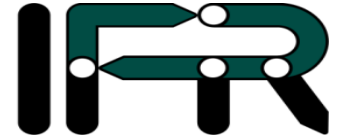




**Technische  
Universität  
Braunschweig**

Institut für  
Regelungstechnik



# Übung - Klausurvorbereitung

Inga Jatzkowski, M.Sc.

## Klausur Fahrzeugsystemtechnik

31. August 2020  
16:15 – 17:15 Uhr

keine freie Raumwahl, Einlass vorher, siehe Richtlinien zu Klausuren unter Corona-Hygieneauflagen  
Räume: Tentomax, Stadthalle (Planung noch nicht final!)

1 Stunde Bearbeitungszeit, **Keine Hilfsmittel!**

# Fahrzeugsystemtechnik – Klausur

- Rahmenbedingungen: 60 Minuten, **keine** Hilfsmittel
- Themenbereiche
  - Fahrzeugsystemtechnik allgemein
  - Wissensrepräsentation und lineare kontinuierliche Systeme
  - UML
  - Architekturen
  - Systematischer Entwurf von Fahrerassistenzsystemen
  - Entwurfsprozesse und Anforderungsanalyse
  - Testen
  - Funktionale Sicherheit

# Mögliche Klausurthemen Übungen

## ■ UML

- Modellierung eines Systems mittels
  - Aktivitätsdiagramm
  - Zustandsdiagramm
  - Use-Case Diagramm

# Mögliche Klausurthemen

## Vorlesung

### ■ **Fahrzeugsystemtechnik**

- Perspektiven in der Fahrzeugentwicklung
- Allgemeines (Komplexität, Emergenz,...)
- Systemtheorie

### ■ **Methoden zur Beherrschung von Komplexität**

- Entwicklungsprozesse
  - Vorgehensmodelle
    - Phasenmodelle (Wasserfall, Software-Lebenszyklus, V-Modell '97, V-Modell XT, Evolutionäre Modelle)
    - Entwurfsmodelle (Systematischer Entwurf, + Erweiterung)

# Mögliche Klausurthemen

## Vorlesung

### ■ Architekturen

- Allgemeines
- Hierarchische Systeme
- Verhaltensbasiert (Subsumption, Rasmussen, Donges, 4D)
- Nutzung im Entwicklungsprozess

### ■ Modellbildung

- Beschreibungsebenen / Begriffe
- Räumlich-Zeitliche Modelle (Lineare kontinuierliche Systeme, Lineares Einspurmodell, Querführungsmodell 5. & 3. Ordnung, Beobachter)
- Einfache Zustandsregelung
- Diskrete ereignisorientierte Modelle (Automaten, Zustandskarten)

# Mögliche Klausurthemen Übungen

## ■ Systemtheorie

- Beobachtbarkeit
- Steuerbarkeit
- Stabilitätskriterien
- LZI-System

## ■ Einspurmodell

- Wichtige Größen kennen
- Annahmen und Auswirkungen
- Schwimmwinkel
- Querführungsmodell reduzieren 5. -> 2.

# Mögliche Klausurthemen Übungen

## ■ Beobachter

- Idee
- Bedingung für Konstruktion
- Blockschaltbild
- Luenberger-Matrix  $L$  berechnen können

## ■ Zustandsautomaten

- Moore- & Mealy-Automaten
- Erweiterung durch Zustandskarten (State Charts)



- **Sicherheit als emergente Eigenschaft**
  - ISO26262
    - Konzeptphase (Item Definition, G & R, FuSiKo)
    - Management der FuSi
    - Unterstützende Prozesse
    - Defizite

- **Test**

- Testen

- Grundlagen (Vokabular, Testaufbau, Testablauf, Testteam)
    - Testarten (Allgemein, Klassifikation von Prüftechniken, Black-Box-Test, White-Box-Test)
    - Szenarienbasiertes Testen

# Fahrzeugsystemtechnik

Was versteht man unter dem Begriff der Emergenz?

# Systemtheorie

Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, um ein System als linear zu klassifizieren?  
Geben Sie auch eine mathematische Formulierung der nötigen Bedingungen an.

# Systemtheorie

Wie ist Übertragungsstabilität für ein zeitkontinuierliches System definiert (qualitativ)?

# Systemtheorie

Geben Sie die allgemeine vektorielle Darstellung der Zustandsgleichung für die Systembeschreibung an.

