



Modellbildungsprozesse in der Praxis am Beispiel der Firma LFK

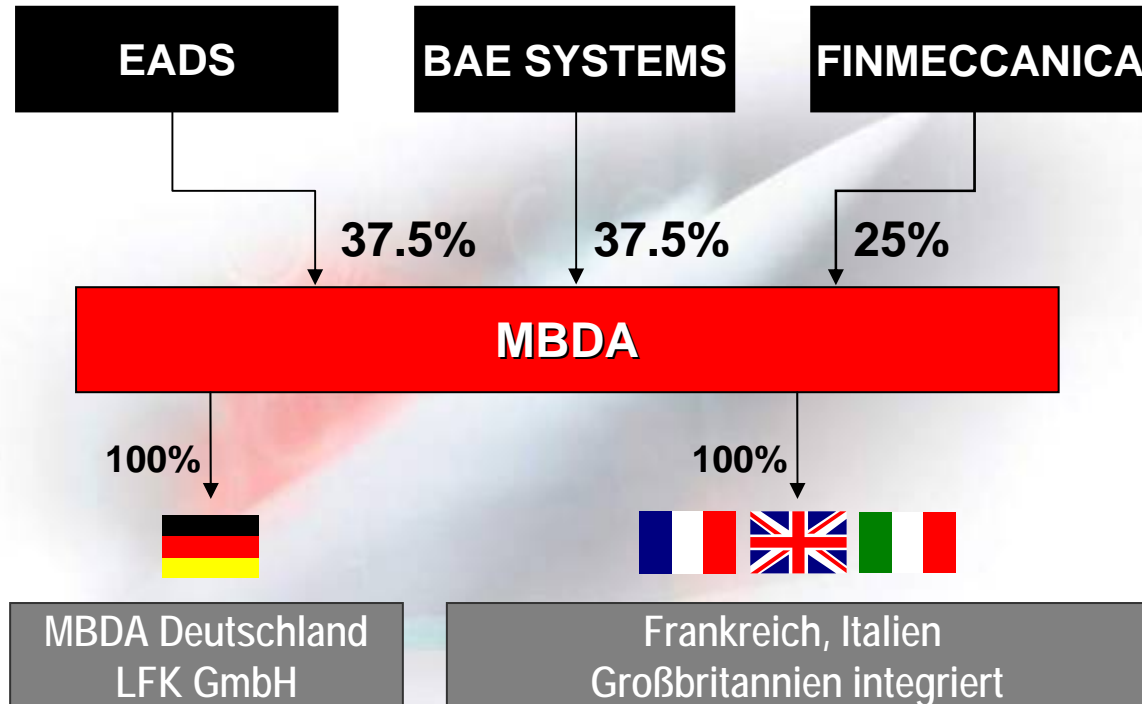
Dr. Peter Schätz

LFK – Lenkflugkörpersysteme GmbH

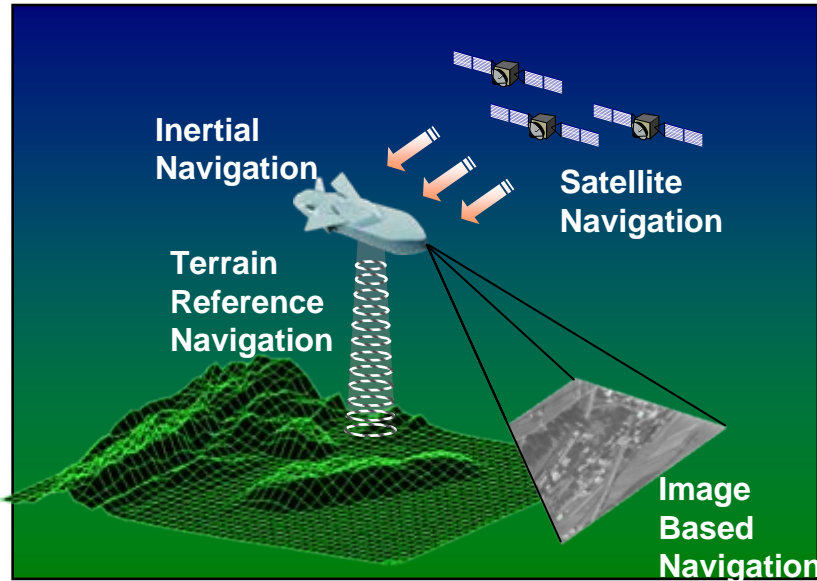
Flugführung, System- und Echtzeitsimulation

1. Einführung in die FK-Entwicklung
2. Modellierungsprozess für Entwicklungsmodelle
3. Modellierungsprozess für Nachweismodelle
4. Verbesserung des Modellierungsprozesses
5. Zusammenfassung

MBDA Struktur



FK-Projekte (Beispiele)



