

ARAMiS II Abschlussveranstaltung  
20.09.2019 Stuttgart



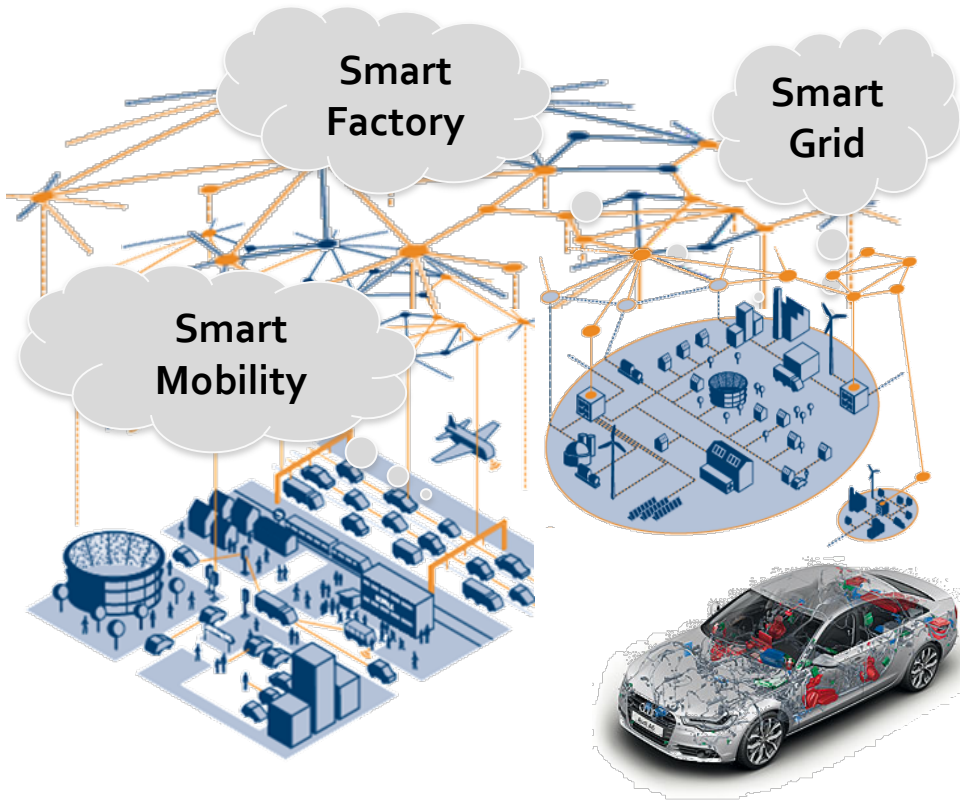
## Motivation, Zielstellung und Arbeiten

Jürgen Becker, KIT

GEFÖRDERT VOM



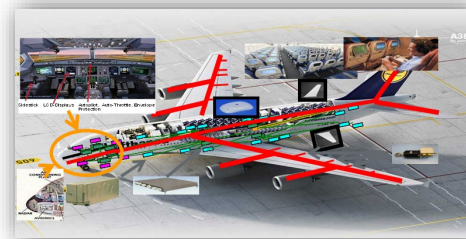
Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



## Zunahme elektronischer Systeme (HW + SW) erforderlich

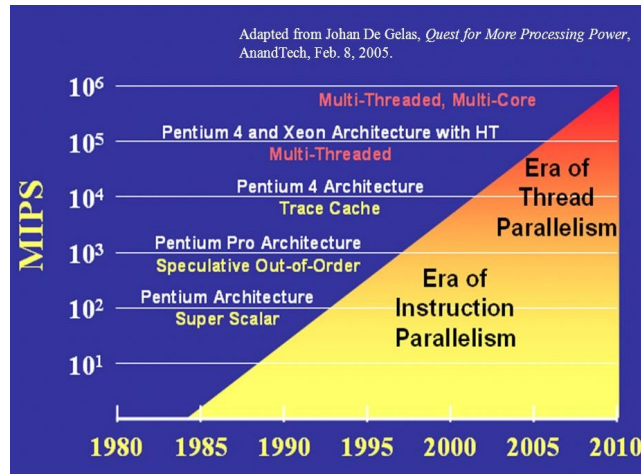
- ... zur Integration zusätzlicher Funktionen
- ... zur Bewältigung ökologischer Herausforderungen
- ... zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit
- ... zur Verbesserung der Kosteneffizienz