Erläutern Sie qualitativ welches Wissen über das System in welchen Matrizen modelliert wird.

# Systemtheorie

Wie lässt sich aus der Zustandsraumdarstellung die Übertragungsfunktion eines Systems ermitteln? Geben Sie hierbei auch Ihre Herleitung an.

# Systemtheorie

Wie ist die Zustandsstabilität eines Systems qualitativ definiert? Geben Sie zusätzlich ein mathematisches Kriterium an.



# Lineare kontinuierliche Systeme

Welche Annahmen liegen dem linearen Einspurmodell zugrunde? Nennen Sie mindestens 5 Stück.

# Lineare kontinuierliche Systeme

Zeichnen Sie ein Blockschaltbild eines dynamischen Systems mit Beobachter. Beschriften Sie das Blockschaltbild sorgfältig.

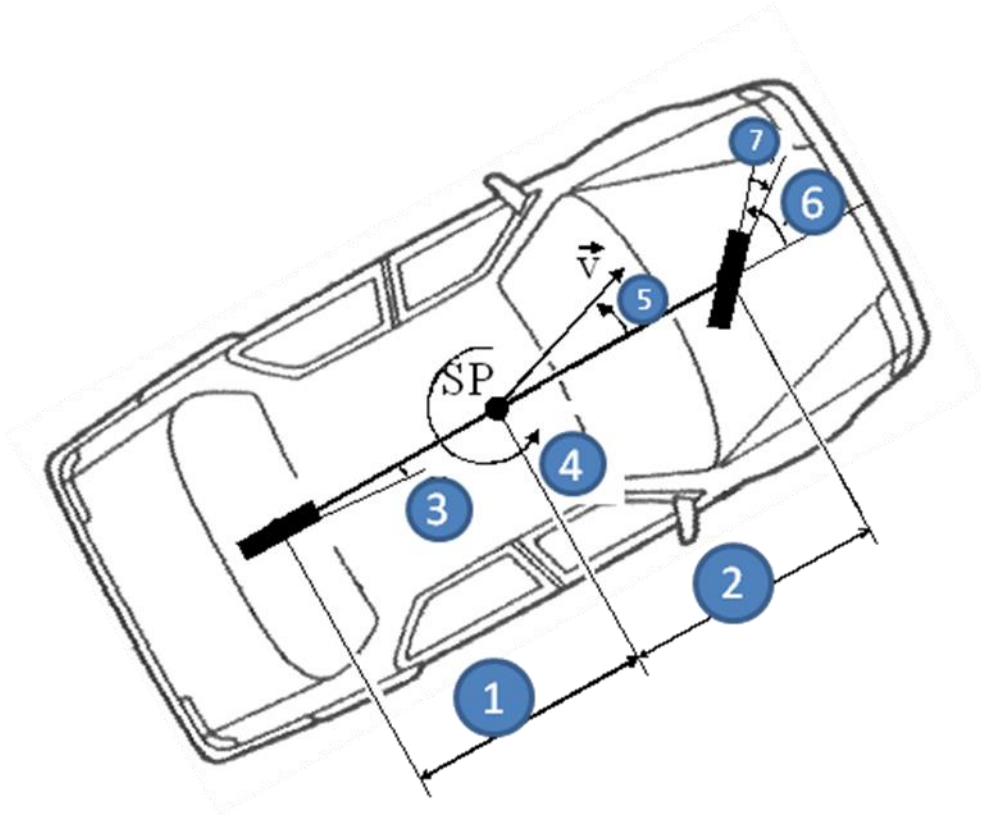
# Lineare kontinuierliche Systeme

Reduzieren Sie das gegebene Querführungsmodell 5.Ordnung soweit wie möglich, so dass damit ein Schwimmwinkelbeobachter konstruierbar ist. Notieren Sie das Modell in Zustandsdarstellung unter der Annahme, dass der Lenkwinkel die einzige Eingangsgröße ist.

$$\begin{pmatrix} \dot{\lambda} \\ \ddot{\Psi}_v \\ \dot{\beta} \\ \dot{\Psi}_{rel} \\ \dot{y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{c_{\alpha v} l_v}{I_z} & -\frac{c_{\alpha v} l_v^2 + c_{\alpha h} l_h^2}{I_z v} & -\frac{c_{\alpha v} l_v - c_{\alpha h} l_h}{I_z} & 0 & 0 \\ \frac{c_{\alpha v}}{mv} & -1 - \frac{c_{\alpha v} l_v - c_{\alpha h} l_h}{mv^2} & -\frac{c_{\alpha v} + c_{\alpha h}}{mv} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & v & v & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \lambda \\ \dot{\Psi}_v \\ \beta \\ \Psi_{rel} \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \dot{\lambda} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ -v \\ 0 \end{pmatrix} c_0$$

# Lineare kontinuierliche Systeme

Beschriften Sie folgende schematische Darstellung des linearen Einspurmodells in der nachstehenden Tabelle.



