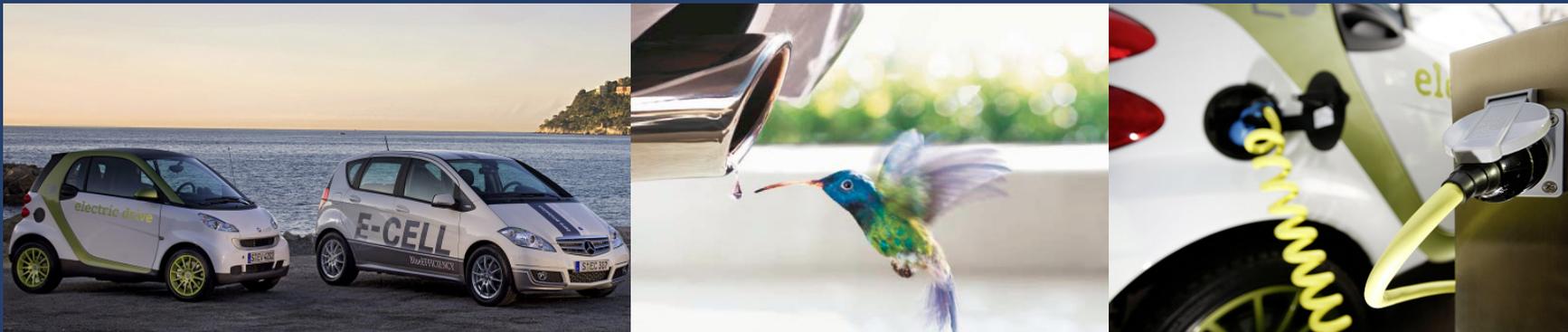


DAIMLER

24.05.2012

Lithium-Ionen-Batterien - Chancen und Risiken für die Region Stuttgart



Entwicklungen auf dem Batteriesektor aus Sicht eines
Automobilherstellers

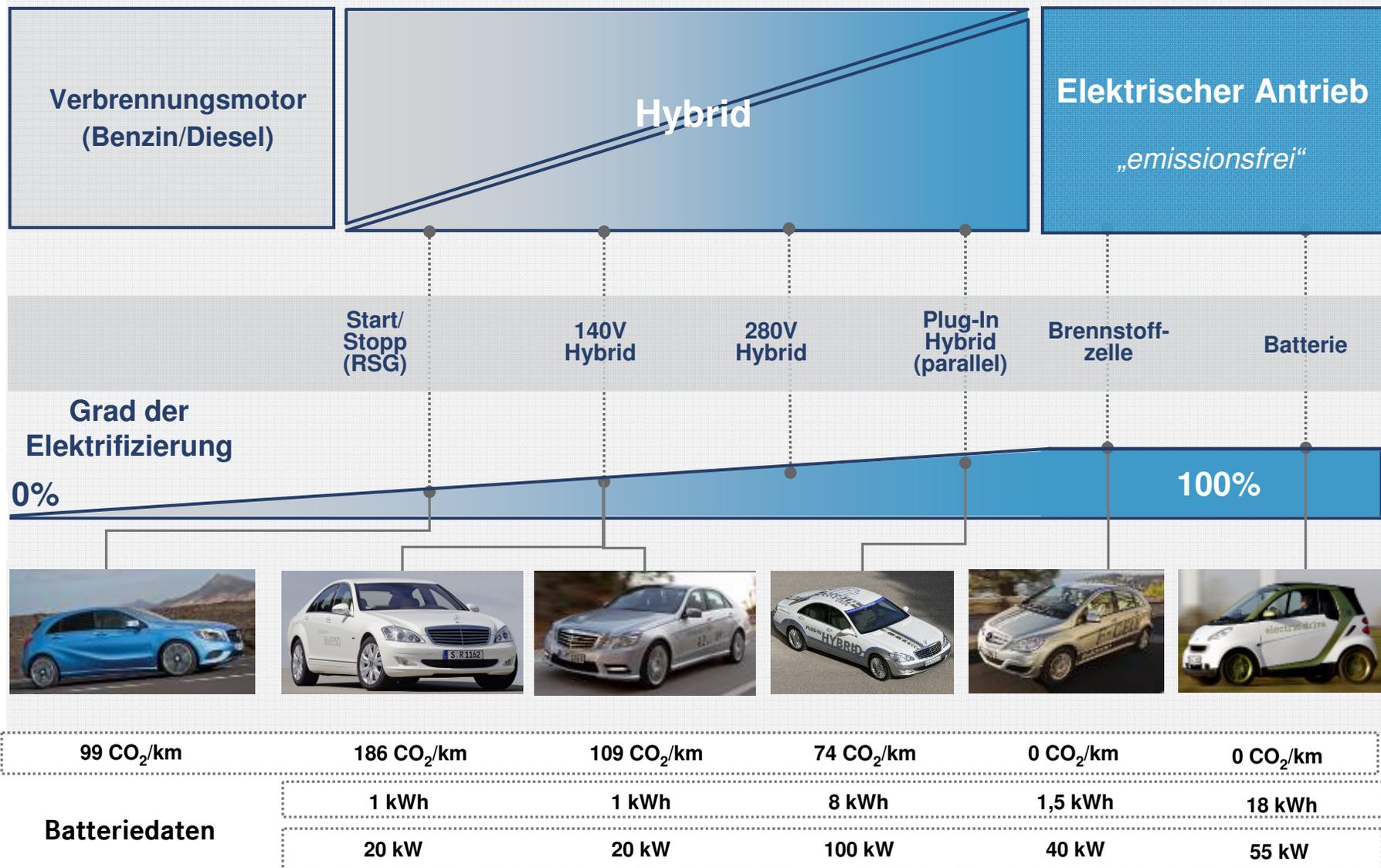
Dr.-Ing. Arnold Lamm

Senior Manager Charakterisierung HV-Speichersysteme