Taurus KEPD350



PARS 3 LR



Milan AdT

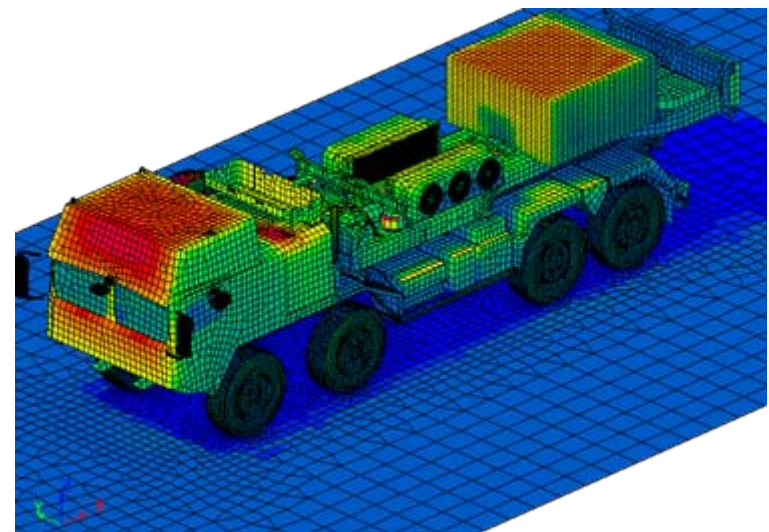
Modelle in der FK-Entwicklung (Beispiele)



FK-Modelle/Waffenanlagenmodelle

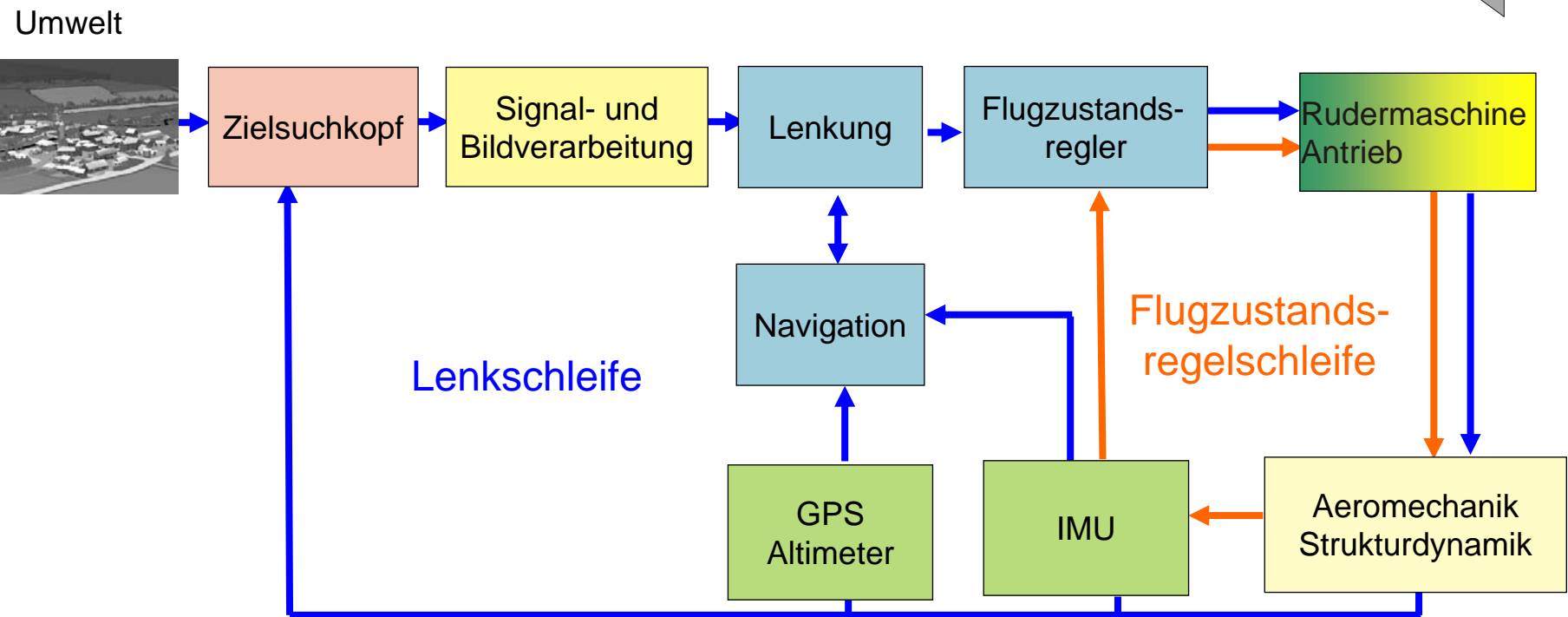
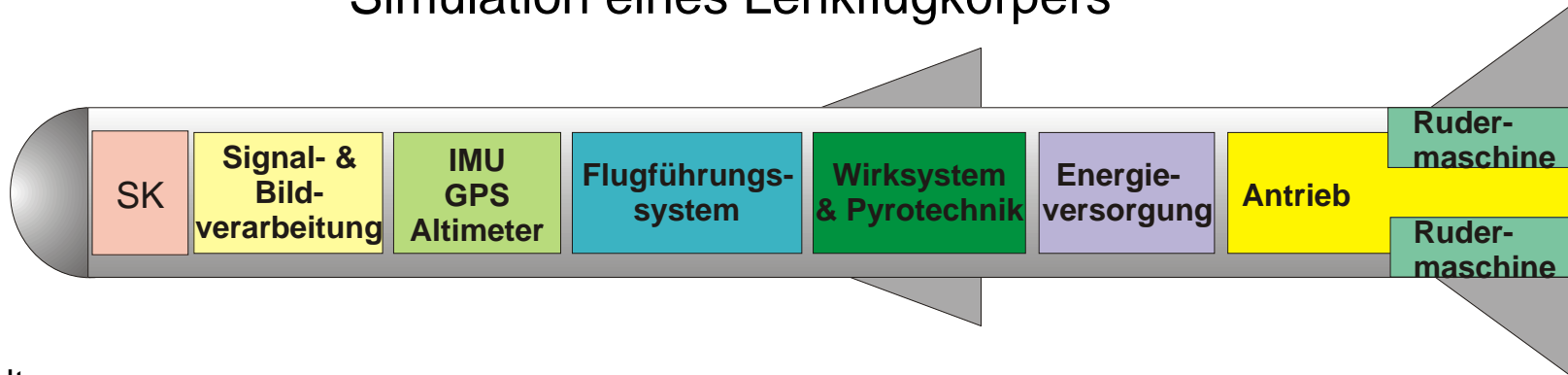


