

## Ziele

Der Klimawandel wurde als ein fundamentales Problem der Menschheit erkannt. Folgerichtig wurde die Begrenzung des globalen Klimawandels auf 2° C im Vergleich zum Beginn des Industriezeitalters als zentrales klimapolitisches Schlüsselziel festgelegt. Dafür soll im Verkehrssektor die CO2-Emission bis 2020 um mindestens 20% sinken.

Wegen des dreifach höheren Wirkungsgrades werden Elektroautos einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung dieses Zieles leisten. Allerdings sind dafür noch eine Vielzahl technischer Herausforderungen wie der erheblich gesteigerte Bedarf an die Robustheit der elektronischen Systeme zu lösen.

Ein gutes Beispiel hierfür ist das Batteriemanagement. Es erfährt seine Beanspruchung in der Betriebsruhe des Fahrzeugs – nämlich durch den Aufladevorgang, der von wenigen Minuten, bis zu vielen Stunden dauern kann. Was früher eine Ruhezeit für die Elektronik war ist heute eine Zeit zusätzlicher, oft höchster Belastung. Das Anforderungsprofil hinsichtlich Lebensdauer und Robustheit muss so neu bestimmt werden.

Robustheit wird in RESCAR 2.0 erstmals als Zielgröße für den Entwurf genau spezifiziert und während des gesamten Entwicklungsablaufs von Anfang an bis zur Verifikation berücksichtigt. Dabei ist die gesamte Wertschöpfungskette eingebunden - vom Automobilhersteller (OEM), über den Steuergeräteproduzenten (Tier 1) bis hin zum Halbleiterhersteller (Tier 2). Das Batteriemanagement wurde dabei (u.a.) ausgewählt, um als Lernbeispiel und Demonstrator zu dienen.



Durch diese Pionierarbeit ebnet RESCAR 2.0 den Weg, um die besonders hohen Robustheitsanforderungen für die Elektroniksysteme eines Elektroautos entwickeln zu können, das sich hinsichtlich Komfort, Sicherheit und Fahrverhalten nicht von heutigen konventionell angetriebenen Fahrzeugen unterscheidet und dadurch die notwendige breite Akzeptanz findet, um die klimapolitischen Ziele zu erreichen.

## Partner



Assoziiert:



## Unterauftragnehmer



unterstützt durch:



## Robuster Entwurf von neuen Elektronikkomponenten für Anwendungen im Bereich Elektromobilität

BMBF-Forschungsprojekt

Laufzeit: 01.02.2011 - 31.01.2014

### Abstract

Ziel von RESCAR 2.0 ist es, ein gemeinsames Verfahren zu erarbeiten, mit dem das durch den OEM definierte Anforderungsprofil hinsichtlich Robustheit nun erstmalig schon beim Entwurf der Bauelemente für die Steuergeräte zuverlässig und überprüfbar in geeigneter Weise berücksichtigt wird. Auf drei besonders robustheitskritische Aspekte wird dabei vertieft eingegangen, um die zunehmende Empfindlichkeit neuer Technologien zu berücksichtigen: Alterungseffekte, Temperatureinflüsse und Spannungsschwankungen.

### Kontakt

Ulrich Müller-Pschorr  
(Projektkoordination)  
Infineon Technologies AG  
phone +49 89 234 84161  
ulrich.mueller-pschorr@infineon.com

Dr. Dieter Treytnar  
(Projektmanagement)  
edacentrum GmbH  
phone +49 511 762-19687  
treytnar@edacentrum.de



Das Projekt ResCar wird unter dem Förderkennzeichen 16M3195 im Förderprogramm IKT 2020 durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

## AP1: Anforderungsprofile (Mission Profiles) und generische Modelle für robustes Design

Grundlage für ein robustes Design ist die Kenntnis über das Einsatzgebiet des Bauelements. Umwelteinflüsse und die jeweiligen besonderen Randbedingungen (beispielsweise Fahrdynamiksysteme in einem E-Fahrzeug) sind ebenso zu berücksichtigen wie elektrische Parameter, Einsatzdauer und singuläre Ereignisse. Zusammenfassen lassen sich diese Bedingungen in so genannten Mission Profiles. Deren Erstellung ist allerdings alles andere als trivial. Sie sollen mit hinreichender Genauigkeit die Realität abbilden und dabei Bezug auf relevante Fehlermechanismen nehmen. Gleichzeitig dürfen sie aber keine unkontrollierten Mengen an Daten enthalten, da damit eine effiziente Nutzung nicht möglich wäre. Die Anzahl und die Detaillierung der erfassten Parameter muss so klein wie möglich, aber so weit wie nötig gestaltet werden. Arbeitspaket 1 adressiert die Erstellung und Aufbereitung der Mission Profiles. Ziel ist die Schaffung von Randbedingungen und in der Validierung abprüfbarer Anforderungen an einen Halbleiter für den Einsatz im Elektrofahrzeug.