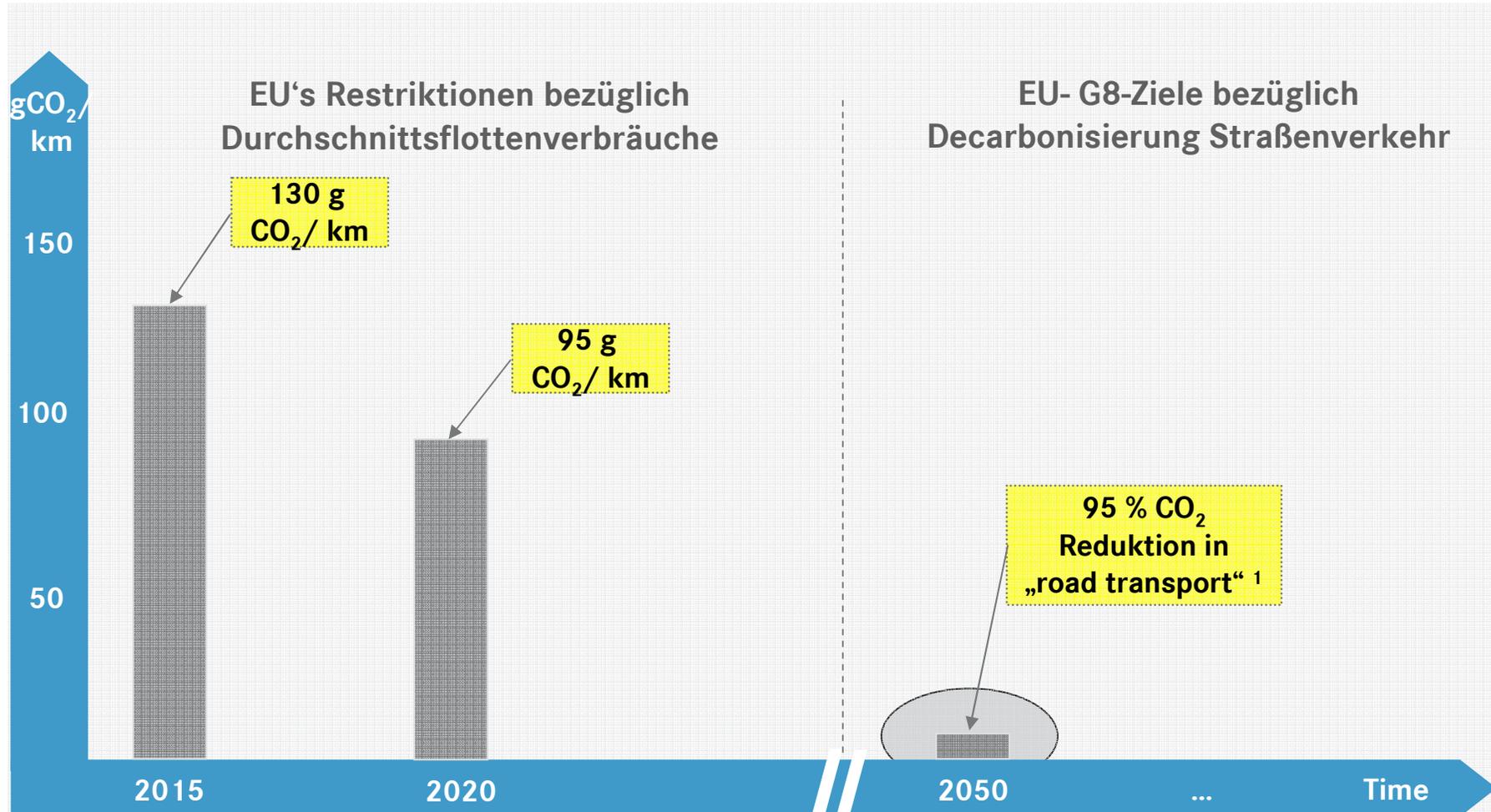
1. Einleitung
2. Systembeschreibung und Anforderungen
3. Modulkonzept, Design-to-Cost Aspekte
4. Stand Wertschöpfungskette Batterie in der NPE-AG2
5. Zusammenfassung und Ausblick



Daimler Roadmap nachhaltige Mobilität erfordert die Entwicklung von 3 Batterieapplikationen: HEV, PHEV, EV