3d-Szenenmodelle



thermische Modelle/IR-Signaturmodelle

Simulation eines Lenkflugkörpers



Aufgaben der Simulation in der FK-Entwicklung

Spezifikation



- Studien

Design/ Realisierung



- Algorithmen
(Lenkung +
Regelung,
Bildverarbeitung)
- Systemleistung

Tests/Feldversuche



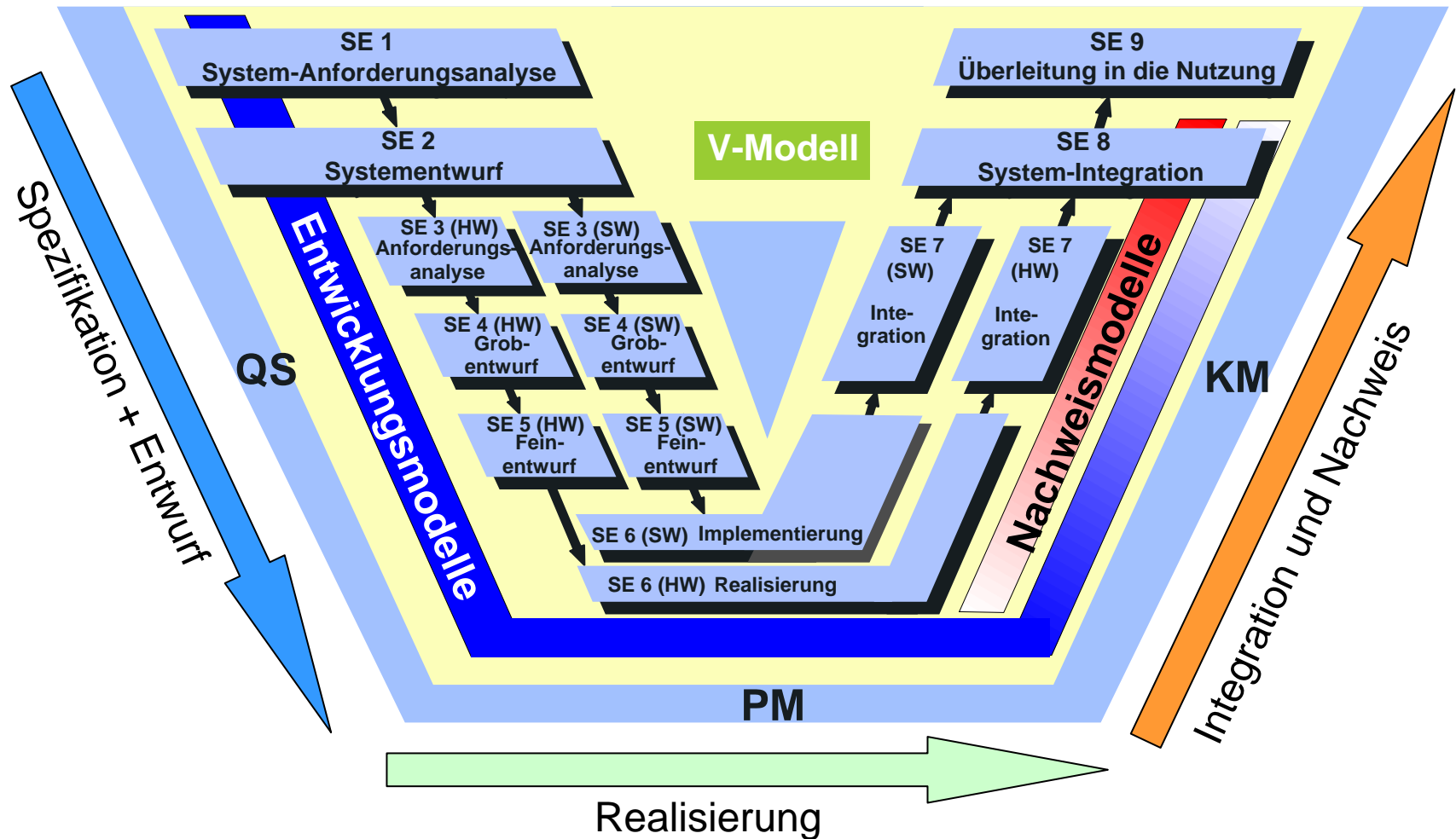
- Vorsimulationen
- Nachsimulationen
- Problemanalyse

