

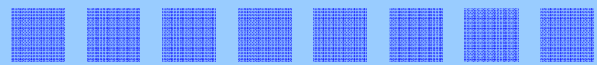
Einsatz von Echtzeitstrategien in der MES-Automatisierung

Michael Roth

TU Kaiserslautern

Lehrstuhl für Software Engineering: Dependability

michael.roth@informatik.uni-kl.de

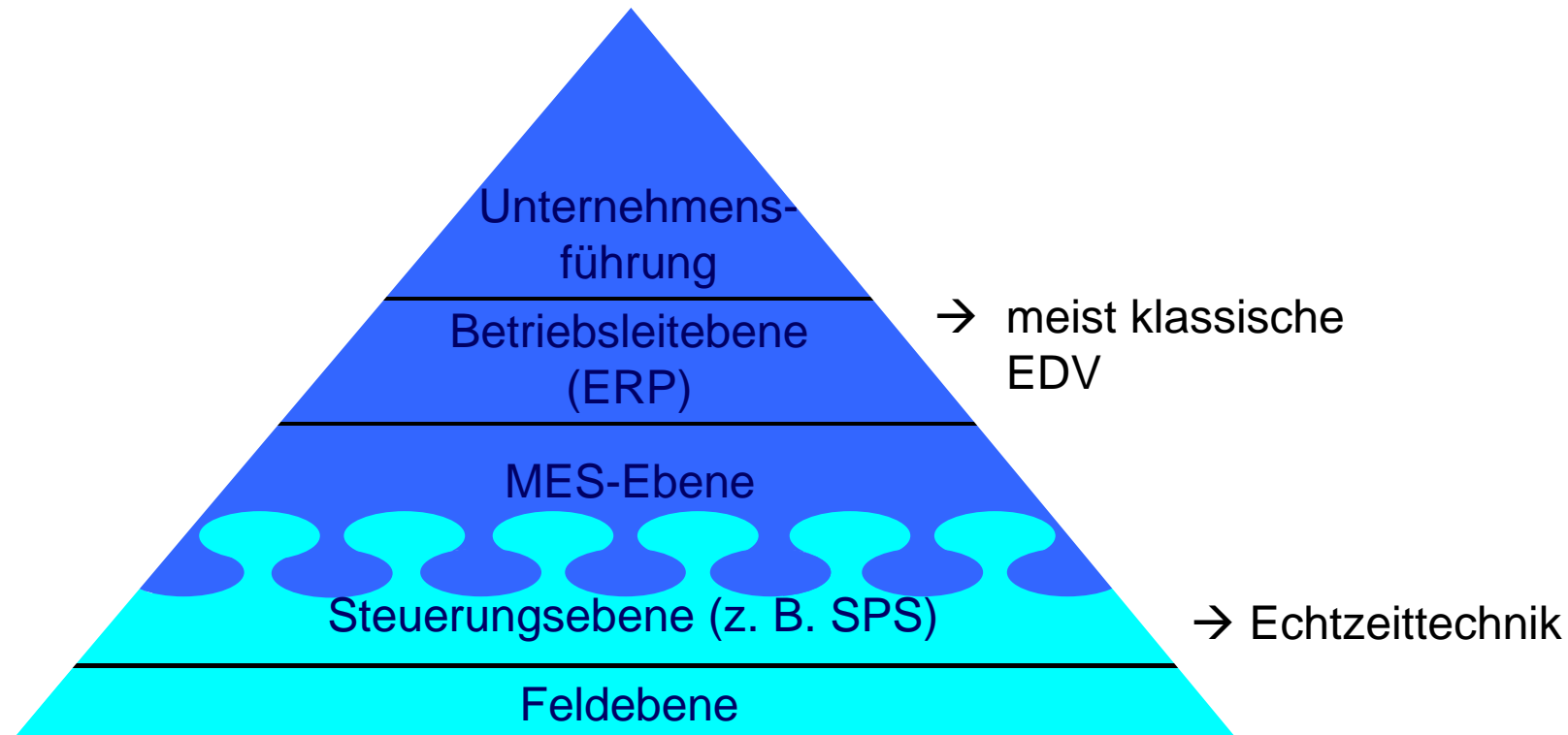


Agenda

- Motivation
- Modellierungssprache
- Geschäftsprozessnetz
- Software-Engineering
- Framework
- Evaluation
- Zusammenfassung



Motivation



- Bessere Verschmelzung MES mit prozessnahen Ebenen
- Profit aus Gemeinsamkeiten ziehen
- Erfahrungsaustausch