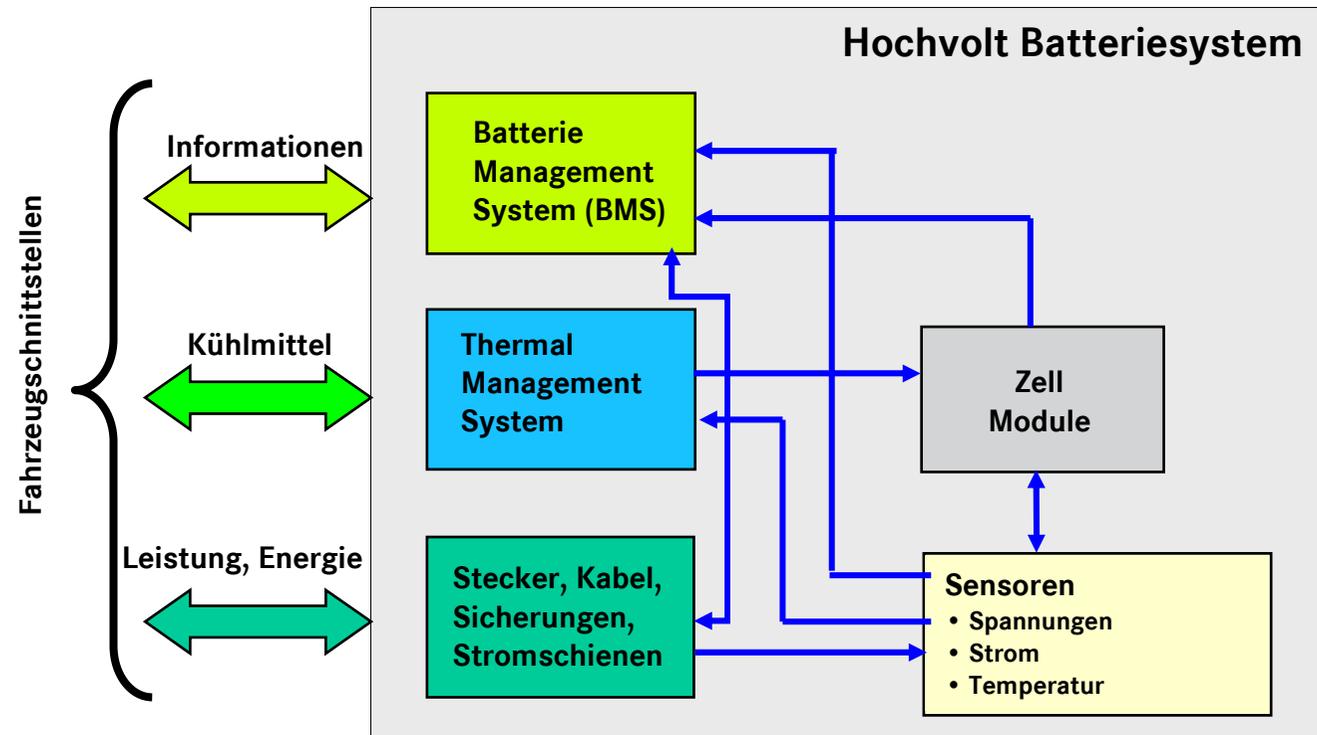


EU-Roadmap für CO₂-Ziele.
 Striktere CO₂ Regularien haben hohen Einfluß auf die Automobilhersteller.



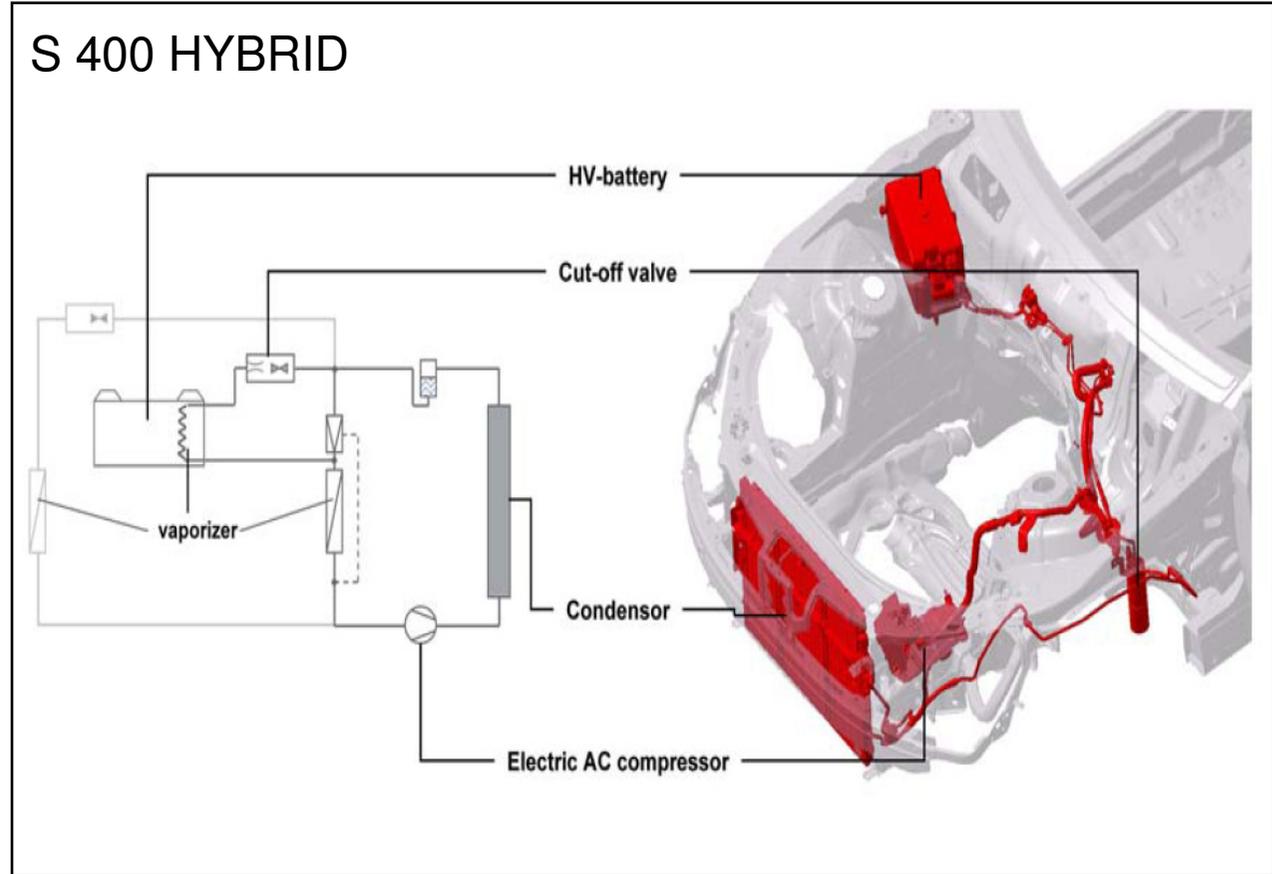
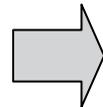
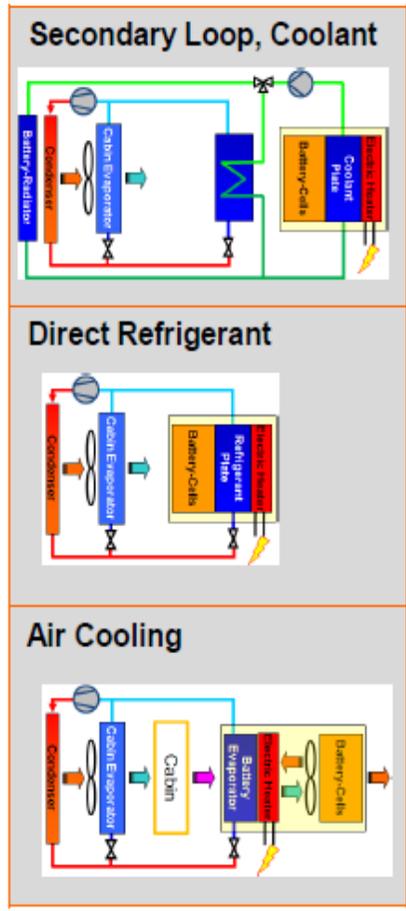
¹ EU Roadmap Study: 95% CO₂ reduction for Road Transport (compared to 1990)