Nachweis

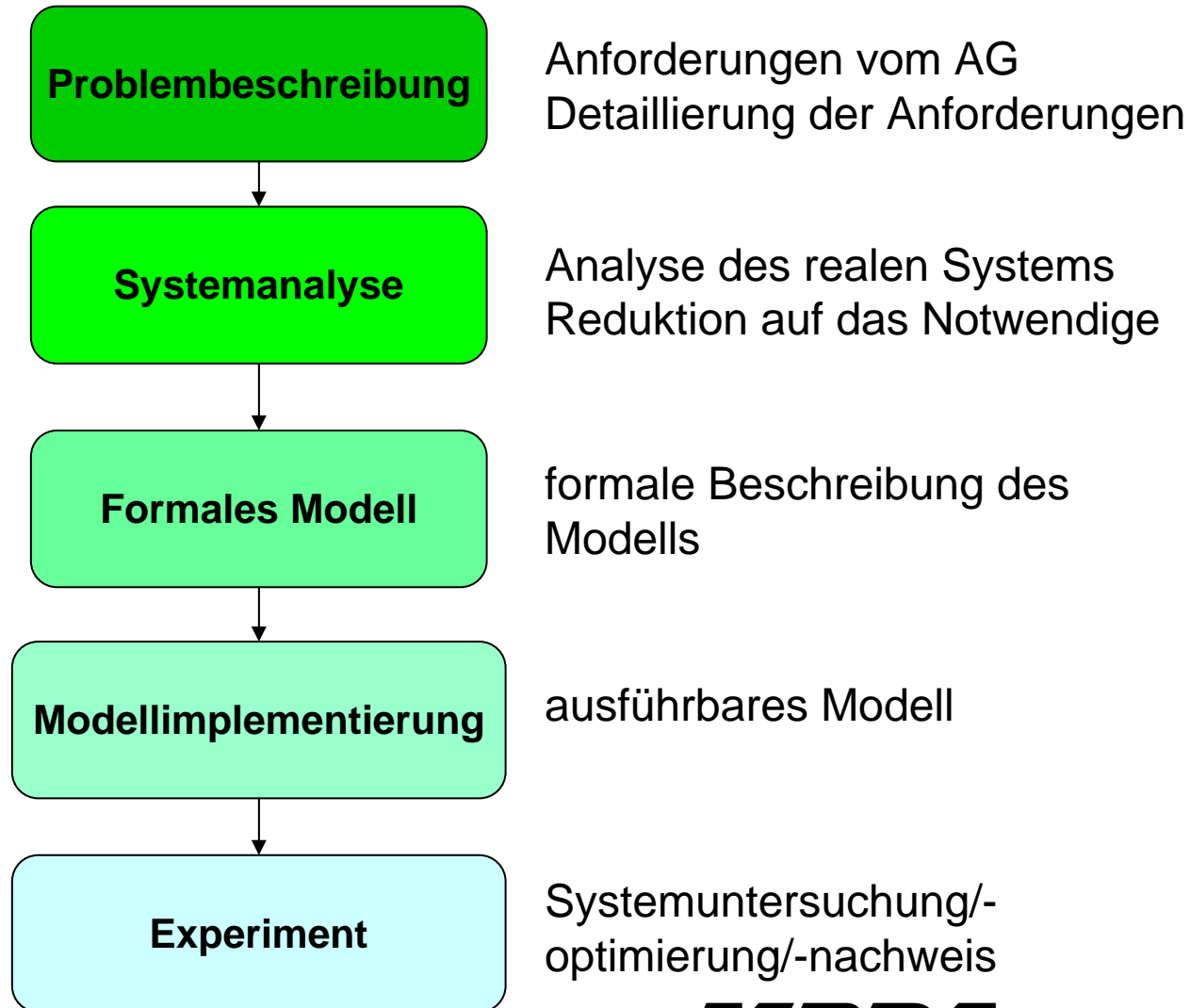


- Systemleistungs-
nachweise

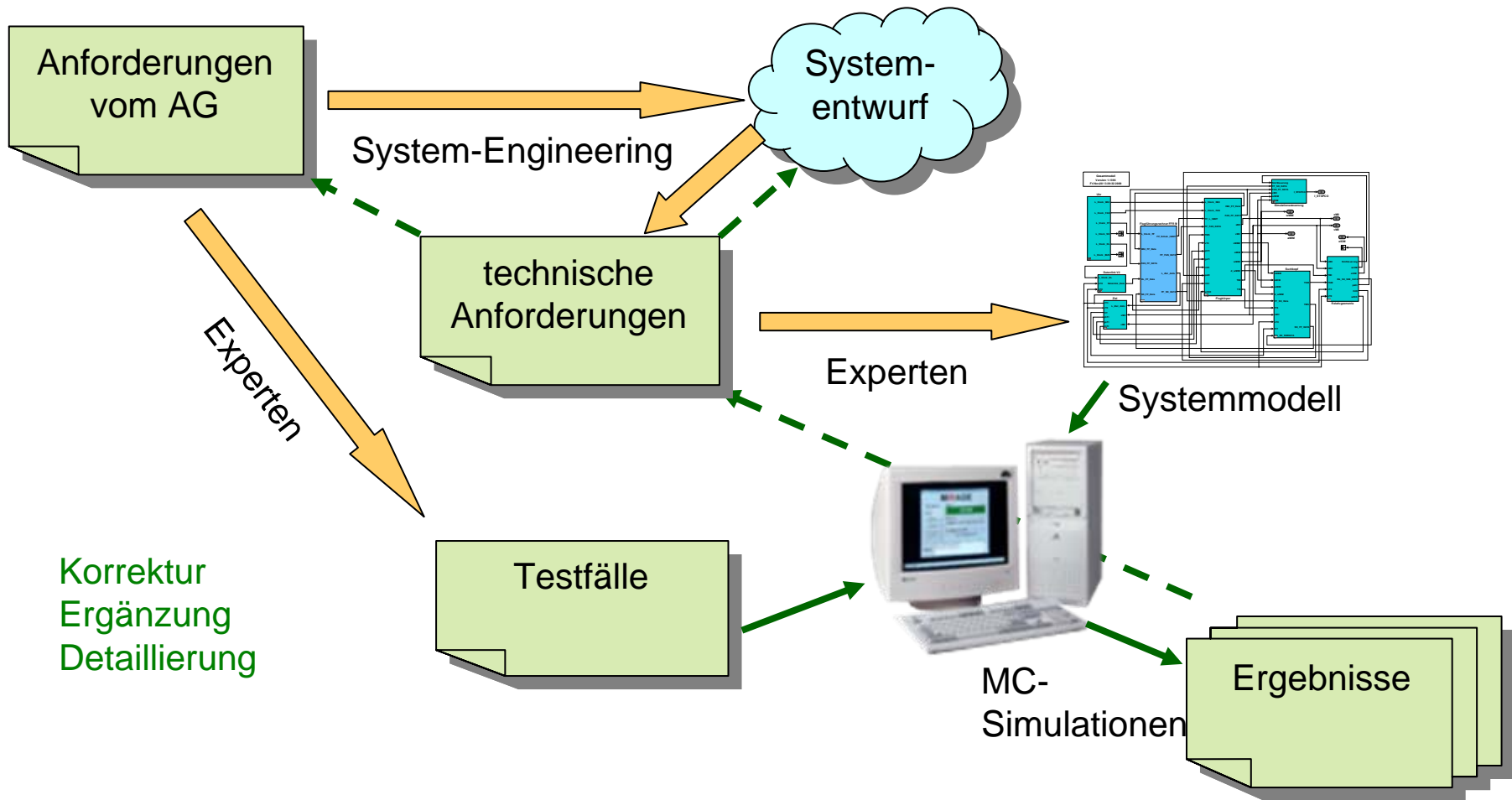
Modelle in den Phasen des Vorgehensmodells



Modellierungsprozess (gemäß ITIS)



Modellierungsprozess für FK-Entwicklungsmodelle



Reales System existiert nicht!

Modellierungsprozess für Entwicklungsmodelle

Charakteristika:

- reales System existiert nur als grober Entwurf
- Modellierung ist ein kreativer Prozess
- iterative Entwicklung des Systemmodells
- ein Phasenmodell ist nicht anwendbar

