



Simulation von Teilnehmern verteilter Systeme zur Verifikation und Systemintegration

Silvije Jovalekic, Michael Wiescholek
Institut für Echtzeitsysteme und Softwaretechnik
Hochschule Albstadt-Sigmaringen

Bernd Rist
Honeywell Security Group, Albstadt

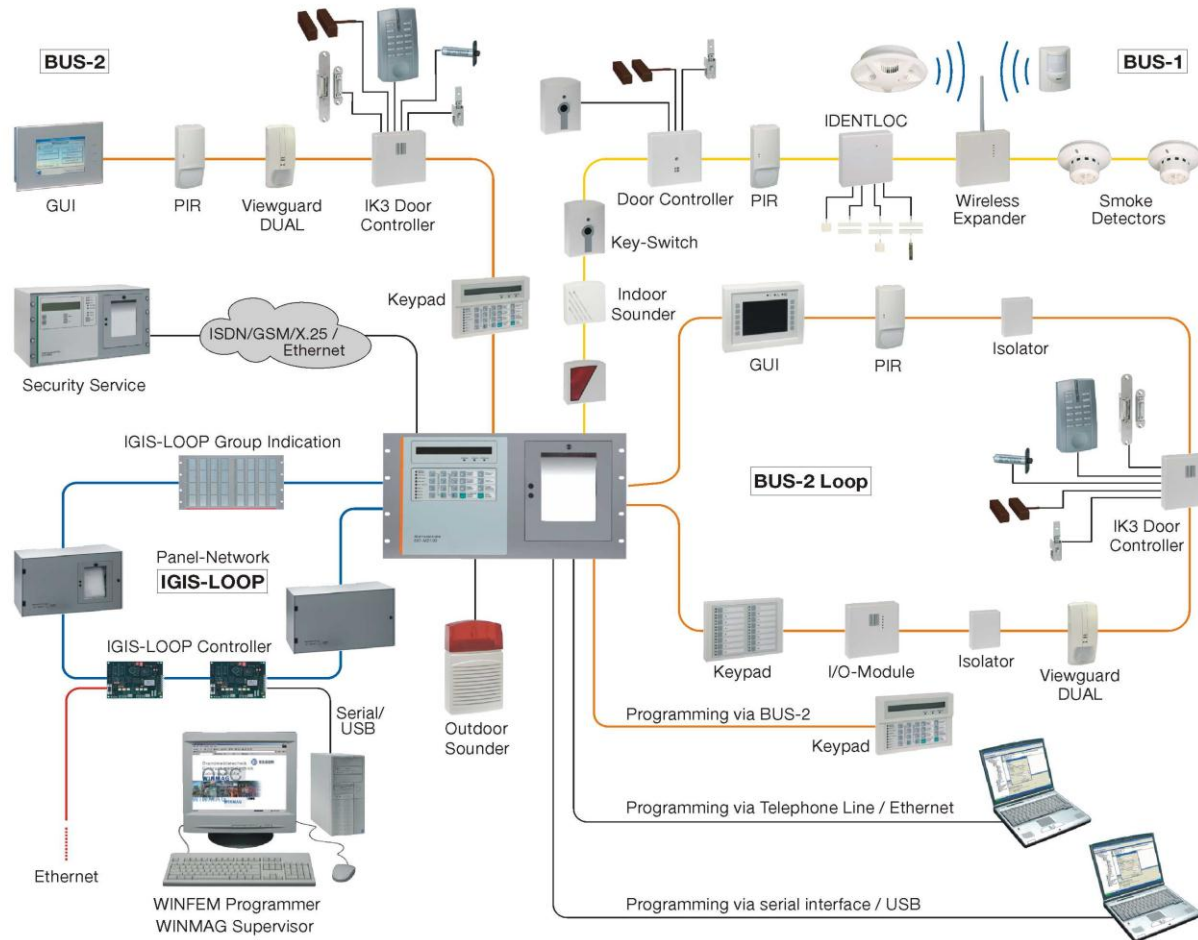
Inhalt

- Einleitung
- Anforderungen an die Simulation
- Architektur des Simulationssystems
- Verallgemeinertes Simulationsmodell
- Verifikation der Zeitanforderungen
- Darstellung der Ergebnisse
- Zusammenfassung

Einleitung

- Testen von verteilten Systemen
- Fehler: Schnittstellen-, Zeitverhaltensfehler, ...
- Messungen des Busverkehrs -> Informationsfluss
- Hoher Aufwand für Aufbau eines kompletten Netzwerks
- vollständige, gründliche entwicklungs-begleitende Tests nicht durchführbar
- Verändertes Verhalten bei geringfügigen Änderungen an der Hardware und Software
- Ausweg: Modellierung und Simulation