Systembeschreibung eines Hochvolt-Batteriesystems.



- **Das HV-Batteriesystem besteht aus:** den Zellmodulen (Zelle/Kühler/Mechanik), den Sensoren, dem BMS, den elektrischen Komponenten (Stecker, Kabel, Sicherungen, Stromschienen) und dem Batteriegehäuse.
- Die Entwicklung von Hochvolt-Batteriesystemen und deren Integration ins Fahrzeug erfordert **eine breite Kompetenz auf folgenden Fachgebieten: Mechanik, Fahrzeugintegration, Elektrik, Elektronik, Elektrochemie, Thermalauslegung und Software.**

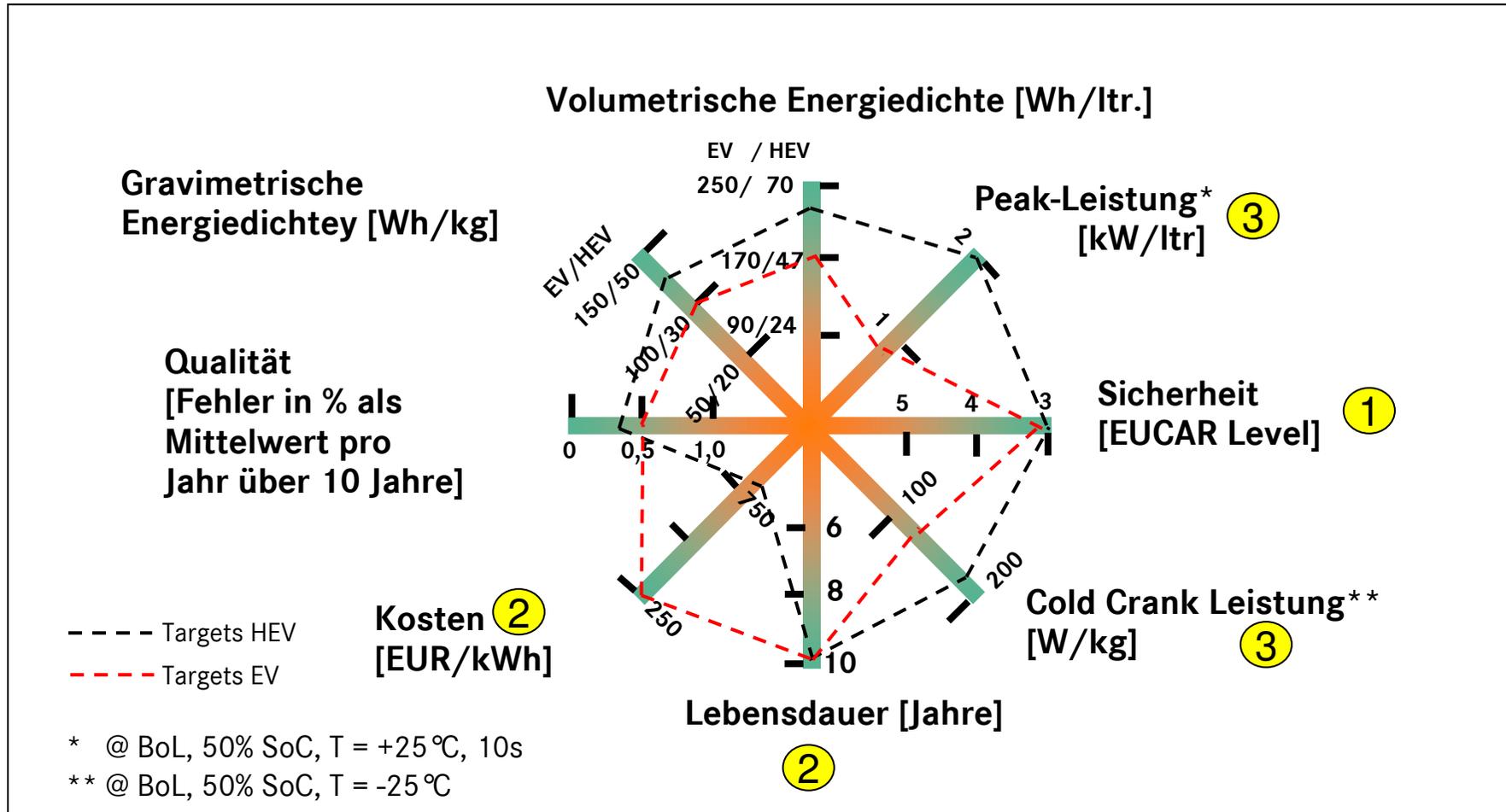
Das thermische Design unterscheidet zwischen Sekundärkühlung, Direktkühlung mit Kältemittel und Luftkühlung.