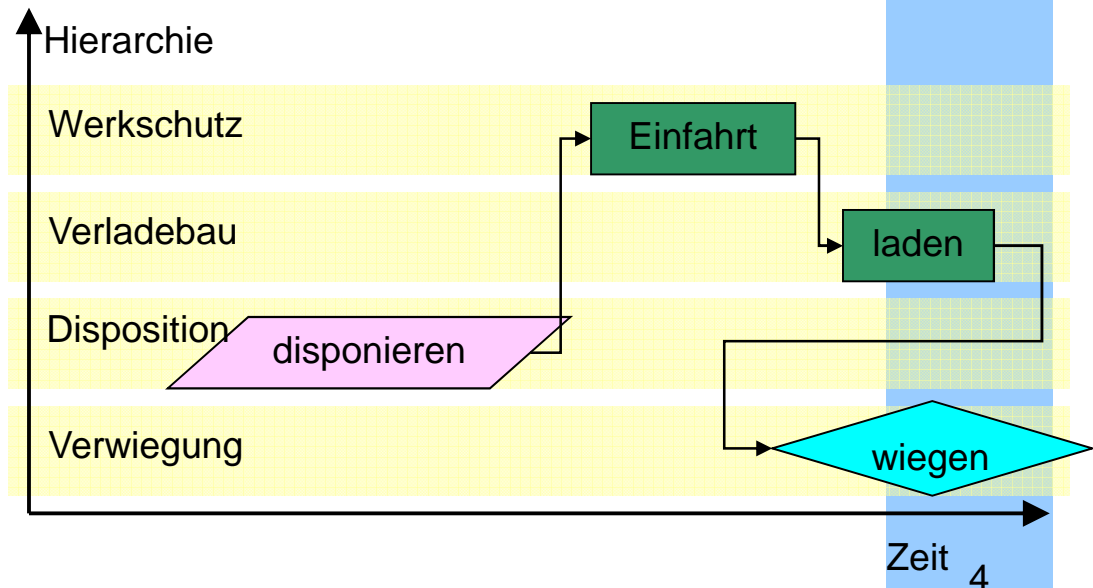


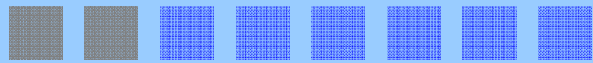
Motivation

Eine detaillierte Prozessanalyse/-beschreibung ist eine unabdingbare Voraussetzung für die erfolgreiche Implementierung von Geschäftsprozessen.

- **Gemeinsames Verständnis von Abläufen über Gewerk-Grenzen hinweg muss vereinheitlicht werden (oder zumindest leicht verständlich übertragbar sein).**
- **Beschreibung soll zum eigentlichen Know-How Träger verlagert werden.**
- **Geeignete triviale Beschreibungssprachen dafür sind nur teilweise vorhanden.**

- **BPMN** → sehr umfassend komplex
- **Swimlane** → keine standardisierte Sprachdefinition (bzgl. Nebenläufigkeit, Trigger)
- **SFC** → (geeignet)
- **Petri-Netz** → (geeignet)





Modellierungssprache – Anforderung

- **Eigenschaften**
 - grafisch
 - leicht verständlich
 - wenig komplex
 - Nebenläufigkeitsbetrachtungen
- **Anlehnung an bekannte Echtzeitprogrammiersprachen**
 - anwender-/bedienerfreundlich
 - geringer Funktionsumfang
- **Strukturierungsmöglichkeit**
 - hierarchisch
 - übersichtlich

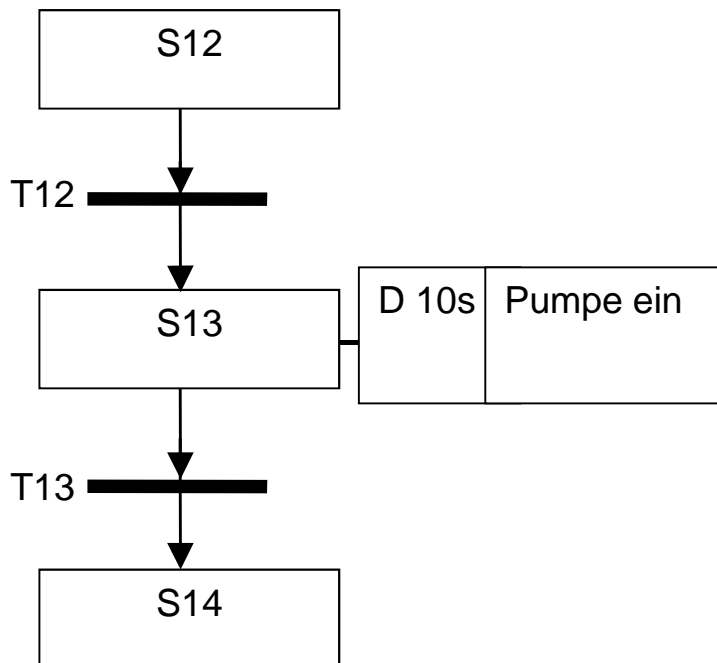
} Einfachheit



} Akzeptanz



Modellierungssprache – Ansatz

Ablauf-Funktionsplan (SFC)