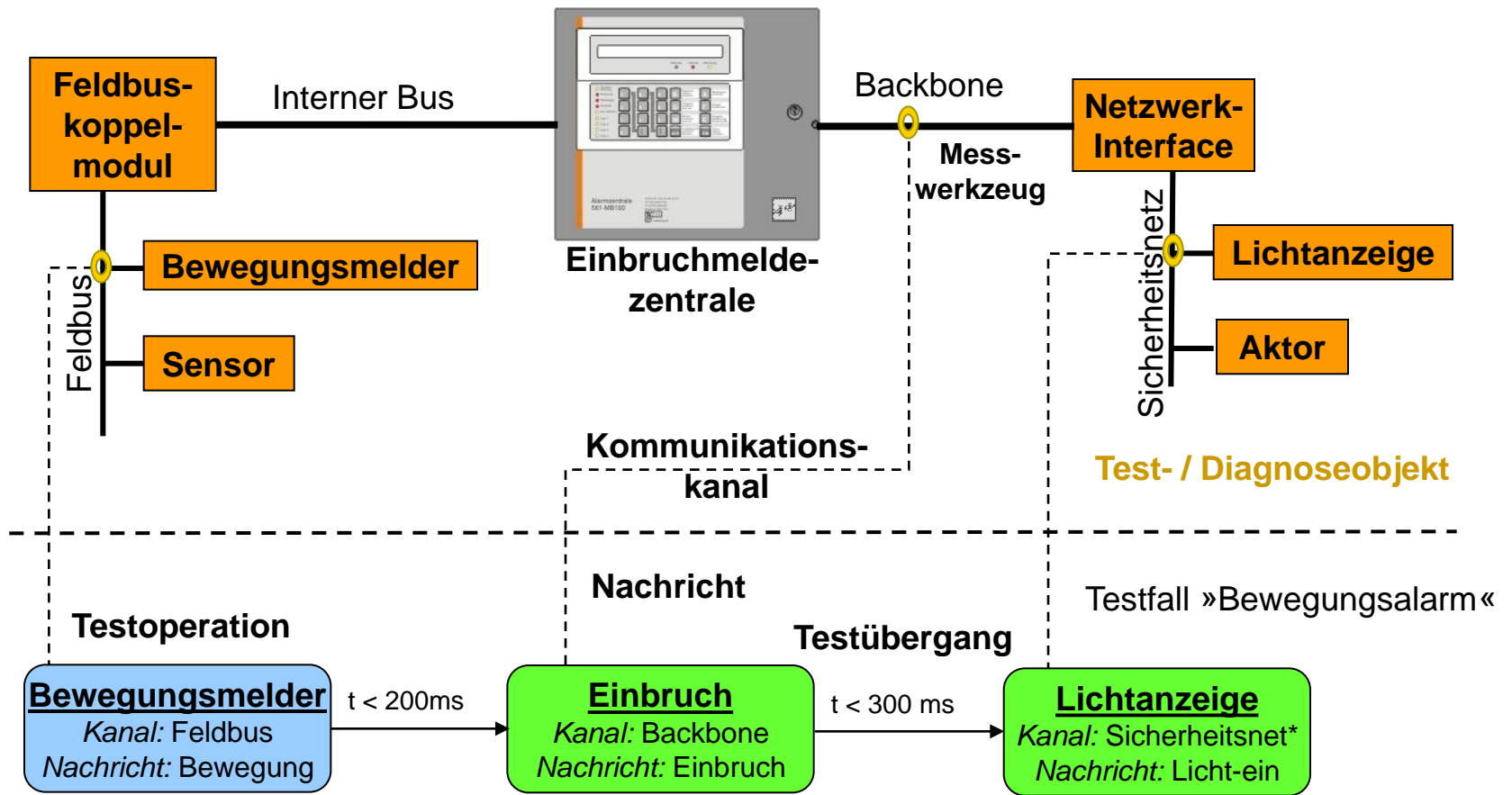
Systemübersicht Einbruchmeldesystem



Bussysteme:

- Ethernet
- Bus1
- Bus2
- IGIS-Loop
- VdS
- ...

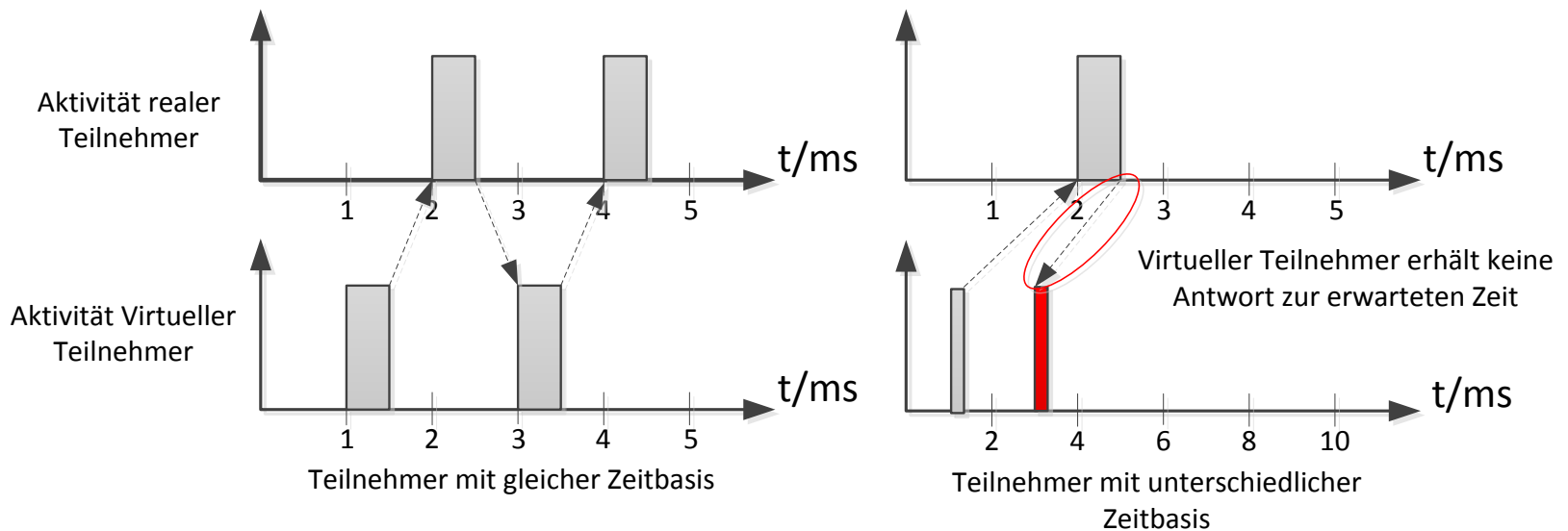
Graphische Testplanung und Testausführung