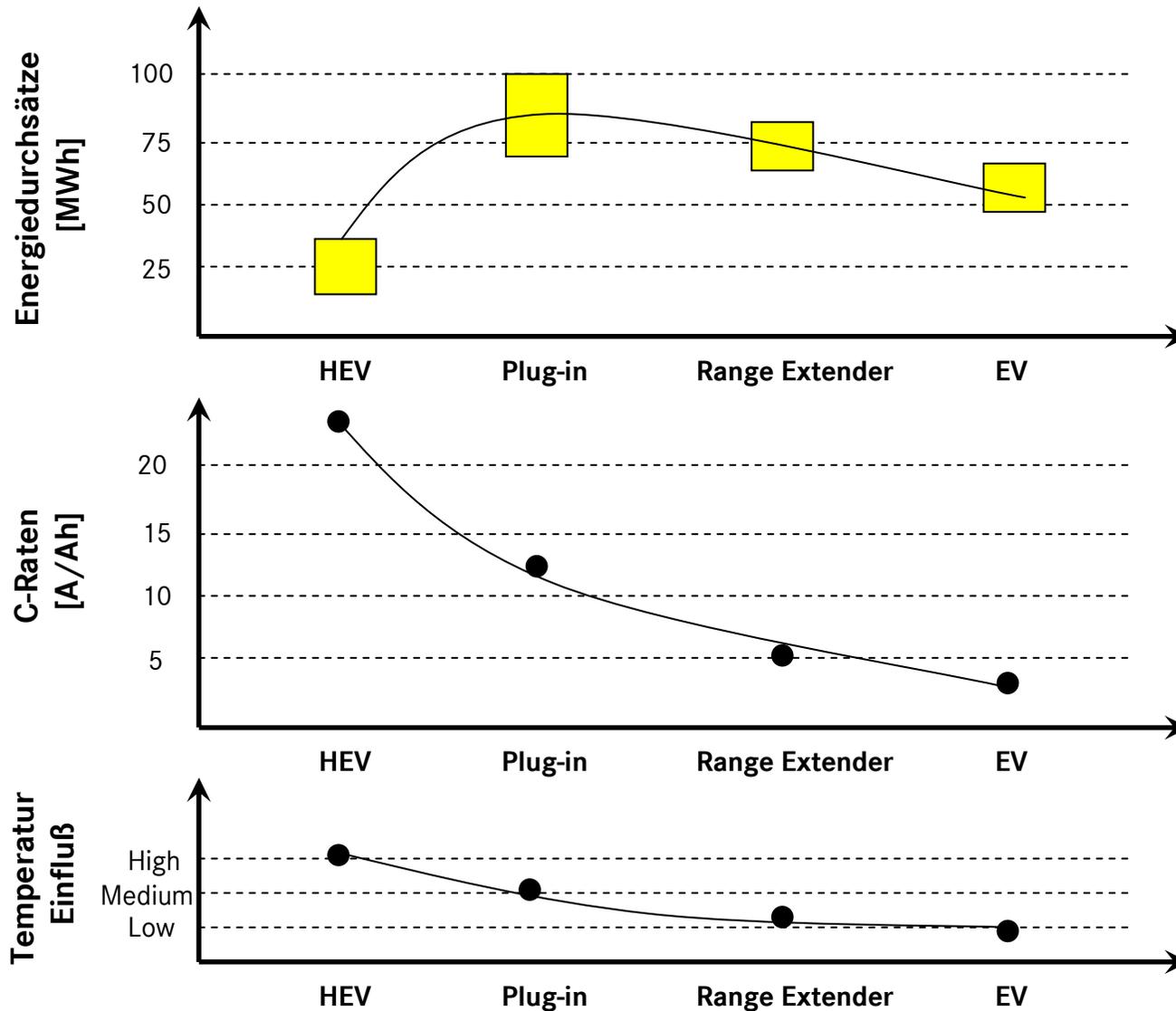
2

The cooling distribution in

Key Performance Parameters eines Batteriesystems für mobile Anwendungen.



Qualitative Einflüsse auf die Lebensdauer: Energiedurchsatz, Stromraten, Temperatur.



Verifikationstests zur Absicherung von HV-Batteriesystemen.

Sicherheitstests

Mechanische Tests

- Kontrollierter Crush (15%/50%)
- Penetration
- Falltest

- Tauchtest im Salzbad
- Rollover Simulation
- Mechanischer Schock

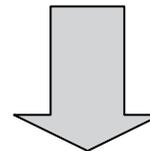
Thermische Tests

- Thermischer Stabilitätstest
- Simulierter "Fuel Fire" Test
- Hochtemperaturspeichertests
- Schnelle Ladung/Entladung
- Thermische Schockzyklen

Elektrische Tests

- Überladung/Überspannung
- Kurzschluß (Batterie)
- Überentladung/Spannung (->0% SoC -> 0V)
- Partieller Kurzschlußtest (Modul)

- Aktuelle Teststandards zu "kontrolliertem Crush, Penetration und Droptests" nur für Einzelzellen und Module definiert.
- Keine realistische Abbildung von Crashsituationen im Fahrzeug (e.g. Penetrationstest, Deformationsverhalten von 15/50%)
- Korrelation zwischen Crashlast auf die Batterie und dem Eigengewicht der Batterie nicht realistisch.