Nr.	Bezeichnung/Bedeutung
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

# Systemtheorie

Nennen Sie ein mathematisches Kriterium zum Prüfen der Steuerbarkeit.

# Lineare kontinuierliche Systeme

## Beobachter

Wo liegen die Pole der Übertragungsmatrix eines Beobachters in Abhängigkeit von der Rückführungsmatrix  $L$ ? Geben Sie eine Herleitung für Ihr Ergebnis an.

## Beobachter

Für folgendes System soll ein Beobachter zur Zustandsrekonstruktion so entworfen werden, dass die Beobachterfehlerdynamik einen doppelten Pol bei  $s = -2$  aufweist.

$$\begin{aligned}\dot{x} &= \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u \\ y &= \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x\end{aligned}$$

1. Überprüfen Sie das System auf die Beobachtbarkeit.
2. Bestimmen Sie die Beobachterkoeffizienten  $l_1$  und  $l_2$ .

# Lineare kontinuierliche Systeme

## Einspurmodell

Wie ist der Schwimmwinkel im Fahrzeug definiert?

Welche Bedeutung hat der Schwimmwinkel bzgl. der Dynamik des Fahrzeugs?



# Anforderungen

In welche Aufgaben gliedert sich das Anforderungsmanagement?

# Anforderungen

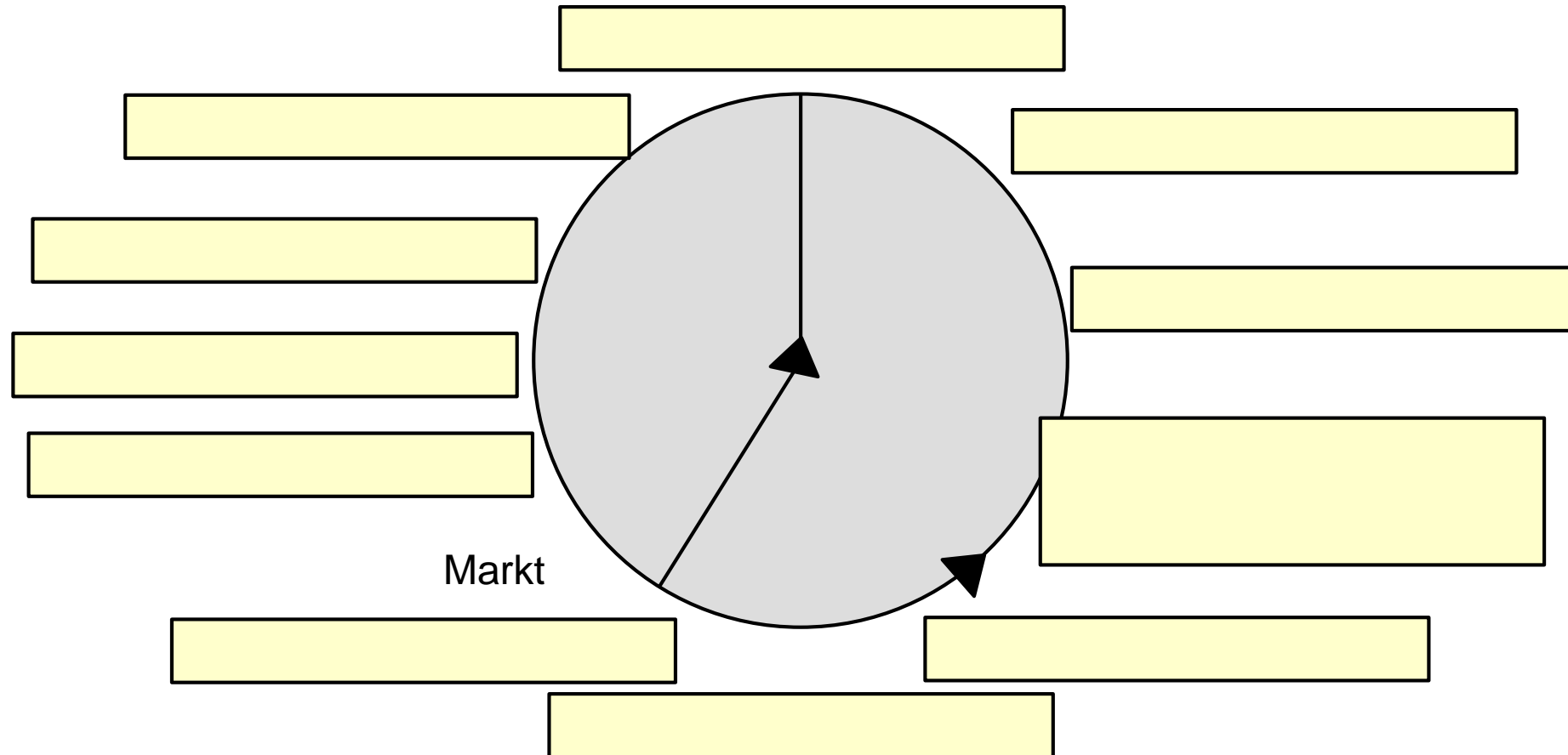
Warum ist Anforderungsmanagement erforderlich?