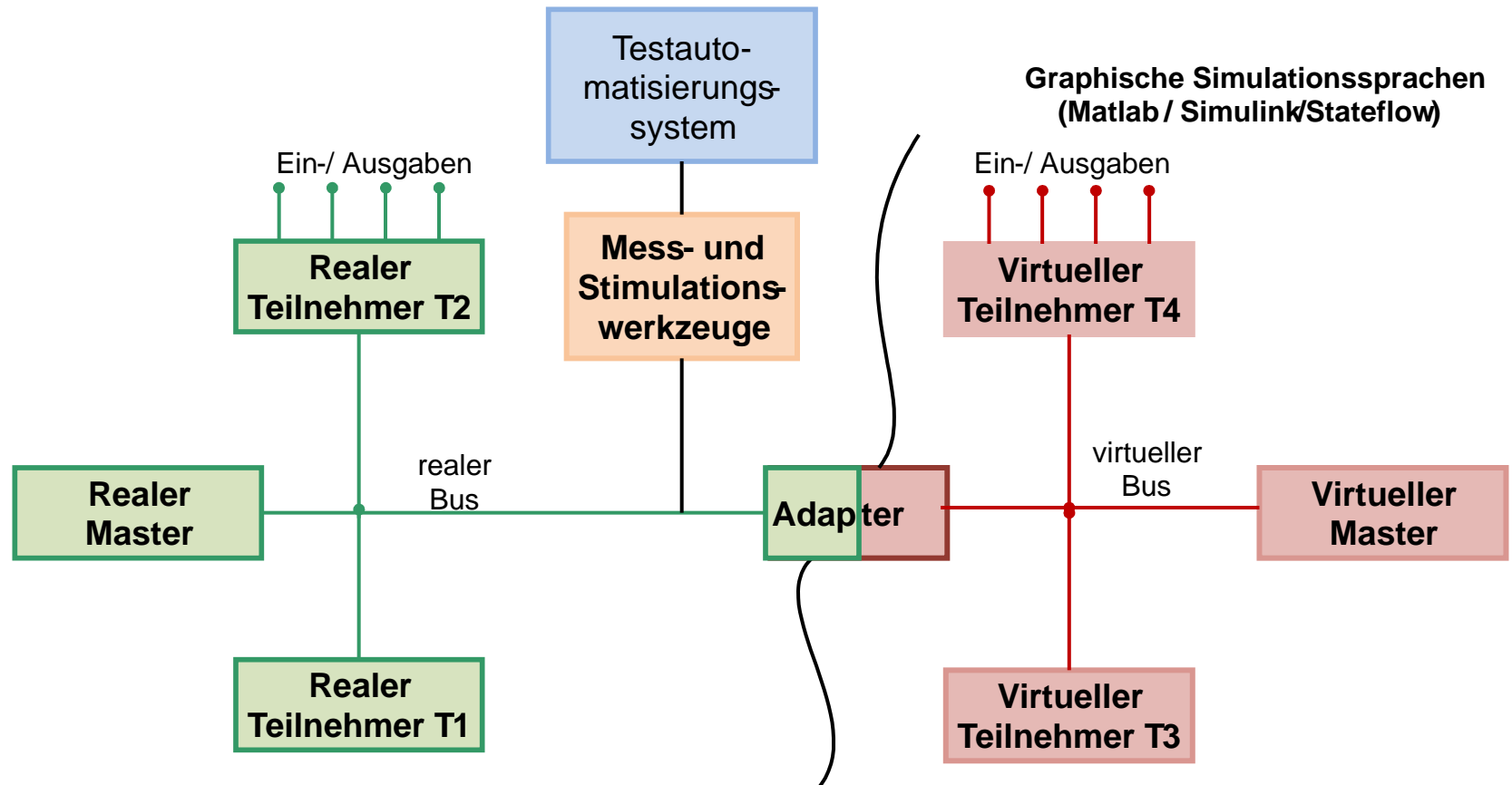
Anforderungen an die Simulation

- Simulation von mehr als einer Komponente des Netzwerks
- Simulation in Echtzeit
- Wiederverwendbarkeit der Modelle
- Einfache Erweiterbarkeit um neue Teilnehmertypen und Busse
- Skalierbarkeit des gesamten Systems