## AP2: Zuverlässigkeit und Robustheit im Design

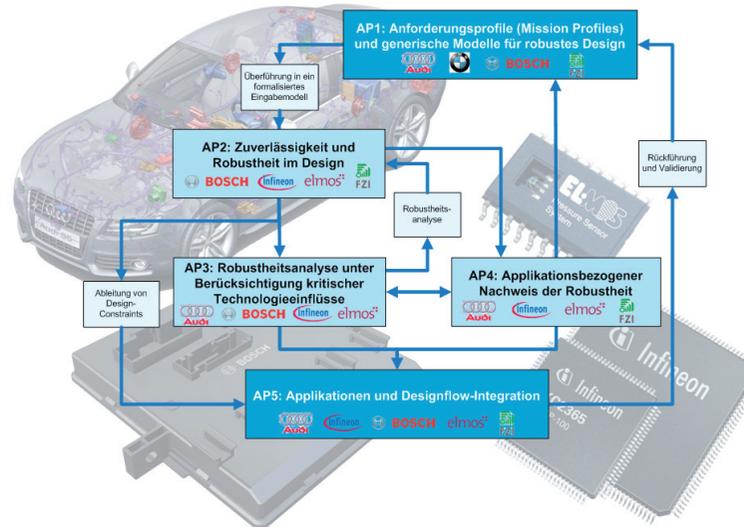
In Arbeitspaket 1 wird eine neue Systematik entwickelt, neben allen relevanten Leistungsdaten eines Fahrzeugs insbesondere auch spezielle Robustheitsanforderungen in einem "Mission Profile" zu spezifizieren. Um diese Anforderungen während des Entwurfsablaufes effizient berücksichtigen zu können, werden in Arbeitspaket 2 Methoden für eine Umsetzung dieser Robustheitsanforderungen in maschinell verarbeitbare Randbedingungen entwickelt. Diese werden anschließend als Constraints bei der Entwicklung der Halbleiterkomponenten verwendet. In einem zukünftigen, erweiterten Entwurfsablauf muss neben der Umsetzung der Constraints, auch die Einhaltung dieser Randbedingungen abgesichert werden. Erst dadurch wird die Robustheit gesteigert werden können.

## AP3: Robustheitsanalyse unter Berücksichtigung kritischer Technologieeinflüsse

Ziel des Arbeitspakets 3 ist es, über Robustheitsanalysen auf Basis der im Projekt definierten Demonstratoren für Anwendungen der Elektromobilität unter Berücksichtigung kritischer Technologieeinflüsse, einen wesentlichen Beitrag zur Erfüllung der erhöhten Robustheitsanforderungen an die elektronischen Komponenten im Elektroauto zu leisten. Dazu sollen in den beiden Aufgaben dieses Arbeitspakets unterschiedliche Aspekte zur Überwachung und Analyse der Robustheit erforscht und erarbeitet werden.

## AP4: Applikationsbezogener Nachweis der Robustheit

Je robuster ein automotives, elektronisches System ist, desto kleiner ist die Wahrscheinlichkeit, dass es Bereiche im Verifikationsraum gibt, wo die Kundenanforderungen nicht vollständig erfüllt werden. Das Arbeitspaket 4 widmet sich der simulativen Vorhersage und dem messtechnischen Nachweis der Robustheit von automotiven, elektronischen Systemen in Charakterisierung, Qualifikation und Produktionstest, wobei Applikationsaspekte im Vordergrund stehen. Hierbei ist neben den eigentlichen Mixed-Signal-Schaltungen auch der stark wachsende Logikanteil und die implementierten Sicherheitsfunktionen zu berücksichtigen, die beispielsweise Schäden durch Überlast oder Über Temperatur verhindern.