**Der Automatisierungsgrad hängt direkt von der eingebetteten Rechenleistung ab!**

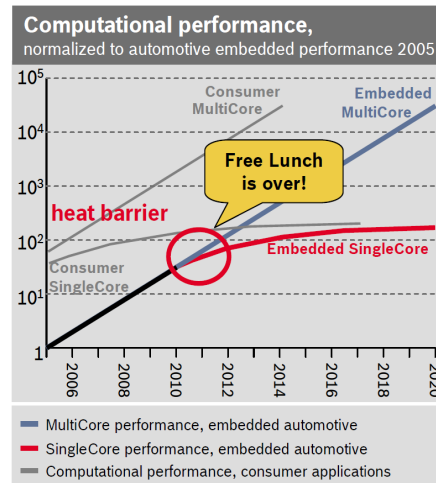


# Eingebettete zuverlässige Performanz

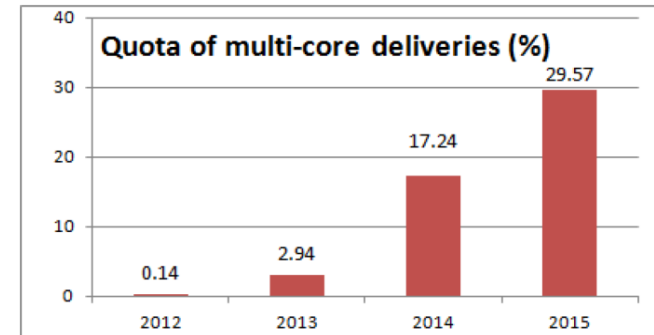
- **Singlecore:** Performanz skaliert seit 2010 nicht mehr!
- **Multicore:** ist aktuell einzige Option zur **Performanzsteigerung** bzw. -Erfüllung



[Source: The Quest for More Processing Power: "Is the single core CPU doomed?", Johan De Gelas, 2006]



[Source: The Challenge of Mastering Parallelism in Real-Time Systems, J. Haerdlein, 2014]