# Anforderungen

Wie sollte in eine Anforderung aufgebaut sein?

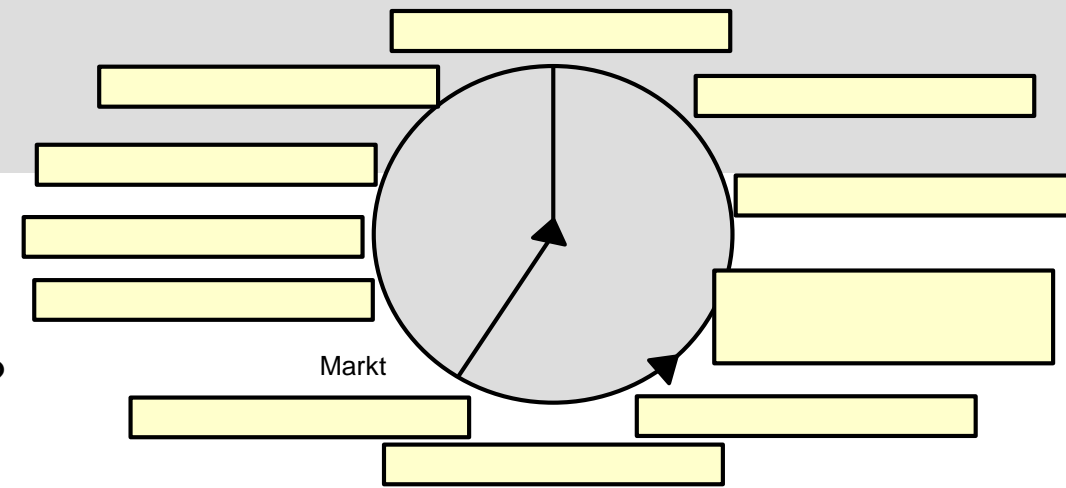
# Systematischer Entwurf von Fahrzeugsystemen

Vervollständigen Sie das nebenstehende Schaubild.



# Systematischer Entwurf von Fahrzeugsystemen

Was ist in dem Zusammenhang mit dem Aspekt Markt gemeint?



# Entwicklungsprozesse

Was versteht man unter dem Begriff Phasenmodell?

Nennen Sie ein Beispiel für ein Phasenmodell. In welche Phasen gliedert sich das von Ihnen gewählte Modell?

# Entwicklungsprozesse

Im V-Modell '97 besteht der erste Schritt darin Anforderungen zu erstellen und festzulegen. Welche Quellen können dabei für die Erstellung von Anforderungen herangezogen werden?

# Entwicklungsprozesse

Der Mensch ist ein schlechter Überwacher von automatisierten Systemen.

Welche Maßnahmen können den Menschen bei dieser Überwachungsaufgabe unterstützen?



# Entwicklungsprozesse

Was zeichnet evolutionäre Modelle aus? Wofür sind diese Modelle primär geeignet?

# Agile Entwicklung

Wie unterscheiden sich iterative und inkrementelle Entwicklung?