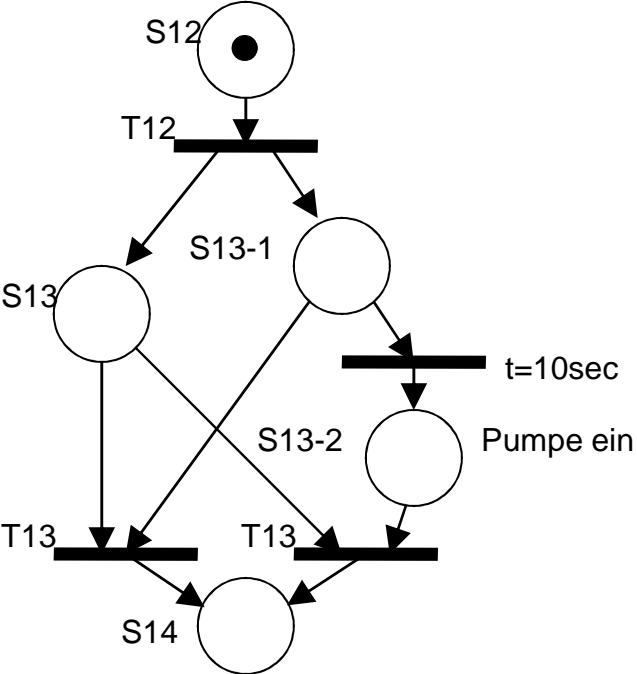
Vorteile 	Nachteile 
in der Industrie bekannt	nur lineare Nebenläufigkeit (syntaxgesteuert)
bewährt in der Echtzeittechnik	
Parallelitäten abbildbar (sofort ersichtlich)	
wenig komplex	





Modellierungssprache – Ansatz

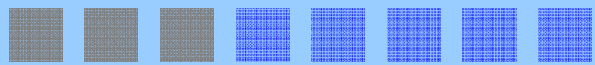
Petri-Netz (PN)

$$PN = (S, T, F, K, W, m_0)$$



Vorteile 	Nachteile 
viele Subklassen	kann sehr komplex werden
bewährt in der Echtzeittechnik	Verklemmungen können entstehen
sehr gut geeignet für Nebenläufigkeitsbetrachtungen	
formale Verifizierungsmöglichkeiten	

- Unterklasse klassischer Petri-Netze zur Geschäftsprozessmodellierung
- Geschäftsprozessnetz



Geschäftsprozessnetz (GpN) – Definition

$$GpN = (S, T, F, s_{INIT}, S_{ENDE})$$

$S \neq \emptyset$...endliche/nicht leere Menge aller Stellen
(Stellenkapazität = 1)

$S \cap T = \emptyset$...Transitionen

$F \subseteq (S \times T) \cup (T \times S)$...Kanten
(Kantengewichtung = 1)

$\bullet s_{INIT} = \emptyset$ mit $s_{INIT} \in S$...Startmarkierung

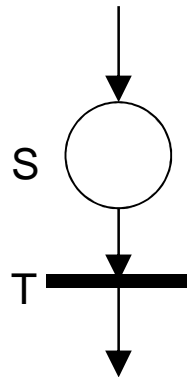
$s_{ENDE} \bullet = \emptyset$...Endeschritte