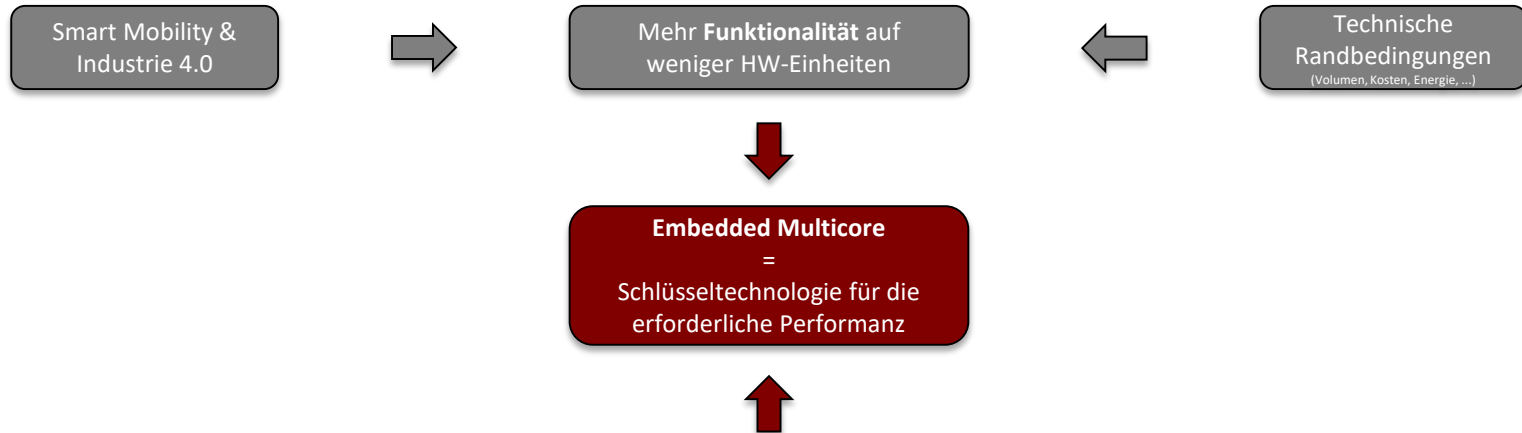


[Source: Shared SW development in multi-core automotive context, L. Michel, et. al, 2016]

Quota of deliveries based on multi-core CPU at VW/AUDI (not yet in safety critical applications):

# Schlüsseltechnologie Embedded Multicore

- **Multicore** ist die beste bekannte Lösung, ausreichend Rechenleistung zu erbringen  
-> Komplexe Systemanforderungen (**Requirements**) in Plattformen, Methoden und Entwicklungsprozessen



## Zukünftige Systemanforderungen und Eigenschaften

Funktionalität ist sicherheitskritisch in den meisten Fällen

Die Systeme sind hochgradig vernetzt

Evolutionäre Entwicklung (Legacy Code)

Benutzerfreundlichkeit und intelligente Systeme: Einsatz von „Apps“

Cyber Physical Systems mit mixed-criticality und dyn. Anpassung von Strukturen und Geräten

Unzureichende Zuverlässigkeitsgarantien  
auf Multicore-Prozessoren



## ARAMiS

Prinzipieller Nachweis der Anwendbarkeit von  
Multicore in sicherheitskritischen Anwendungen

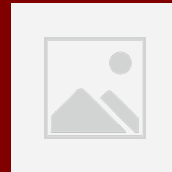


## ARAMiS II

zielt auf einen effizienten Einsatz von Multicore in sicherheitskritischen  
Anwendungen in der Praxis durch eine Bereitstellung von:



**STRUKTURIERTER MULTICORE  
ENTWICKLUNGSPROZESS**



**MULTICORE METHODEN  
UND WERKZEUGE**



**INDUSTRIELLE PLATTFORMEN  
FÜR MULTICORE SYSTEME**

## Vorgehensweise in ARAMiS II

- Orientierung an industriellen Use Cases und deren Fragestellungen

– 9 Use Cases aus 3 Domänen:

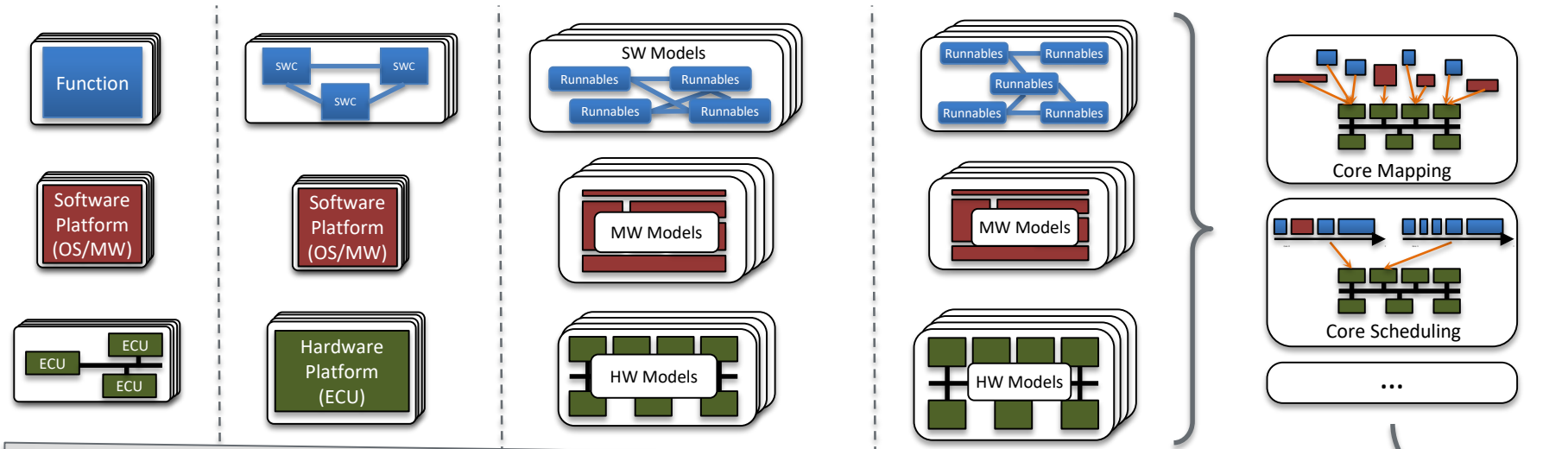


- Ableitung der aus den Use Cases folgenden Herausforderungen
- Systematische Ableitung der Anforderungen

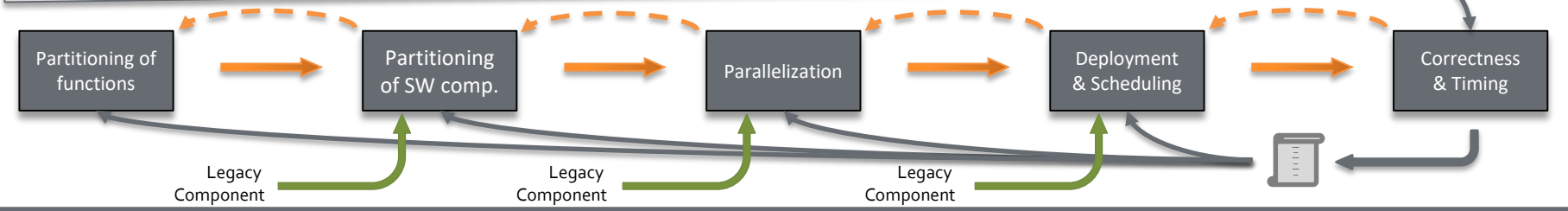
- 1. Getrennte Schritte in der Multicore-Entwicklung sind für eine strukturierte Entwicklung von Multicore-basierten Systemen nicht ausreichend:**
  - **Prozess:** Wie muss ein übergeordneter (generischer) Multicore-Entwicklungsprozess aussehen?
  - **Durchgängigkeit:** Wie kann Durchgängigkeit erreicht werden und welche Artefakte werden benötigt?
- 2. Verfügbare Methoden und Werkzeuge reichen nicht aus, um die Komplexität bei der Entwicklung von Multicore-basierten Systemen zu beherrschen:**
  - **Partitionierung:** Wann und wo soll die Funktionalität aufgeteilt und verteilt werden?
  - **Allokation:** Welche Plattform ist für ein bestimmtes Anwendungsszenario die richtige?
  - **Binding:** Welches Deployment von (Basis-)Softwarekomponenten bietet die optimale Lösung?
  - **Scheduling:** Welches Scheduling von Software-Komponenten führt zur effizientesten Ausführung?
  - **Garantien:** Wie können Plattformaspekte (z.B. WCET, Safety, Korrektheit) sichergestellt werden?
  - **Entwurfsraum:** Wie kann eine Entwurfsraum-Exploration in solchen Systemen durchgeführt werden?
- 3. Etablierte Plattformstandards & Softwarearchitekturen unterstützen nicht die Anforderungen von Multicore-basierten Systemen (z.B. Isolation, Synchronisation, Kommunikation).**