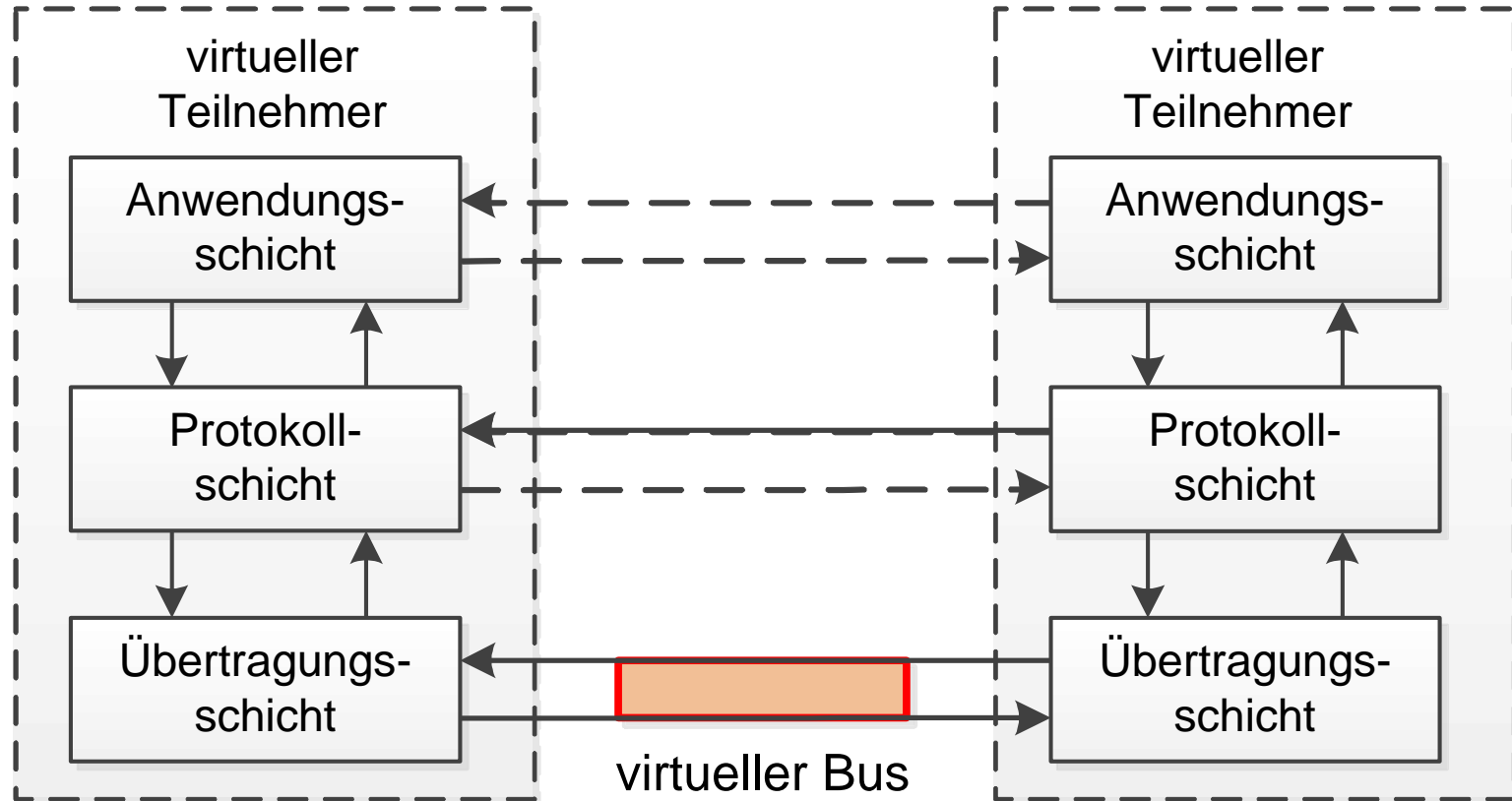
Simulation in Echtzeit



Lösungsansätze für Teilnehmersimulation



Architektur des Simulationssystems



Erprobung am Einbruchmeldesystem

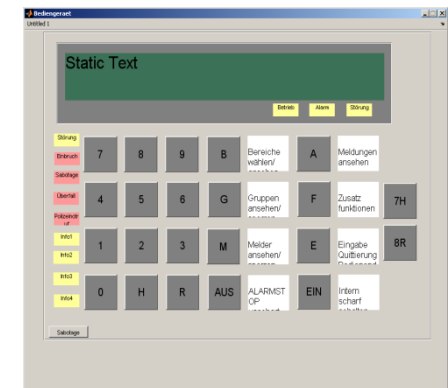


Bus-2

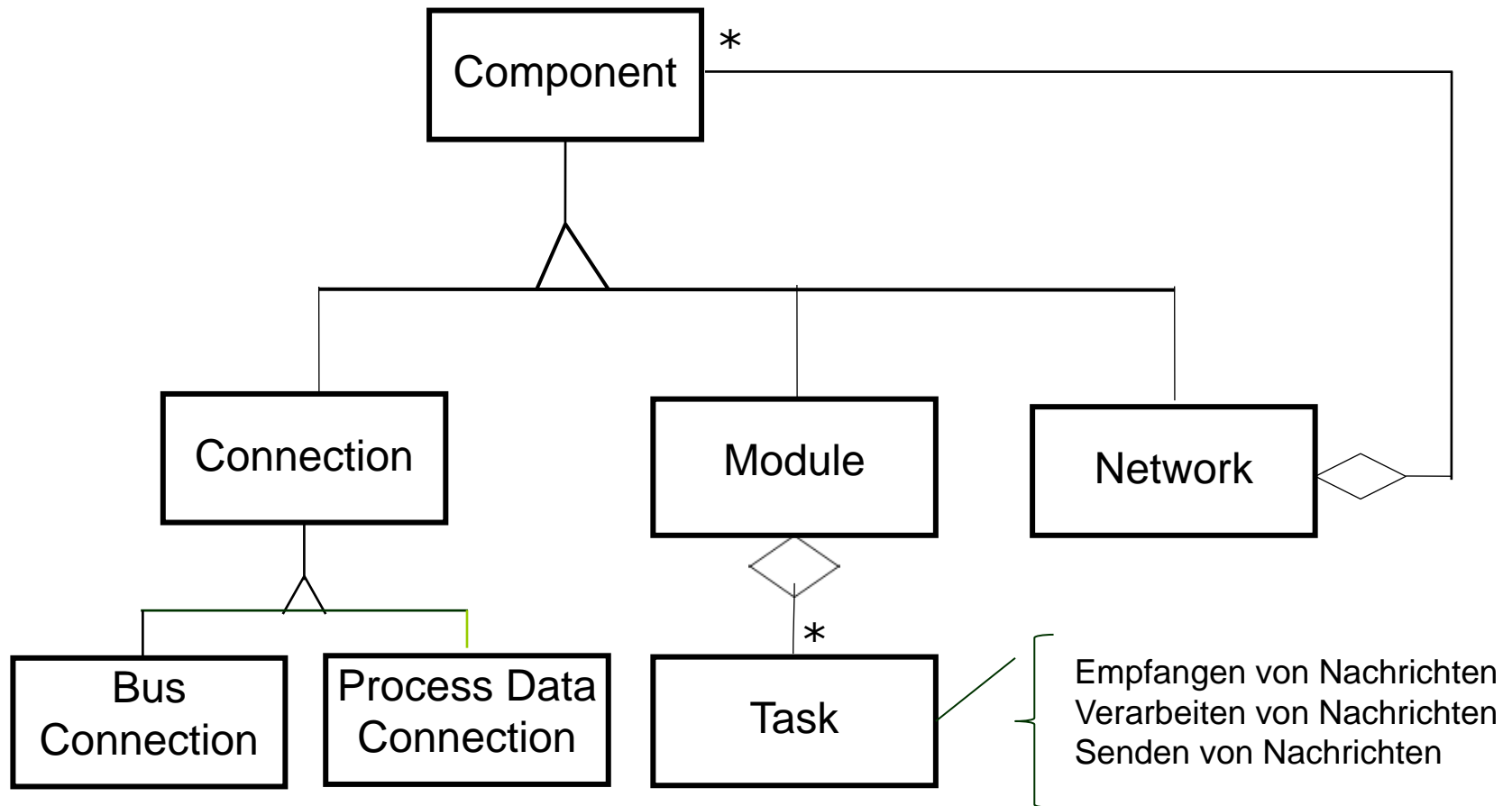
1. Bedienteil



2. Master

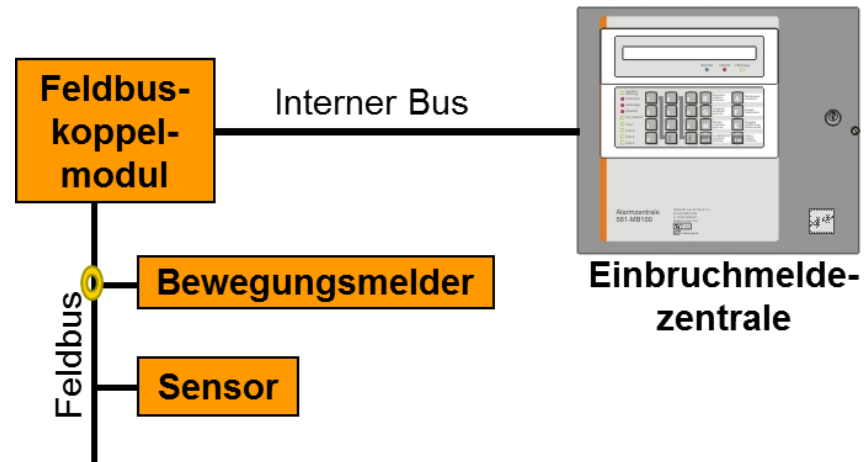


Allgemeines Modell eines verteilten Systems

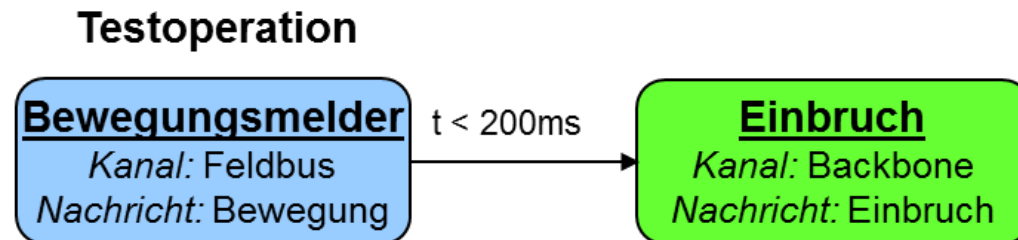


Allgemeine Beschreibung des Simulationsobjektes

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<module name = "Gebäudesicherungssystem">
  <connection name = "Backbone">
    <module name = "Einbruchmeldezentrale">
      <connection name = "interner Bus">