Zielsetzungen des Prozesses:

- Erstellung eines Referenzmodells des Systems und der Subsysteme
- Flugführungskonzept
- Algorithmik (Bildverarbeitung, Lenkung, Regelung, Navigation, etc.)
- FK-Konstruktion (Stabilität, Gewicht, Aerodynamik, etc.)

Qualitätssicherung durch Versionskontrolle
Sicherstellung der Reproduzierbarkeit von Experimenten

Charakteristika der Nachweismodellierung

Zielsetzung Nachweis von System-/Subsystemanforderungen

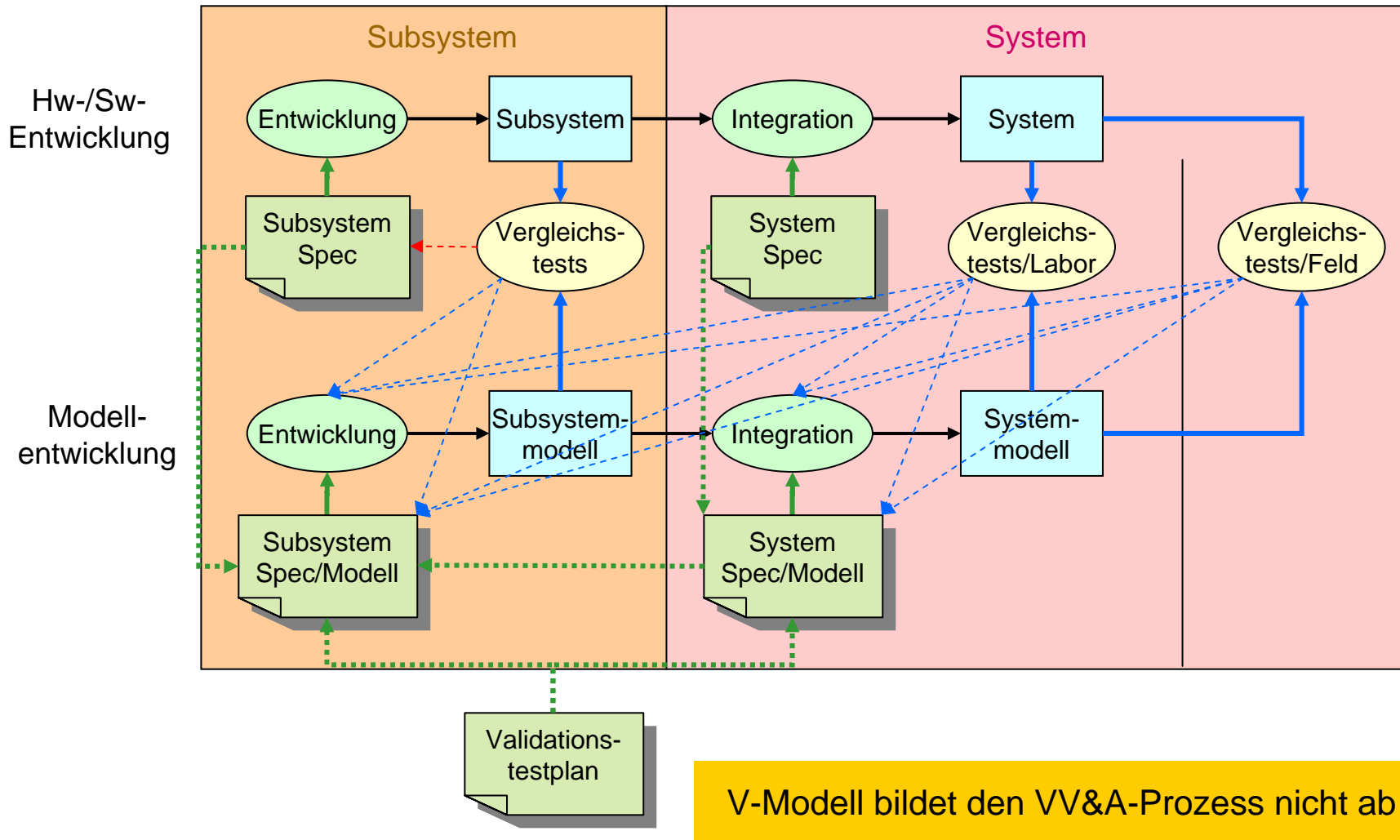
Anforderungen Spezifikationen + Validierungskriterien