# Wissenschaftlicher & Technischer Ansatz



Abstraction

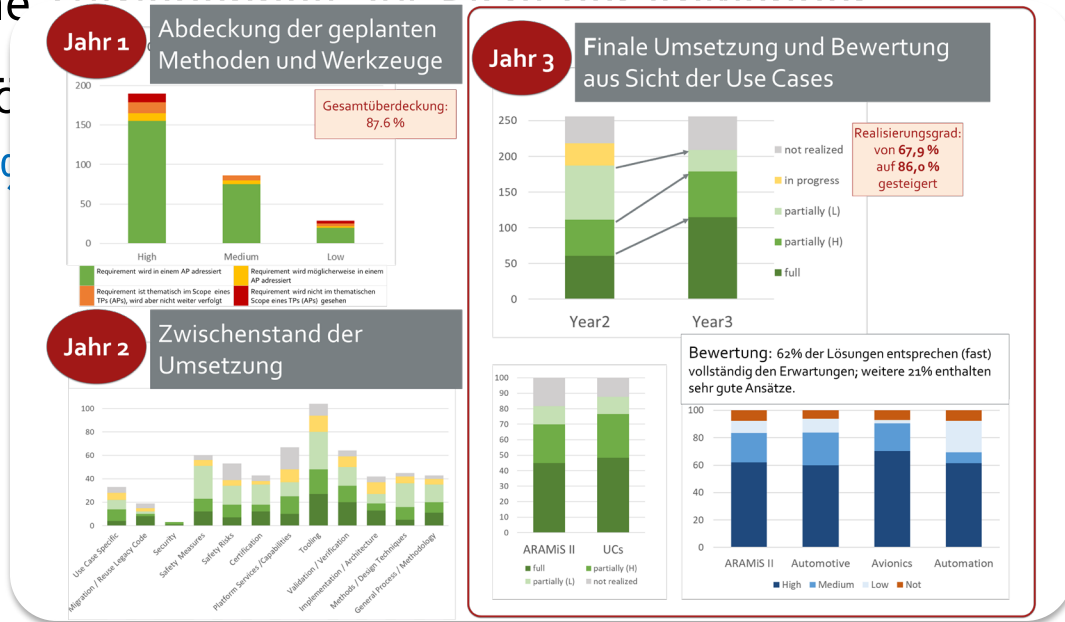


# Systematische Anforderungsanalyse

- **Systematische Analyse** der industriellen Anforderungen als Basis für alle Arbeiten in ARAMiS II
- **Ergebnis:** Hohe Zufriedenheit aus Sicht der Anwender

- **62%** der Lösungen
- weitere **21%**

**87,6%** aller relevanten Requirements werden in ARAMiS II bearbeitet!



rtungen

Erreichter Realisierungsgrad: **86,0**

## STRUKTURIERTER MULTICORE ENTWICKLUNGSPROZESS

Bereitstellung eines systematischen und strukturierten Ansatzes zur Entwicklung von Multicore Software und Plattformen