        <module name = "Feldbuskoppelmodul"
          type = "Koppler" address = "02">
          <connection name = "Feldbus" type = "Bussystem">
            <module name = "Bewegungsmelder"
              type = "Sensor" address = "27" ...=""/>
            <module name = „Glasbruchsensor" type = "..." ..=""/>
          </connection>
        </module>
      </connection>
    </module>
  </connection>
</module>
```



Spezifikation des Testübergangszeit t



- t liegt im Intervall zwischen min. Zeit T_{MIN} und max. Zeit T_{MAX}

$$T_{\text{MIN}} < t < T_{\text{MAX}} \quad (1)$$

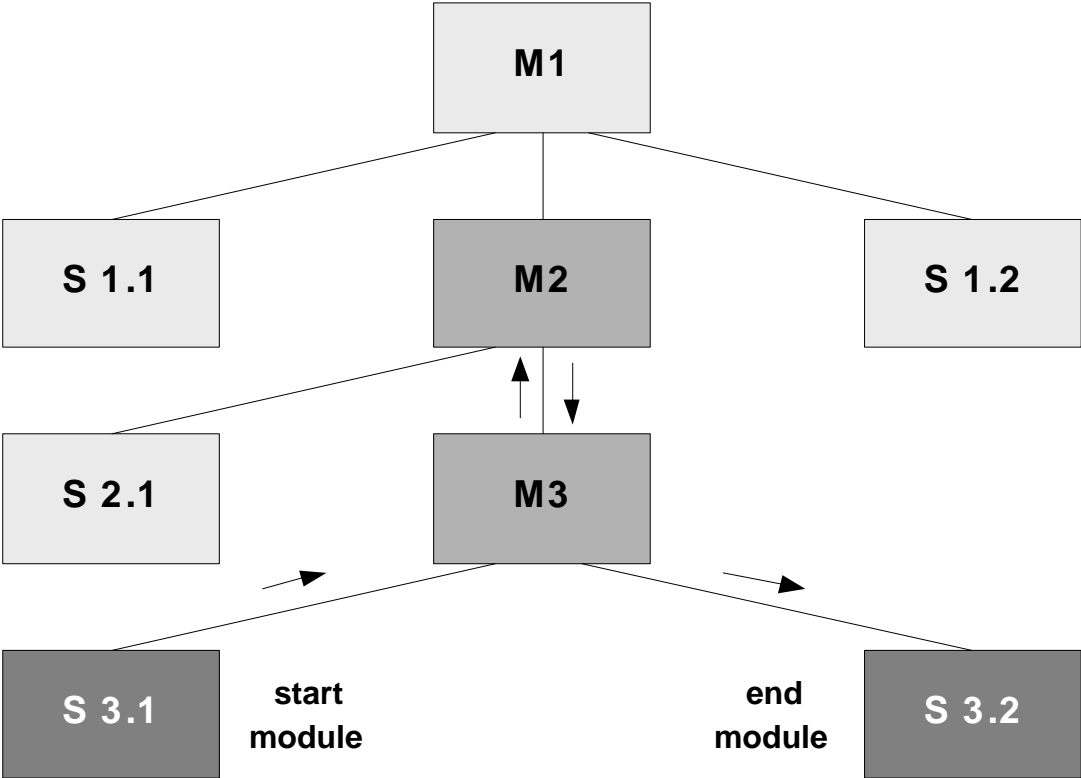
- t ist größer als die min. Zeit T_{MIN} . Es gibt keine Grenze für T_{MAX}