# Agile Entwicklung

Sie haben in der Vorlesung das Agile Manifest der Softwareentwicklung kennengelernt. Welches sind die vier Leitwerte dieses Manifests?

# Agile Entwicklung

Welche drei agilen Prozesswerkzeuge bzw. Methoden findet besonders im Automotive-Bereich Anwendung?

# Agile Entwicklung

Was ist das primäre Ziel der agilen Methode der „Continuous Integration“ und was zeichnet diese weiterhin aus?

# Agile Entwicklung

Welche Nachteile hat die agile Entwicklung?

# Entwicklungsprozesse

In der Vorlesung haben Sie das V-Modells von '97 kennengelernt.  
In welche vier Schritte gliedert sich der „linke Ast“ des Modells?  
Was zeichnet die Schritte jeweils aus?

# VSD

Was versteht man unter dem Paradigma des Value-Sensitive-Design?



# VSD

Aus welchen drei Bestandteilen setzt sich die integrative und iterative Methodik des Value-Sensitive-Design zusammen? Was zeichnet diese Bestandteile aus?

# Architektur

Nennen Sie zwei mögliche Konzepte zur Strukturierung komplexer Systeme.

# Architektur

Welche potentiellen Vorteile bietet die Verwendung einer funktionalen Systemarchitektur?

# Architektur

Was zeichnet hierarchische Mehrebenensysteme aus?



# Architektur

Was zeichnet verhaltensbasierte Architekturen aus?

# Architektur – Drei-Ebenen-Modell nach Rasmussen

In welche drei unterschiedlichen Verhaltensebenen gliedert sich das Drei-Ebenen-Modells nach Rasmussen?  
Was zeichnet die Ebenen jeweils aus?

# Wissen – Modellbildung

Welche zwei Ebenen der Modellbildung sind Ihnen aus der Vorlesung bekannt? Nennen Sie jeweils ein Beispiel für ein solches Modell.

# Wissen – Querführungsmodell

Sie haben in der Vorlesung das Querführungsmodell 5. Ordnung kennengelernt.  
Wie unterscheidet sich dieses qualitativ vom Einspurmodell?



# Wissen – Querführungsmodell

Was versteht man qualitativ unter dem Begriff der Steuerbarkeit? (hier ist kein mathematisches Kriterium gefragt)

# Wissen – Querführungsmodell

Was versteht man qualitativ unter dem Begriff der Beobachtbarkeit? (hier ist kein mathematisches Kriterium gefragt)

# Wissen – Beobachter

Was ist die Grundidee, die hinter einem Beobachter steckt? (hier ist kein mathematisches Kriterium gefragt)

# Wissen – Ereignisdiskrete Systeme

Wodurch zeichnen sich ereignisdiskrete Systeme aus?



# Wissen – Ereignisdiskrete Systeme

In der Vorlesung haben sie Automaten als Form der Modellierung ereignisdiskreter Systeme kennengelernt. Was zeichnet einen Moore-Automaten aus? Was einen Mealy-Automaten? Geben sie ein Beispiel für einen Moore- und einen Mealy-Automaten an.

# Safety

Im Rahmen der Vorlesung haben Sie die Funktionale Sicherheitsbetrachtung nach ISO 26262 kennengelernt.

Nennen Sie die Definition von Funktionaler Sicherheit nach ISO 26262.

# Safety

Im Rahmen der Vorlesung haben Sie die Funktionale Sicherheitsbetrachtung nach ISO 26262 kennengelernt.

Welche beiden generellen Fehlertypen können zum Ausfall eines Systems gemäß der ISO 26262 führen?

# Safety

Im Rahmen der Vorlesung haben Sie die Funktionale Sicherheitsbetrachtung nach ISO 26262 kennengelernt.

Was wird in der Item Definition festgelegt?



# Safety

Im Rahmen der Vorlesung haben Sie die Funktionale Sicherheitsbetrachtung nach ISO 26262 kennengelernt.

Was sind die drei zentralen Einflussfaktoren für eine Gefährdungsanalyse und Risikobewertung (G&R) nach ISO 26262?

# Safety

Nach der ISO26262 wird während der Konzeptphase eine Gefährdungsanalyse und Risikobewertung durchgeführt.

Erläutern Sie das allgemeine Vorgehen dabei in Stichpunkten unter Zuhilfenahme einer geeigneten graphischen Darstellung.

# Safety

Welche Defizite besitzt die ISO 26262 im Bezug auf die Entwicklung automatisierter Fahrfunktionen?