## NEUE INDUSTRIELLE PLATTFORMEN



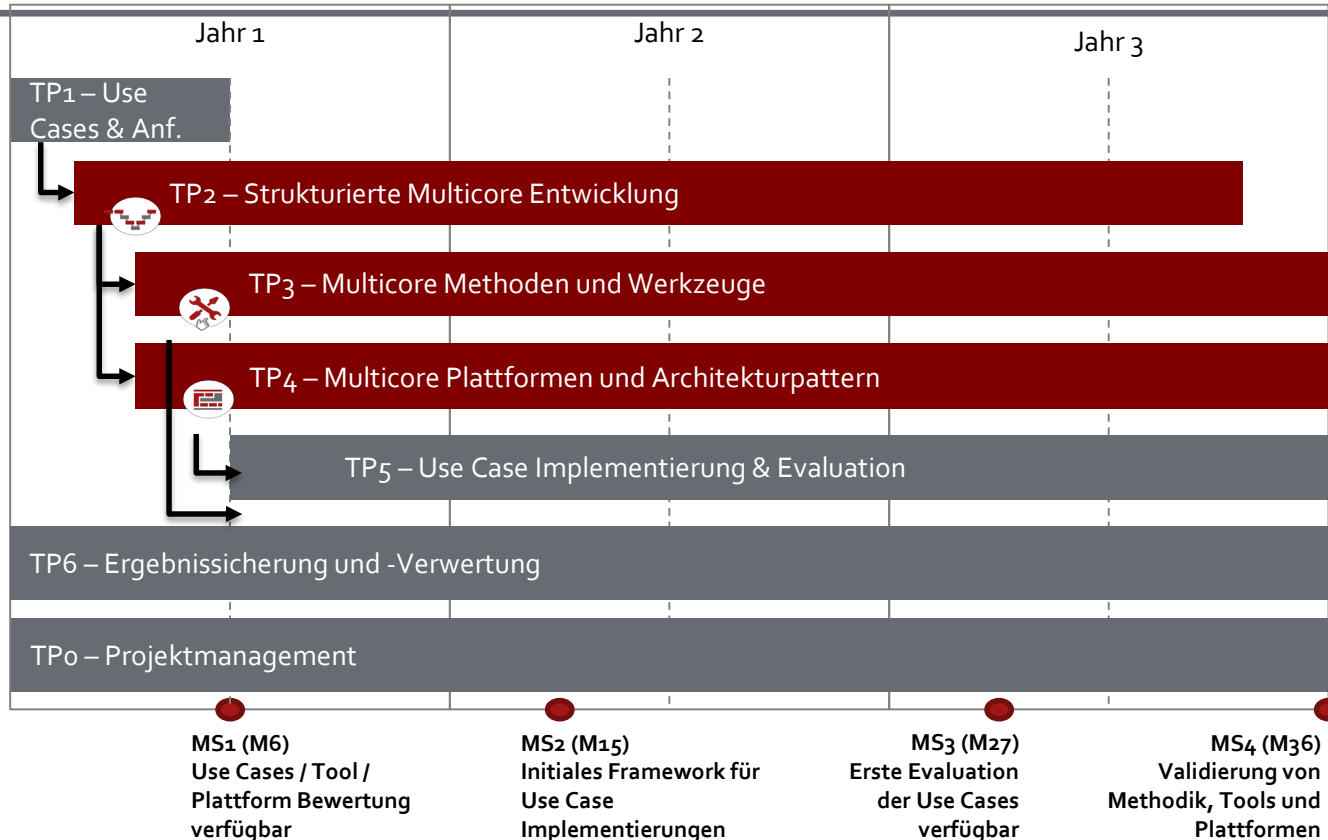
Entwicklung und Erweiterung von etablierten industriellen Plattformen unter Berücksichtigung Multicore spezifischer Anforderungen.