$$T_{\text{MIN}} < t \quad (2)$$

- t ist kleiner als die max. Zeit T_{MAX} . Min. Zeit T_{MIN} ist Null

$$t < T_{\text{MAX}} \quad (3)$$

Bestimmung des Kommunikationspfades



Verifikation der Zeitanforderungen

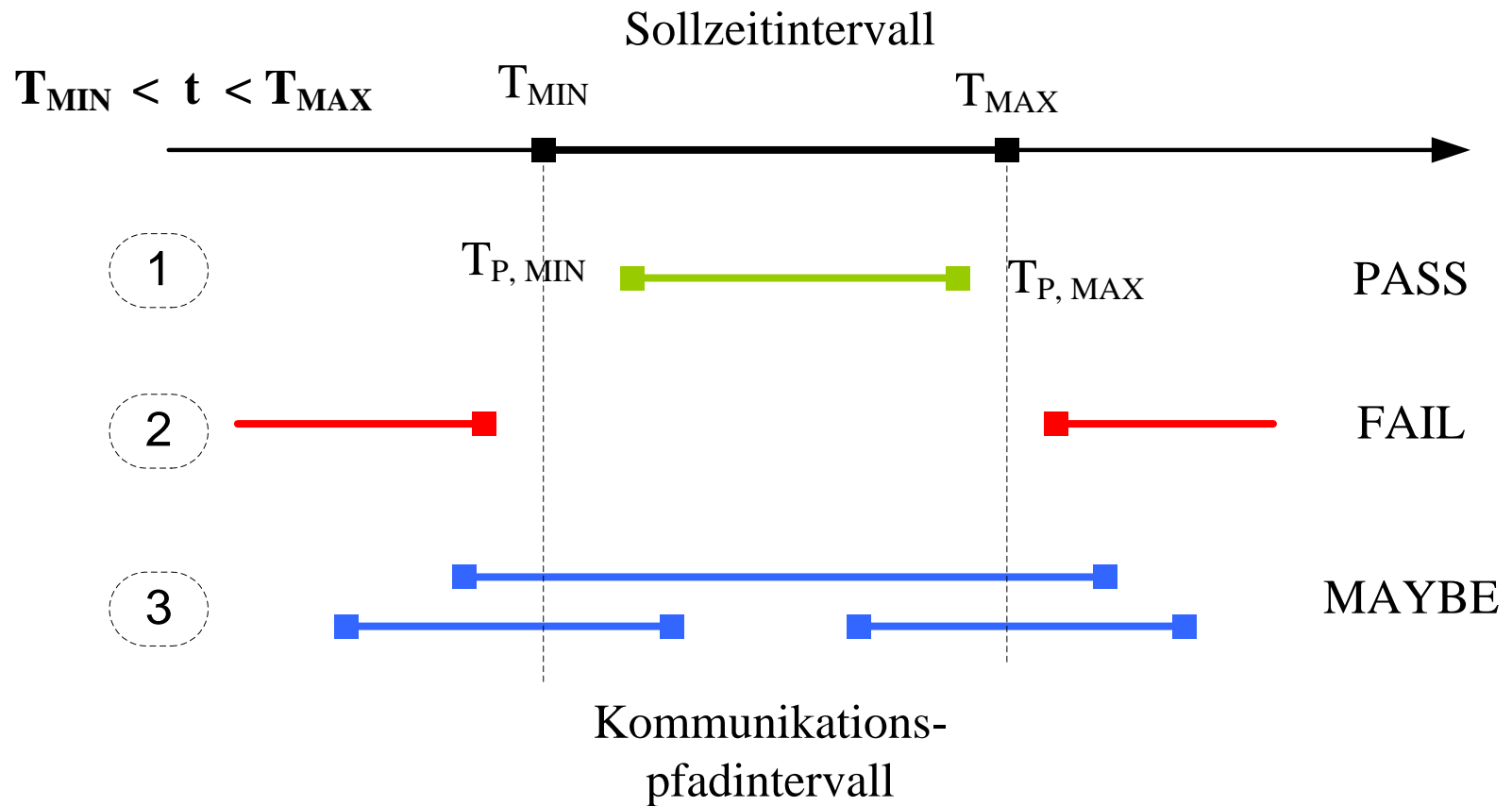
Für den Kommunikationspfad bestehend aus m Modulen mit der Verarbeitungszeit im Intervall $[T_{Mi,MIN}, T_{Mi,MAX}]$ und n Verbindungen mit der Übertragungszeit im Intervall $[T_{Ci,MIN}, T_{Ci,MAX}]$, der Zeitdauer des Kommunikationspfades T_{PATH} ist definiert als $[T_{P,MIN}, T_{P,MAX}]$:

$$T_{P,MIN} \leq \sum_{i=1}^m T_{Mi,MIN} + \sum_{j=1}^n T_{Cj,MIN} \quad (5)$$