# Sicherheit als emergente Eigenschaft

Sie haben in der Vorlesung eine Definition von verschiedenen Sichten auf die Sicherheit kennengelernt wie sie etwa von Waymo verwendet wird.

Was versteht man in diesem Zusammenhang unter Verhaltenssicherheit und was unter Betriebssicherheit?

# Testen und Simulation

Für das deutsche Wort „Fehler“ gibt es im Bereich des Testens verschiedene Fachtermini für unterschiedliche Situationen. Geben Sie für jede der Lücken einen *deutschen* und *englischen* Fachterminus an.

- 1) Der Programmierer begeht einen \_\_\_\_\_ ...
- 2) ... und hinterlässt einen \_\_\_\_\_ im Programmcode.
- 3) Wird dieser ausgeführt, tritt eine \_\_\_\_\_ im Programmzustand auf,
- 4) die sich als ein \_\_\_\_\_ nach außen manifestiert.

# Testen und Simulation

Was lässt sich durch Testen nachweisen, was hingegen nicht?

# Testen und Simulation

Was sind die Ziele des Testens?

# Testen und Simulation

Welche Rollen im Testteam unterscheidet man? Welche Aufgaben sind mit der jeweiligen Rolle verbundenen?



# Testen und Simulation

Welche vier Testarten bzgl. des V-Modells von '97 haben Sie in der Vorlesung kennengelernt?  
Was zeichnet diese Testarten jeweils aus?

# Testen und Simulation

Worin besteht der Unterschied zwischen der Verifikation und der Validierung?

# Testen und Simulation

Nennen Sie jeweils drei Eigenschaften von White-Box- und Black-Box-Testverfahren.

## UML: Lichtsteuerung in einem Oberklasse Fahrzeug

Als Entwicklungsingenieur eines großen Automobilherstellers der Region sollen Sie eine Lichtsteuerung für ein neues Fahrzeugprojekt entwickeln. Sie entscheiden sich dafür, dieses mit Hilfe von UML-Statecharts zu spezifizieren. Zu steuern sind zwei Innenraumleuchten (vorn und hinten) sowie eine Schminkspiegelleuchte in der Sonnenblende auf dem Beifahrersitz. Das System reagiert auf das Öffnen/Schließen der Fahrzeugtüren (4-Türer) sowie den Funkschlüssel. Nach dem Schließen der Türen soll eine Nachleuchtzeit von 10 Sekunden eingehalten werden.

Modellieren Sie das System in **einem UML-Statechart**.

(Bei dieser Aufgabe kommt es nicht auf Vollständigkeit an, sondern auf die saubere Modellierung der ausgewählten Aspekte.)

## UML: Frontscheibenwischer

Als Entwicklungsingenieur eines großen Automobilherstellers sollen Sie eine Scheibenwischersteuerung für ein neues Fahrzeugprojekt entwickeln. Sie entscheiden sich dafür, dieses mit Hilfe von UML-Aktivitätsdiagrammen zu modellieren. Zur Vereinfachung der Aufgabe soll angenommen werden, dass das Fahrzeug **nur über einen Scheibenwischer für die Frontscheibe** verfügt. Das System reagiert auf einen Lenkstockschalter mit folgenden Schalterstellungen für den Scheibenwischer:

- Aus
- Wischen im Intervallmodus mit normaler Geschwindigkeit
- Dauerndes Wischen mit normaler Geschwindigkeit
- Schnelles Wischen

Zusätzlich verfügt das Fahrzeug über einen Zündungsschlüsselschalter mit den Positionen:

- ZündungAn
- ZündungAus

Bei ausgeschalteter Zündung soll der Scheibenwischer nicht wischen. Wird die Zündung allerdings während eines Wischvorgangs abgeschaltet, so soll der Scheibenwischer noch seinen Wischvorgang vollenden, bis er wieder seine Ruheposition erreicht hat.

Es stehen folgende Aktivitäten zur Verfügung:

- SchalterZuständeEinlesen
- 5SekundenWarten (für Intervallwischen)
- NormalWischen
- SchnellWischen

Modellieren Sie das System mit **einem** UML-**Aktivitätsdiagramm**. Bitte verwenden Sie **kein** UML-Zustandsdiagramm.

(Bei dieser Aufgabe kommt es nicht auf Vollständigkeit an, sondern auf die saubere Modellierung der ausgewählten Aspekte.)