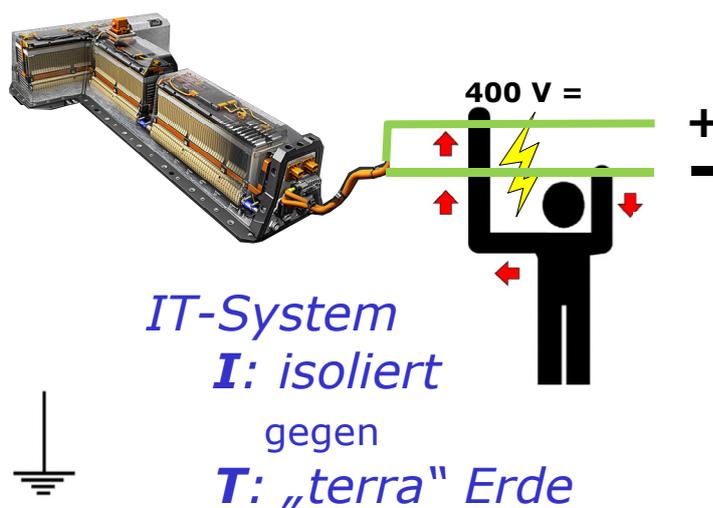
Im Stromnetz: TN-System



Im Elektroauto: IT-System



Die einzelnen Leiter des HV-Systems haben keine Verbindung zu Fahrzeugmasse.



Hochvoltkabel und Hochvolteigensicherheit



9

Weitere Sicherheitsmaßnahmen

- IT-System
- Isolationsüberwachungssystem
- Leckstromsensor („FI“)
- Verstärkte Isolierung der HV-Kabel
- HV-Kabel mit Kabelschirm auf Masse
- Steckverbindungen: Steuerleitungen öffnen vorseilend und schalten Hauptrelais ab
- Airbag schaltet Hauptrelais ab

→ **HV-Eigensicherheit eines Fahrzeuges**

10

Arbeiten an
HV-eigensicheren Fahrzeugen

➤ **Wenn HV-Eigensicherheit vorhanden:**

- Bedienen von Fahrzeugen ✓
- Durchführung allgemeiner Tätigkeiten, die keine Spannungsfreischaltung des HV-Systems erfordern ✓
- Durchführung aller mechanischen Tätigkeiten am Fahrzeug, die keine Spannungsfreischaltung des HV-Systems erfordern ✓



➤ **Aber:
„Hände weg von Orange!“**

Arbeiten an
HV-eigensicheren Fahrzeugen

Für alle **Arbeiten an den elektrischen Einrichtungen und am HV-System:**

➤ **Elektrotechnische Sicherheitsmaßnahmen zwingend erforderlich!!!**

➤ **Arbeitsmethoden:**

- **Arbeiten im spannungsfreien Zustand (5 Sicherheitsregeln)**

1. Allpolig und allseitig abschalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken

- ~~Arbeiten unter Spannung (AuS)~~
Spezialausbildung, isoliertes (geprüftes!) Werkzeug + PSA