$$T_{P,MAX} \geq \sum_{i=1}^m T_{Mi,MAX} + \sum_{j=1}^n T_{Cj,MAX} \quad (6)$$

$$T_{MIN} \leq T_{PATH} \leq T_{MAX} \quad (7)$$

Erfüllung der Zeitanforderungen



Kommunikationspfad Editor

communication path

Security-system
Backbone
Security-subsystem
Internal-bus
Field-bus-coupler
Field-bus
Motion-detector
Output-modul
Input-modul
Network-interface
Security-network
Light-indicator
Siren

1

↔ Connection
▭ Module

information

communication path time interval between
"Light-indicator" and "Motion-detector"
206 ms - 356 ms 2

processing time of the module:
Field-bus-coupler
50 ms - 100 ms 3

test transition time interval

MinTime 0 4
MaxTime 300 4

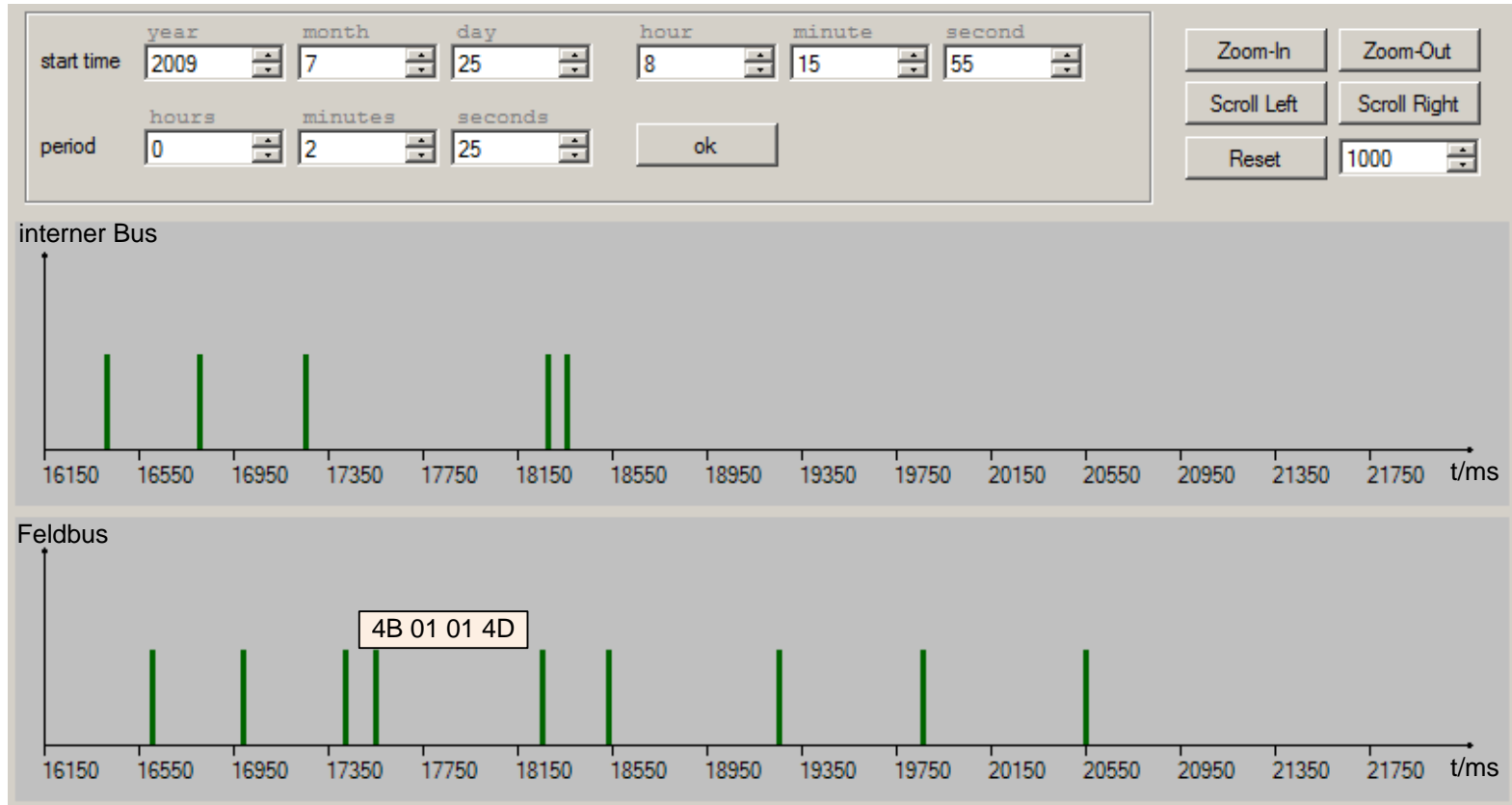
result