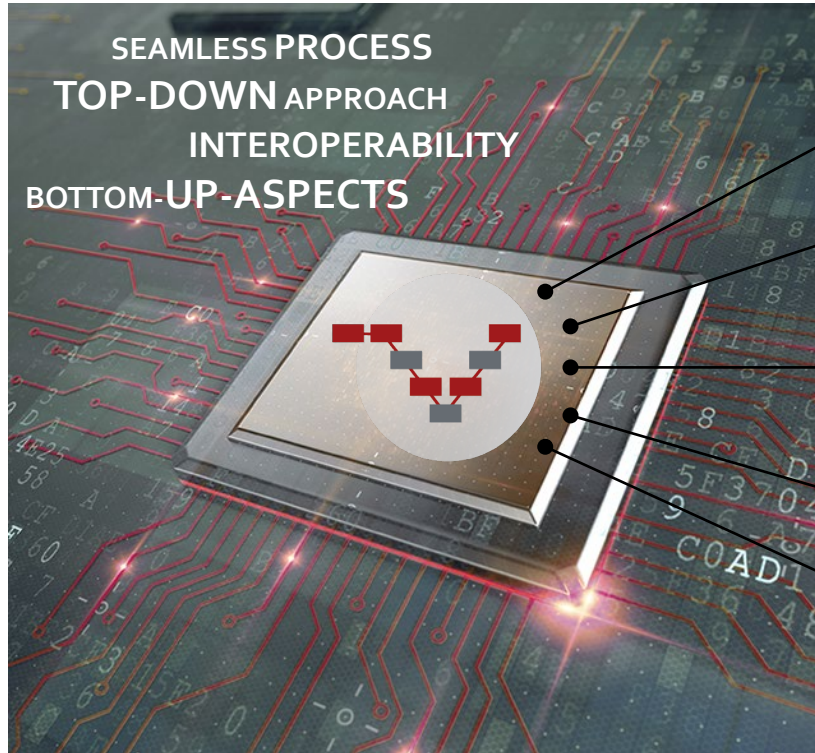
## NEUE METHODEN UND WERKZEUGE FÜR DEN ENTWICKLUNGSPROZESS

Entwicklung von Methoden und Werkzeugen, welche den strukturierten Multicore Entwicklungsprozess unterstützen

# ARAMiS II: Zeitplanung und Meilensteine



# TP2 Strukturierte Multicore-Entwicklung



Strukturierte Multicore-Entwicklung

Festlegung eines generischen und nahtlosen Entwicklungsprozesses für Multicore-Systeme

Modellbasierter "Top-Down" Entwicklungsprozess, der unnötige Entwicklungsschleifen verhindert

... aber bottom-up Aspekte berücksichtigt

Umgesetzt durch Methoden und Werkzeuge in TP3



## Multicore Methoden und Tools

Entwicklung spezifischer Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung der Multicore-Entwicklung

Erweiterung der Methoden für alle Schritte im Entwicklungsprozess (z.B. Partitionierung, Deployment, Scheduling)

Höherer Automatisierungsgrad in der Entwicklung durch Werkzeugunterstützung



Industrielle Plattformen für  
Multicore-systeme

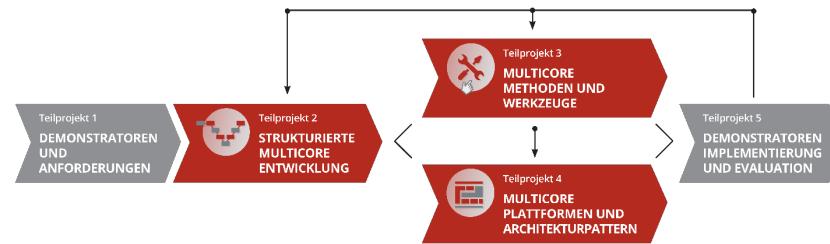
Entwicklung und Erweiterung von  
etablierten industriellen Plattformen  
für die Verwendung von Multicore-  
basierten Systemen

Untersuchung von Basissoftware,  
Middleware und Betriebssystemen

Auswertung und Entwicklung von  
ausfallsicheren Konzepten für  
Multicore-Plattformen

# Validierung der Ergebnisse in Use Cases

- Nachweis der Anwendbarkeit der entwickelten Konzepte und Methoden durch repräsentative und praxisrelevante Use Cases
  - Anwendungsbereiche: Automobilbau, Luftfahrt, Industrieautomatisierung



- Evaluationen stellen Praxistauglichkeit der entwickelten Methoden, Werkzeuge und Plattformadaptionen sicher



# Projektinformationen

**Automotive**

**Avionik**

**Forschungseinrichtungen**

- **Koordination:** Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- **Laufzeit:** Oktober 2016 – September 2019
- **Konsortium:** 33 Partner
- **Budget:** > 26 Mio.€
- **Web:** [www.aramis2.de](http://www.aramis2.de)
- **Publikationen** >80 ([www.aramis2.org/publikationen](http://www.aramis2.org/publikationen))

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

PROJEKTRÄGER:

DLR Projektträger