www.ies-zt.at

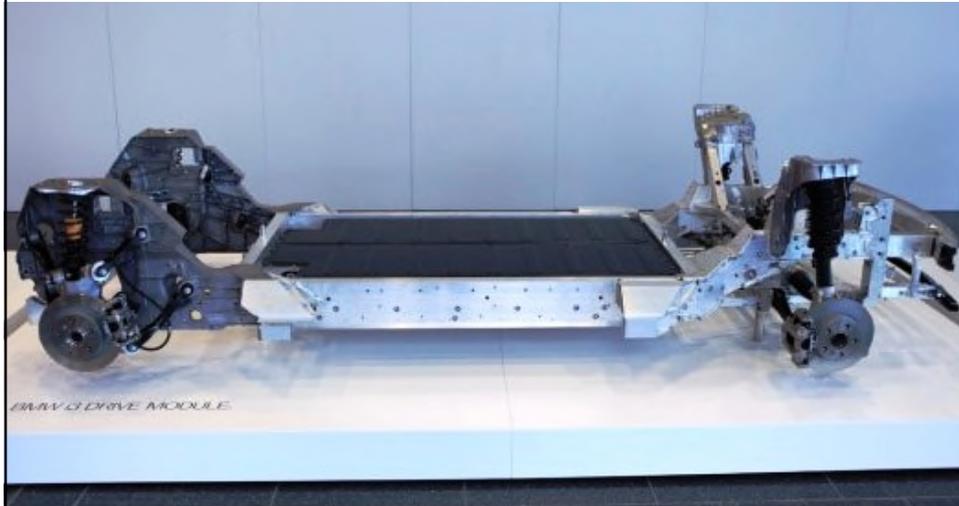
12



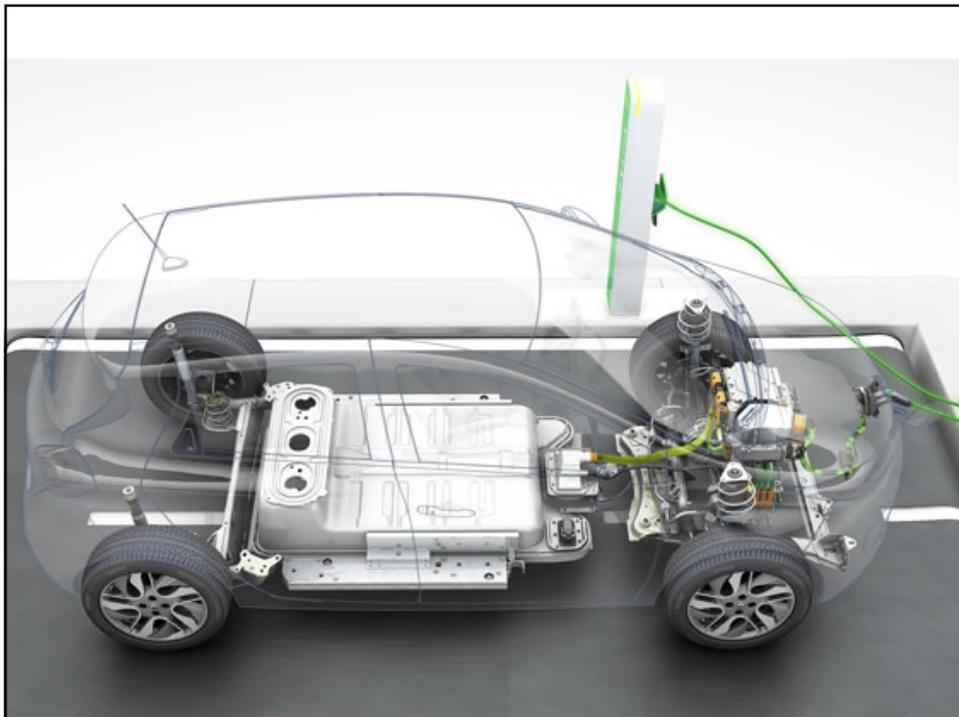




Hochvoltbatterie



19



Gefahren durch Energiespeicher

- geladene Energiespeicher sind bei einer plötzlichen Entladung immer eine Gefahrenquelle, egal ob Benzin, CNG, H₂ oder LiIonen

21

Gefahren durch Energiespeicher





Schulungsunterlage Elektro- und Hybridfahrzeuge



**Erkennen von Gefahrenquellen
Sicherer Umgang in Gefahrensituationen**

Unfälle mit Elektro-/Hybridfahrzeugen



- **Variante 1: Fahrzeug nur minimal beschädigt**
Eigensicherheit ist im Regelfall vorhanden
Fahrzeug kann problemlos abgeschleppt werden
- **Üblicherweise kein außergewöhnlicher Zeitdruck**

Unfälle mit Elektro-/Hybridfahrzeugen

- **Variante 2: Fahrzeug extrem beschädigt, Brand, ...**



- Metallische Durchdringung kann Batterie beschädigen
- Sicherheit ist von außen nicht feststellbar