Vorgehensweise Modellierung des realen Systems/Subsystems

Phase nach Erstellung des realen Systems/Subsystems

Qualitätssicherung Verifikation, Validierung & Akkreditierung

Modellierungsprozess für Nachweismodelle



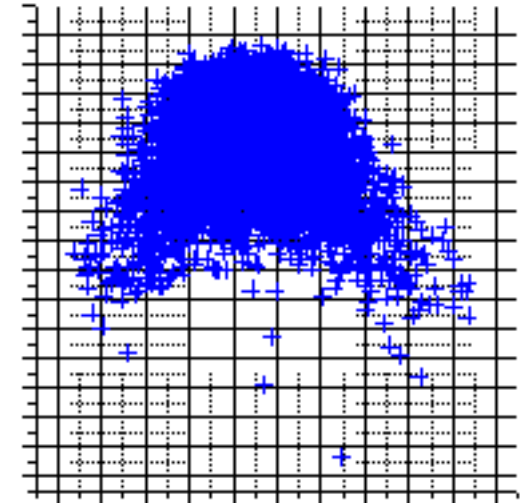
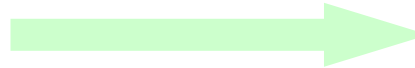
Modellvalidation



Einflüsse auf FK-Leistung:

- Bauteiletoleranzen
- Driftverhalten Messgrößen
- Rauschen von Messgrößen
- Einbaufehler
- etc.