Neue Richtlinien notwendig!

1. DRAFT für automotive Batterien liegt vor:
SAE J2929, ECE R-100-2

Standardisierung von Zellen (prismatische Formate/Pouch-Formate).

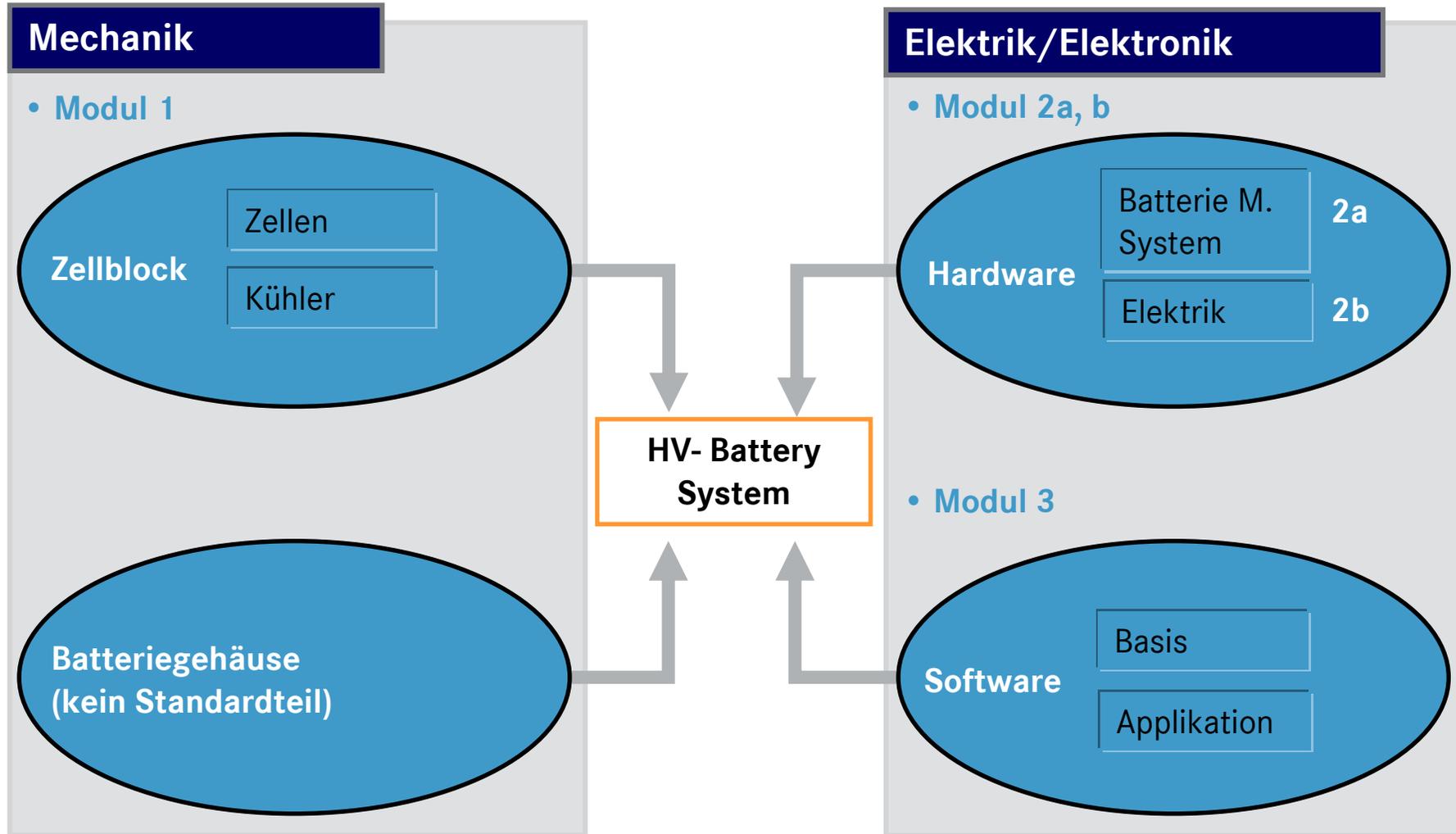
Prismatische VDA-Standardzellen für HEV-, PHEV- and EV-Applikationen

	HEV	PHEV 1	PHEV 2	BEV 1	BEV 2
Maße	85 x125 x12,5 mm 	85 x173 x21 mm 	91 x148 x26,5 mm 	115 x173 x32 mm 	115 x173 x45 mm 
technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> • 5,5 Ah • 700 W @ 225 A • >90 Wh/kg, 160 Wh/ltr • >3000 W/kg, 5000 W/ltr 	<ul style="list-style-type: none"> • 22 Ah • 850 W @ 300 A • >115 Wh/kg, 225 Wh/ltr • >1400 W/kg, 2800 W/ltr 	<ul style="list-style-type: none"> • 24-28 Ah • 850 W @ 300 A • >115 Wh/kg, 225 Wh/ltr • >1400 W/kg, 2800 W/ltr 	<ul style="list-style-type: none"> • 40-44 Ah • 1000 W @ 300 A • >120 Wh/kg, 270 Wh/ltr • >500 W/kg, 1100 W/ltr 	<ul style="list-style-type: none"> • 60-66 Ah • 1200 W @ 300 A • >120 Wh/kg, 270 Wh/ltr • >500 W/kg, 1100 W/ltr