## AP5: Applikation- und Designflow-Integration

Das Arbeitspaket 5 dient dem Nachweis der Praktikabilität der in den vorangegangenen Arbeitspaketen entwickelten Verfahren und Methoden. Ein besonderer Schwerpunkt ist hierbei die Sicherstellung und der Nachweis einer ausreichenden Durchgängigkeit und Konsistenz des Entwurfsablaufes während der Spezifikations-, Design- und Validierungsphase. Hierzu müssen die in den Arbeitspaketen 1-4 entwickelten Verfahren geeignet zu einem funktionierenden Entwurfsablauf kombiniert werden. Die Herausforderungen und die damit einhergehenden zu lösenden Probleme in diesem Arbeitspaket sind die Integration von entwickelten Einzelverfahren und Designflow-Komponenten zur Etablierung eines funktionierenden Entwurfsablaufes, der Nachweis, dass die entwickelten Methoden und Ansätze tatsächlich im praxisnahen Einsatz greifen sowie der Nachweis, dass die entwickelten Robustheitsmodelle auch für praxisnahe Anwendungen ausreichend ausgereift und genau sind.

## IKT - Deutschlands Schlüssel auf dem Weg zum Leitmarkt für Elektromobilität

Elektromobilität spielt als Schlüsseltechnologie eine wichtige Rolle bezüglich Klimawandel und Begrenztheit fossiler Ressourcen: Eine zunehmende Elektrifizierung des Antriebsstrangs bis hin zum ausschließlich elektrischen Antrieb bietet die Chance, CO<sub>2</sub>- und Schadstoffemissionen stark zu reduzieren und die Abhängigkeit von importierten fossilen Rohstoffen zu verringern. Eine entscheidende Rolle spielen die Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), die Innovationen in der Automobilbranche zum Großteil erst ermöglichen und Deutschland zu weltweiter Spitzenposition verhelfen haben. Das Ziel der Bundesregierung ist, dass eine Million Elektroautos spätestens bis zum Jahr 2020 auf Deutschlands Straßen fahren. Dadurch wird Deutschland zum Leitmarkt für Elektromobilität. Technologievorsprung und garantierte Zuverlässigkeit der elektronischen Systeme sind entscheidende Faktoren, um dieses Ziel zu erreichen.

## E-Mobilität: Anforderungen bei Komplexität, Zuverlässigkeit und Robustheit

Elektrofahrzeuge werden sich nur dann erfolgreich etablieren können, wenn sich Einsatzfähigkeit, Reichweite, Sicherheit und Komfort nicht von heutigen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor unterscheiden. Robustheit und Zuverlässigkeit spielen eine zentrale Rolle. Dies wird zusätzlich verschärft, da im Elektrofahrzeug Hochvolt-Leistungselektronik für die Hochspannungsantriebe und Niedervolt-Steuerlogik direkt aufeinandertreffen, was zu vielfältigen gegenseitigen Störungen führen kann. Der Bedarf nach mehr Leistungsfähigkeit bei gleichzeitigem Zwang zur Wirtschaftlichkeit macht es erforderlich, gerade bei der Entwicklung der elektronischen Systeme für das Elektroauto auf den Einsatz modernster Prozesstechnologien zurückzugreifen, um so einen Wettbewerbsvorteil zu erhalten. Die Fahrzeughersteller wie AUDI müssen kurzfristig Bauelemente zur Verfügung gestellt bekommen, die auch bei extremen Temperaturen, bei Feuchtigkeit und unter Spannungsschwankungen zuverlässig gemäß den Kundenanforderungen funktionieren. Denn nur mit einer überzeugenden Ausfallsicherheit können Pannen und Rückläufer beim Elektroauto vermieden und die notwendige breite Akzeptanz für eine rasche Einführung dieser neuen Technologie erreicht werden.

## RESCAR 2.0: Robuster Entwurf neuer Elektronikkomponenten

Die Projektpartner in RESCAR 2.0 entwickeln Methodiken und Standards, um die Robustheit und Zuverlässigkeit des Gesamtsystems „Elektroauto“ vorhersagen und garantieren zu können. Durch die Pionierarbeit von RESCAR 2.0 können zukünftig Elektroautos mit jenem Vorsprung an Sicherheit, Zuverlässigkeit und Komfort ausgestattet werden, mit dem sich heute schon deutsche Hersteller erfolgreich vom Wettbewerb abheben. Damit wird Deutschlands Rolle als Vorreiter einer klimagerechten Politik, als Sitz technologisch führender Unternehmen und vor allem als Europas wichtigster Automobilstandort gesichert.