Statistik des FK-Verhaltens

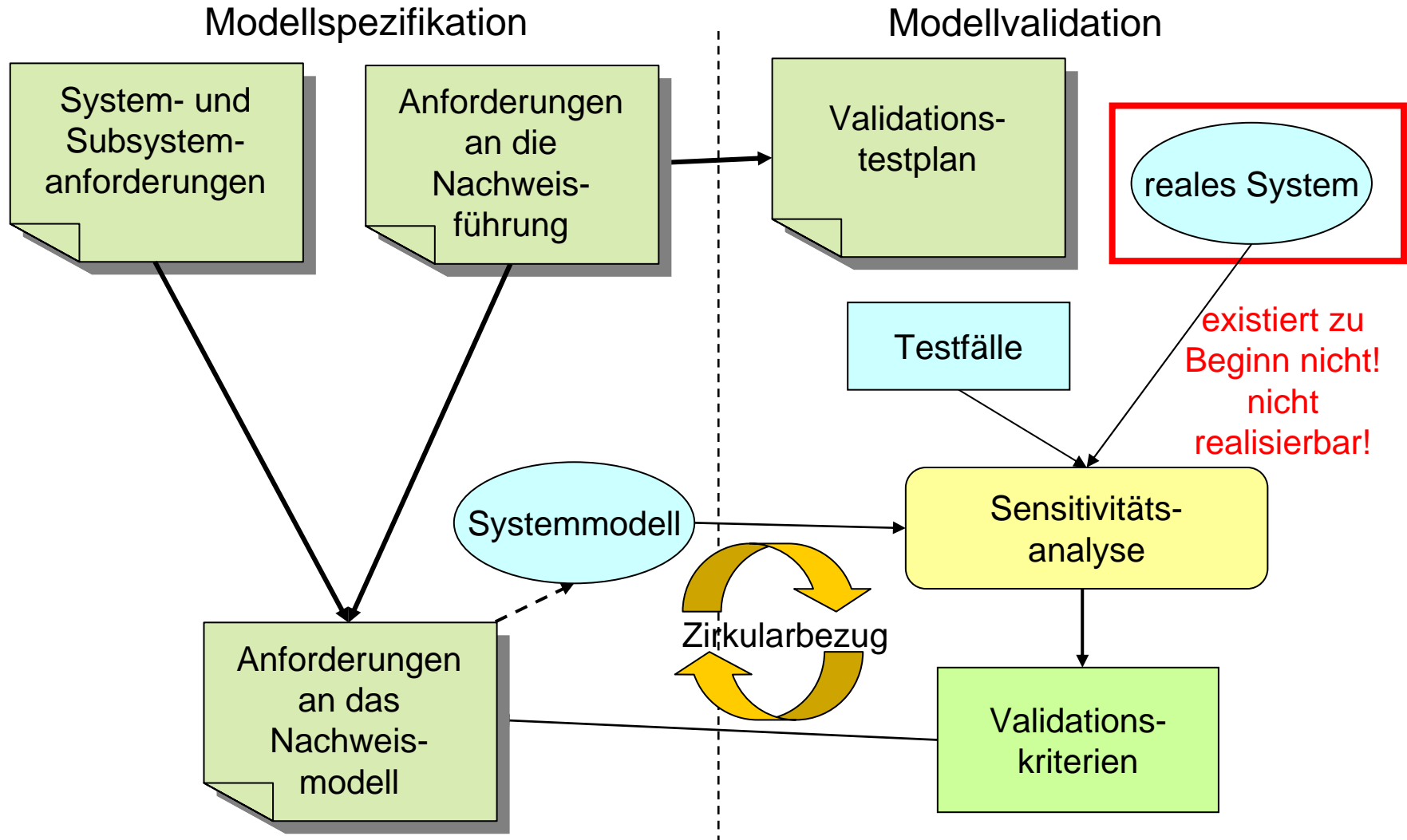


z.B. Trefffehler des FK

Validationskriterien:

Modellverhalten innerhalb der Bandbreite des realen Systemverhaltens \Rightarrow validiert

Anforderungen an Nachweismodelle



Erfahrungen aus Modellierungsprozess für Nachweismodelle

Nachweismodelle in der Praxis erfolgreich erstellt und VV&A-Prozess durchlaufen.

aber:

kein definierter **VV&A-Prozess** bei Projektbeginn

- kaum vertragliche Festlegungen für den VV&A-Prozess
- Richtlinien behandeln Modelle als Software (Unterstützungs-Software)
- keine Berücksichtigung im V-Modell

fehlende **Modellanforderungen**

- unzureichende Festlegung der Nachweiserbringung
- Problem: Festpreisverträge ↔ Festlegung der Modellanforderungen im Projektverlauf

Verbesserungsmöglichkeiten des Modellierungsprozesses

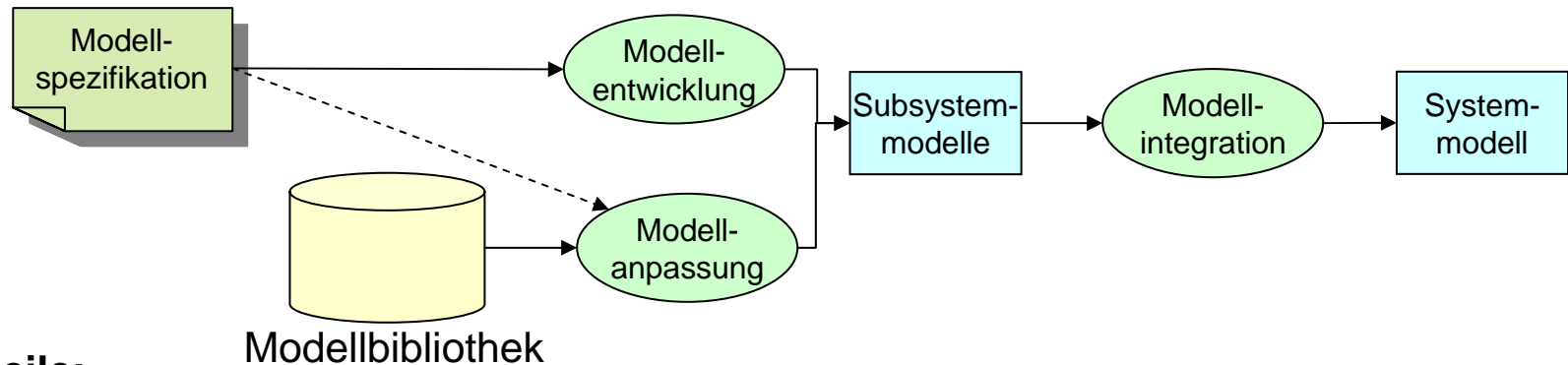
Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Modellierung

- Festlegung des VV&A-Prozesses
- Festlegung der Nachweisleistungen

Verbesserung des Modellierungsprozesses

- Wiederverwendung von Modellen
- effizientere Modellerstellung im Rahmen der modellbasierten Entwicklung