Pouch VDA-Standardzellen für HEV-, PHEV- and EV-Applikationen

	HEV	PHEV	BEV
Maße	121 x 243 x X mm 	165 x 227 x X mm 	162 x 330 x X mm 
technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> • 5,5 Ah • 700 W @ 225 A • > 100 Wh/kg, 180 Wh/ltr • > 3500 W/kg, 5500 W/ltr 	<ul style="list-style-type: none"> • 20-22 Ah • 850 W @ 300 A • > 125 Wh/kg, 250 Wh/ltr • > 1600 W/kg, 3000 W/ltr 	<ul style="list-style-type: none"> • 50-54 Ah • 1100 W @ 300 A • > 140 Wh/kg, 300 Wh/ltr • > 700 W/kg, 1500 W/ltr

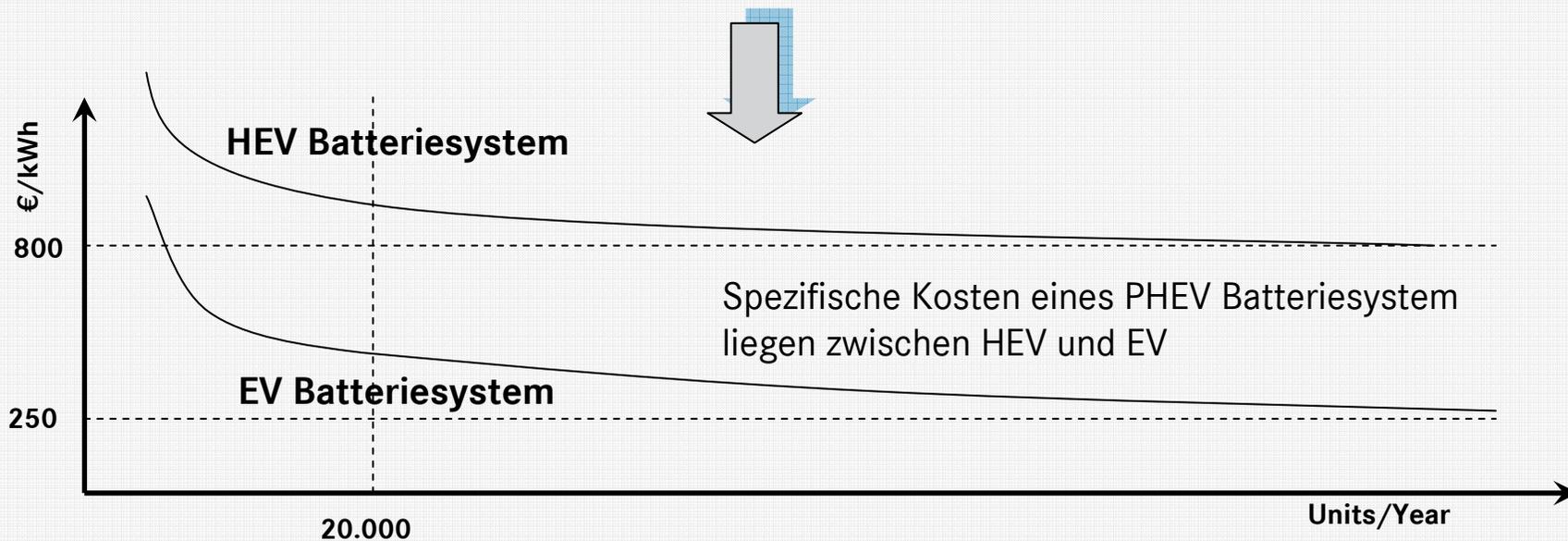
Die Modulstrategie konzentriert sich auf drei Bausteine: dem Zellblock auf Basis standardisierter Zellen, der E/E-Hardware sowie der Software.



Kostendegressionen von Li-Ionen Batteriesystemen („Best Case“) bis 2020.