***maybe* - time requirements
of test transition may or
may not be satisfied!** 5

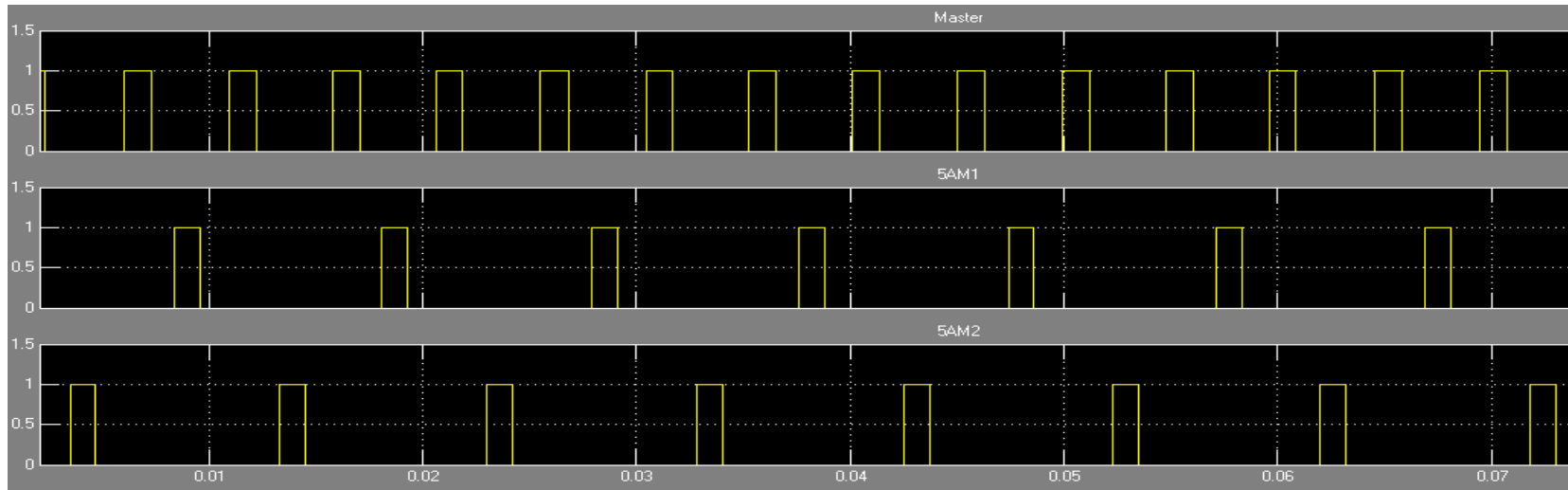
hide irrelevant elements 6

close

Impulsdiagramm



Zustandsdiagramm der Teilnehmer



Zusammenfassung

- Einbindung der Restbussimulation in das Testsystem
- Konkrete Modelle mit Echtzeitsimulation
- Verfahren zur Verifikation von Zeitanforderungen mit min-max Betrachtung von Lauf- und Übertragungszeiten
- allgemeines Modell für verteilte Echtzeitsysteme

- Einbindung des Modells in die ODX Spezifikation -> Durchgängigkeit von Entwicklung bis Diagnose
- Messungen von Code-Laufzeiten -> Simulation mit realen Daten
- Integration fertiger Module in die Simulation