Wiederverwendbarkeit von Modellen



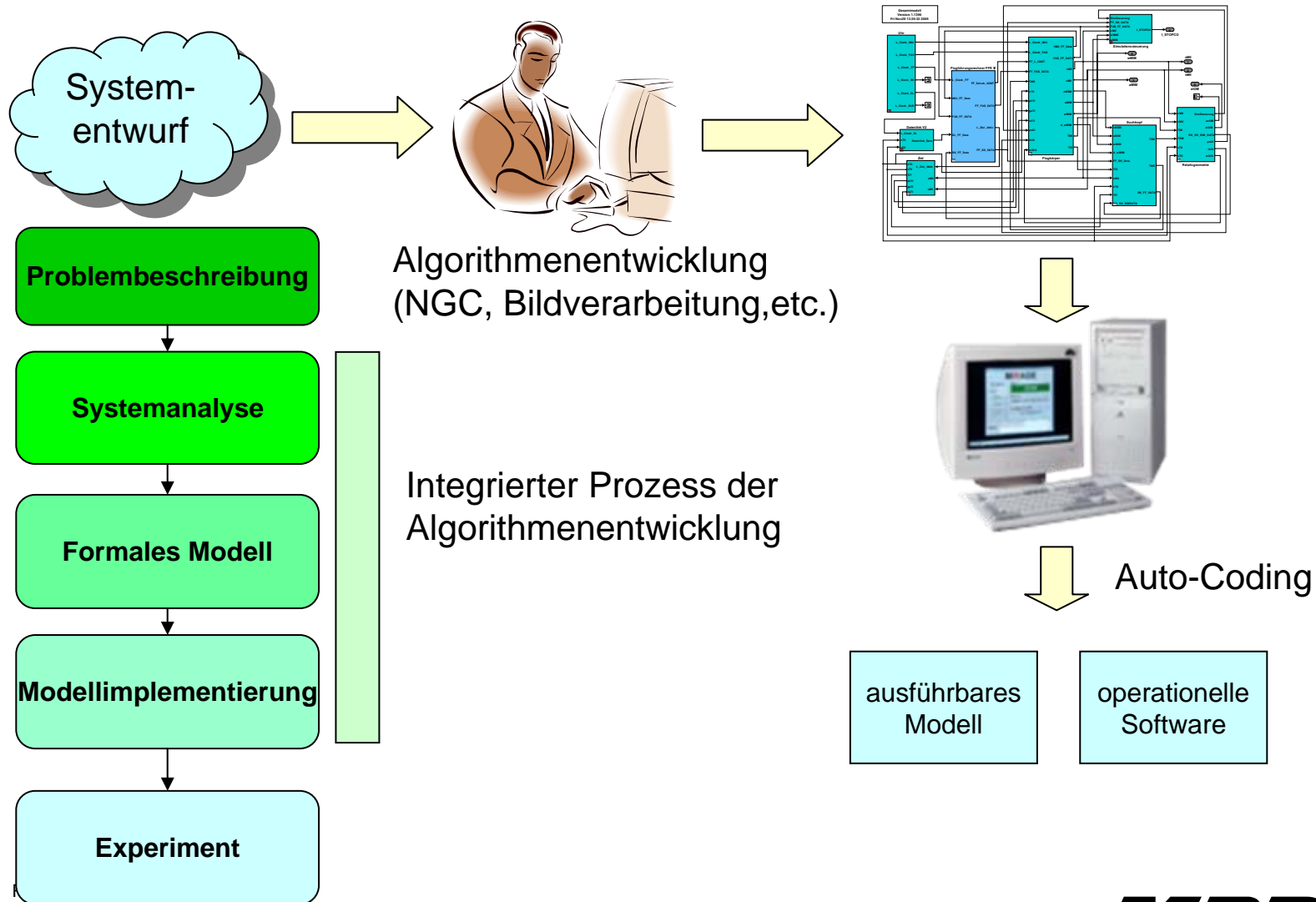
Vorteile:

Reduktion des Aufwandes (Kosten, Zeit)

Einschränkungen:

- Neuentwicklung vieler Subsysteme (Sensorik, Algorithmik)
- lange Entwicklungszyklen
- generische Modelle oftmals nicht praktikabel (zu komplex, Laufzeit)
- meist nur für allgemeine Modelle anwendbar (Transformationen etc.)
- Beschränkungen bzgl. des Quell-Codes (Programmiersprache)
- Know-How-Schutz der beteiligten Firmen

Modellbasierte Entwicklung



Modellierungsprozess der modellbasierten Entwicklung

Vorteile:

- schneller Prozess für die Modellerstellung
- keine Schnittstelle Algorithmentwicklung/Modellierung
- übersichtliche Modellierung

Probleme:

- Abhängigkeit von der Qualität des Auto-Code-Generators
- Code-Änderungen nur im Matlab/Simulink-Modell
- Debugging-Prozess wird schwieriger
- sicherheitskritische Software

Der modellbasierten Entwicklung gehört die Zukunft.

Zusammenfassung

- Modelle und Simulationen wurden bisher in Entwicklung und Nachweis von FK-Systemen erfolgreich eingesetzt und sind inzwischen in der FK-Entwicklung unverzichtbar.
- Der Modellierungsprozess ist komplex und wird von den bisher verwendeten Vorgehensmodellen nicht ausreichend unterstützt.
- Eine wesentliche Schwachstelle der bisherigen Vorgehensweise ist die unzureichende Festlegung von Nachweis- und Modellanforderungen zu Projektbeginn und der fehlende VV&A-Prozess.
- Die Weiterentwicklung des Modellierungsprozesses bringt Verbesserungen, wirft aber auch neue Fragen auf.