Basis sind standardisierte Zellen

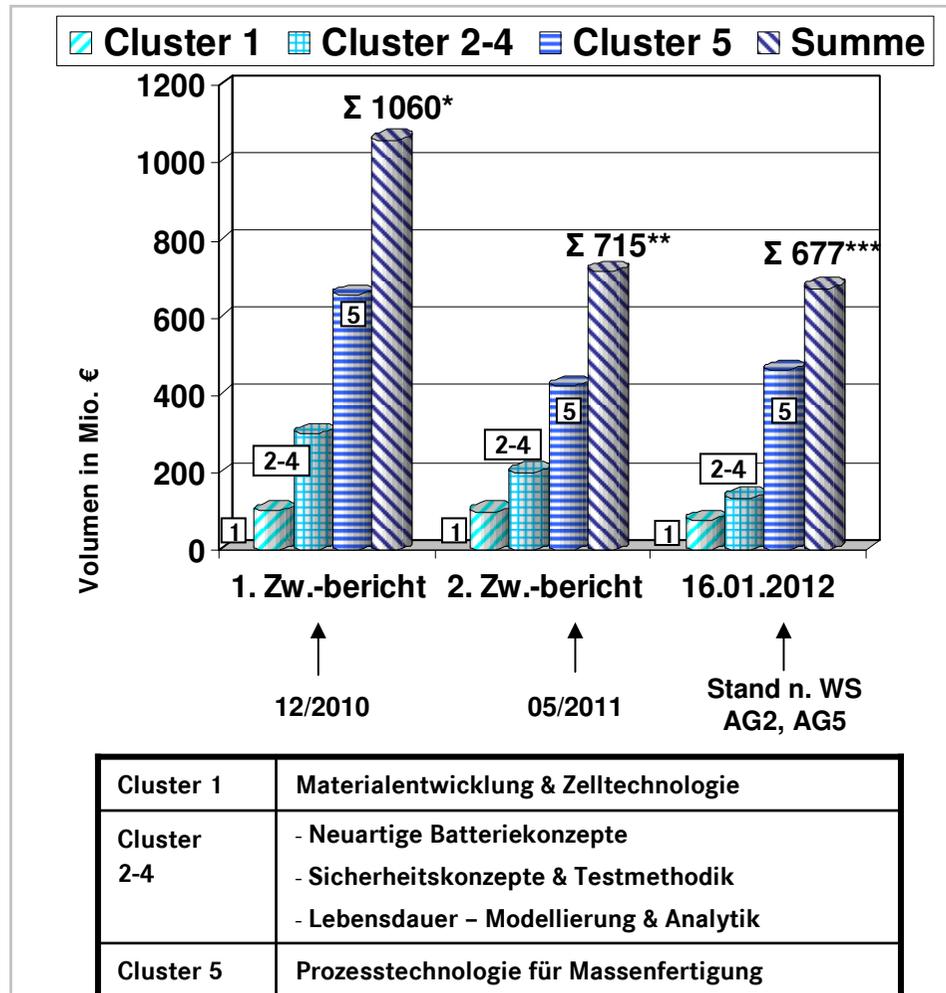
HEV	PHEV1	PHEV 2	BEV 1	BEV 2
				
85 x 125 x 12,5 mm	85 x 173 x 21 mm	91 x 148 x 26,5 mm	115 x 173 x 32 mm	115 x 173 x 45 mm



Budget- und Konsortienallokation (2012 -2014, Stand 16.01.2012)

Batterie	1	Materialentwicklung & Zelltechnologie (Gen 2 & 3)	8 Konsortien 76 Mio. EUR
	2	Neuartige Batteriekonzepte (Gen 4)	4 Konsortien 48 Mio. EUR
	3	Sicherheitskonzepte & Testmethodik	3 Konsortien 52 Mio. EUR
	4	Lebensdauer – Modellierung & Analytik	3 Konsortien 35 Mio. EUR
	5	Prozesstechnologie für Massenfertigung	8 Konsortien 466 Mio. EUR
	TOTAL Leuchtturm Batterie NPE: + Summe laufende Bat.-proj. BMBF, BMWi, BMVBS		677 Mio. EUR 44 Mio. EUR

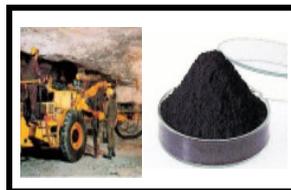
Zusammenfassung Leuchtturm Batterie (AG2 & AG5)



* 1. grobe „TOP Down“ Analyse (Cluster 1 = AG5-Bat.-Teil, Cluster 2-5 AG2-Teil).
 ** Viele Einzelskizzen. Keine Konsortien. Summe Leuchtturm Batterie über 3 Jahre. Im 2. Zw.-bericht der NPE wurden 986 Mio. € entsprechend 4 Jahre ausgewiesen.
 *** Bildung von Konsortien abgeschlossen. Anträge eingereicht.

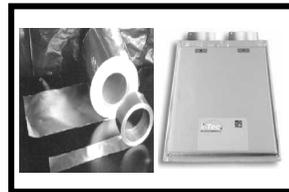
Grobe Mittelverteilung entlang Wirkkette auf Basis Projektskizzen (3 Jahre)

- F&E: 57 Mio. €
- Prozess: 2,5 Mio. €
- Anlage: 2,5 Mio. €

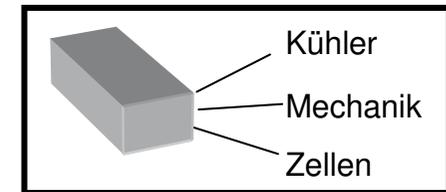


Zellmaterialien

- F&E: 45 Mio. €
- Prozess: 82 Mio. €
- Anlage: 282 Mio. €



- F&E: 24 Mio. €
- Prozess: 2 Mio. €
- Anlage: -



Rohstoffe/
Chemikalien

Aktiv-
materialien

Zellkom-
ponenten/Zelle

Zellmodul
mit integr. Kühler

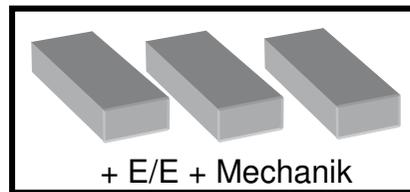
Batteriegehäuse

Batterie-Module

Elektrik/Elektronik



- F&E: 3 Mio. €
- PP: -
- PA: -



- F&E: 39 Mio. €
- Prozess: 6 Mio. €
- Anlage: 57 Mio. €



- F&E: 25 Mio. €
- Prozess: -
- Anlage: -

Σ F&E: 193 Mio. €

Σ Prozess: 92,5 Mio. €

Σ Anlage: 341,5 Mio. €

Zusammenfassung

- **8 Key Performance Indikatoren** sind bei der Entwicklung von HV-Batteriesystemen für mobile Anwendungen zu berücksichtigen (Konsumeranwendungen: max. 4).
- **Schwerpunkte der Entwicklung:**
 - PRIO1:** Elektrische/Crush-Tests
 - PRIO2:** Lebensdauer/Kosten-Anforderungen.
 - PRIO3:** Performanceanforderungen sowie die Erfüllung von **Energie/ Leistungs-Dichten.**
- Die **Modulstrategie** kann in **4 Blöcke** unterteilt werden:
 - Zellblock einschließlich Kühler
 - Batterie Management System
 - Elektrikmodul
 - SW-Module
- **Die Kostenreduktion von HV-Batteriesystemen** ist sehr eng verknüpft mit den anvisierten Stückzahlen/Jahr und der Standardisierung von Komponenten in der Batterie.

DAIMLER

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