- **Es gibt keinen „Standardablauf“ zur Vorgehensweise**
- **Es ist mit der auch sonst üblichen Vorsicht und Umsicht vorzugehen! (Gefahrenerkundung durch den Einsatzleiter)**

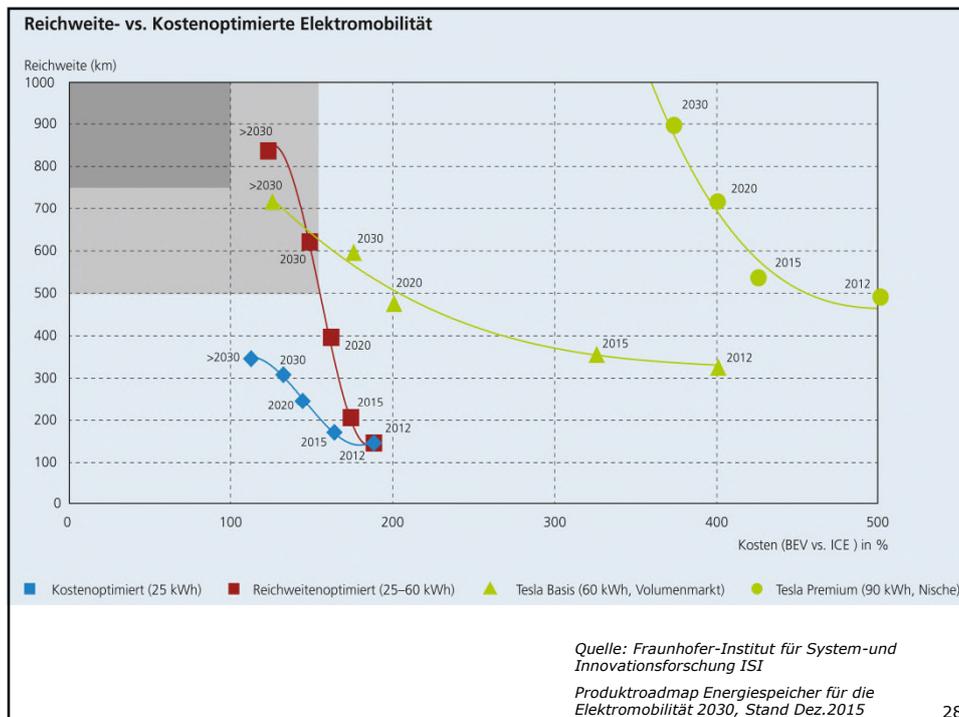
Entwicklung der Batteriekapazität

2014 → 2016 → 2018 → 2020

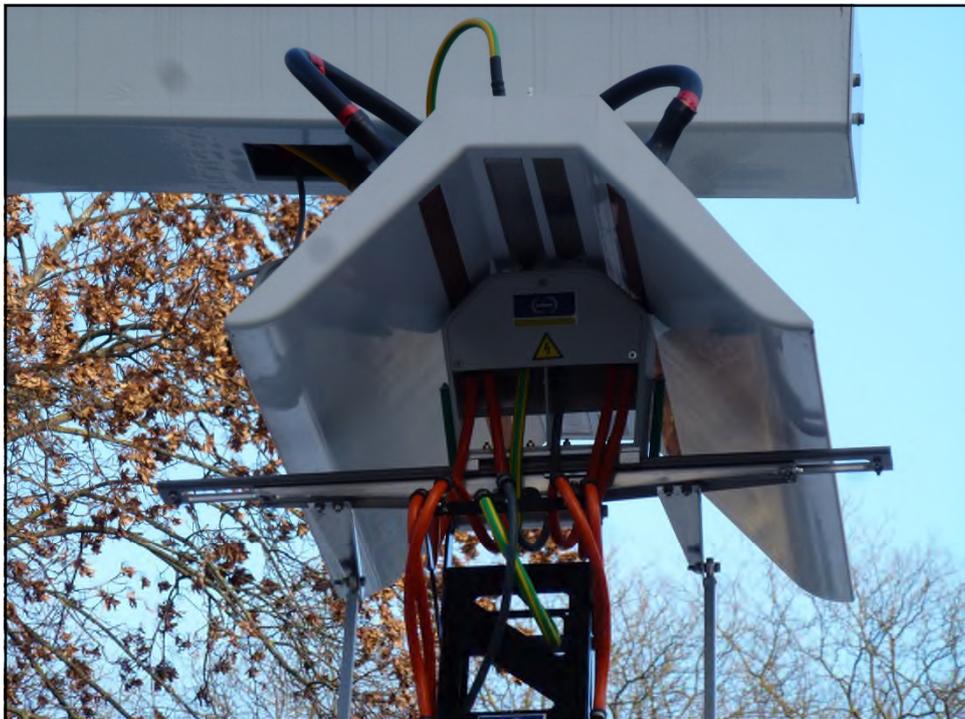
22kWh → 33kWh → 60kWh → xxkWh

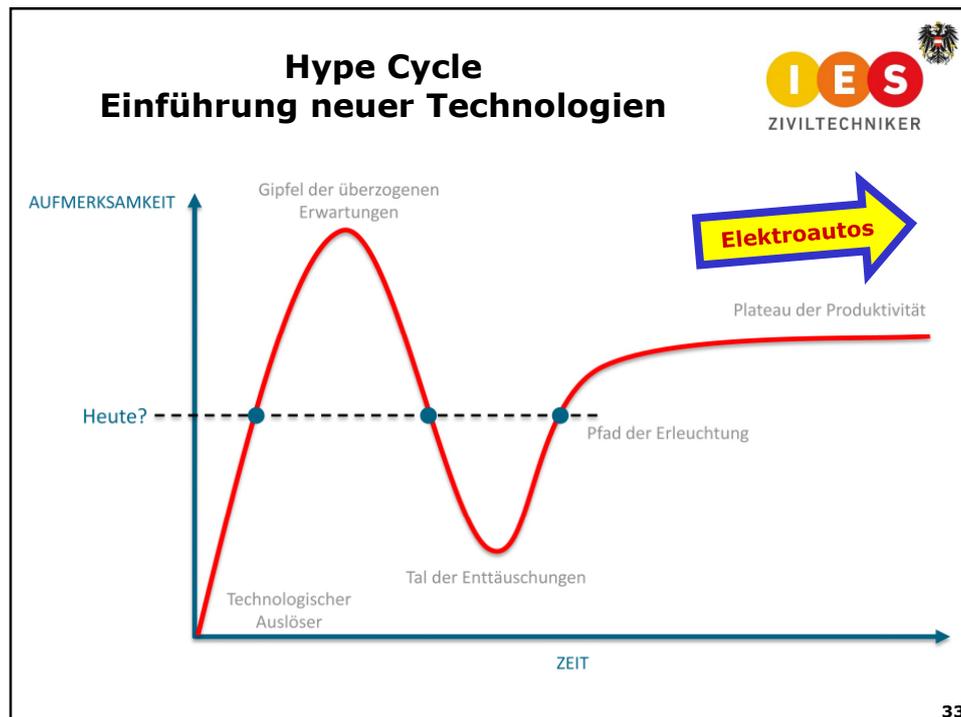
130km → 200km → 300km → xxxkm

(reale Werte für Mittelklassefahrzeuge)










Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dipl.-Ing. Dr.techn. Rudolf Mörk-Mörkenstein
Staatlich befugter und beedeter Ziviltchniker und
Ingenieurkonsulent für Elektrotechnik
Allgemein beedeter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger



**Institut für Elektrotechnik und Sicherheitswesen
Ziviltechniker GmbH**

A-1230 Wien , Gastgebgsasse 27
Tel. +43 676 905 1000
moerk-moerkenstein@ies-zt.at
www.ies-zt.at

34