für $\forall s_{ENDE} \in S_{ENDE}$ mit $S_{ENDE} \subseteq S$



Geschäftsprozessnetz (GpN) – Entwurf

- Ausführungssemantik



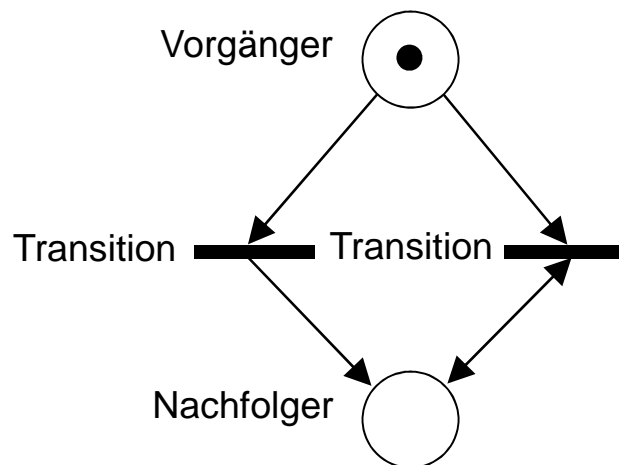
- Schritte gelten erst als aktiv, wenn sie abgearbeitet sind.
→ Bedingt durch EDV
- Schritte können nur aktiv oder inaktiv sein → ähnlich einer Ressource im realen Prozess

- Aktivierungssemantik
- Konfliktbeherrschung
- Beschreibungssyntax
- Schnittstellen
- Strukturierungsmittel



Geschäftsprozessnetz (GpN) – Entwurf

- Ausführungssemantik
- Aktivierungssemantik



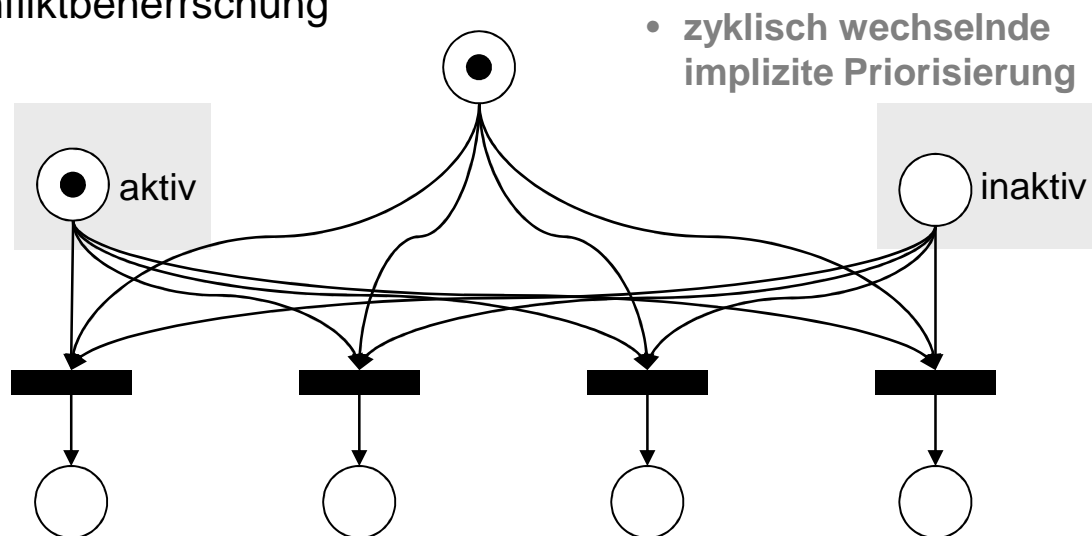
- **Abschwächung der klassischen Aktivierungssemantik**
- **Weiterschaltung hängt nur noch von der Vorbedingung ab**
- **verständlichere Semantik**

- **Konfliktbeherrschung**
- **Beschreibungssyntax**
- **Schnittstellen**
- **Strukturierungsmittel**



Geschäftsprozessnetz (GpN) – Entwurf

- Ausführungssemantik
- Aktivierungssemantik
- Konfliktbeherrschung

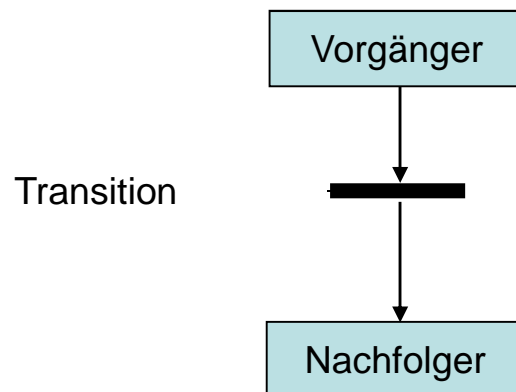


- Beschreibungssyntax
- Schnittstellen
- Strukturierungsmittel



Geschäftsprozessnetz (GpN) – Entwurf

- Ausführungssemantik
- Aktivierungssemantik
- Konfliktbeherrschung
- Beschreibungssyntax



- Syntax angelehnt an Ablauf-Funktionsplan
- Nebenläufigkeiten beliebig komplex strukturierbar, da Petri-Netz Verzweigungsregeln

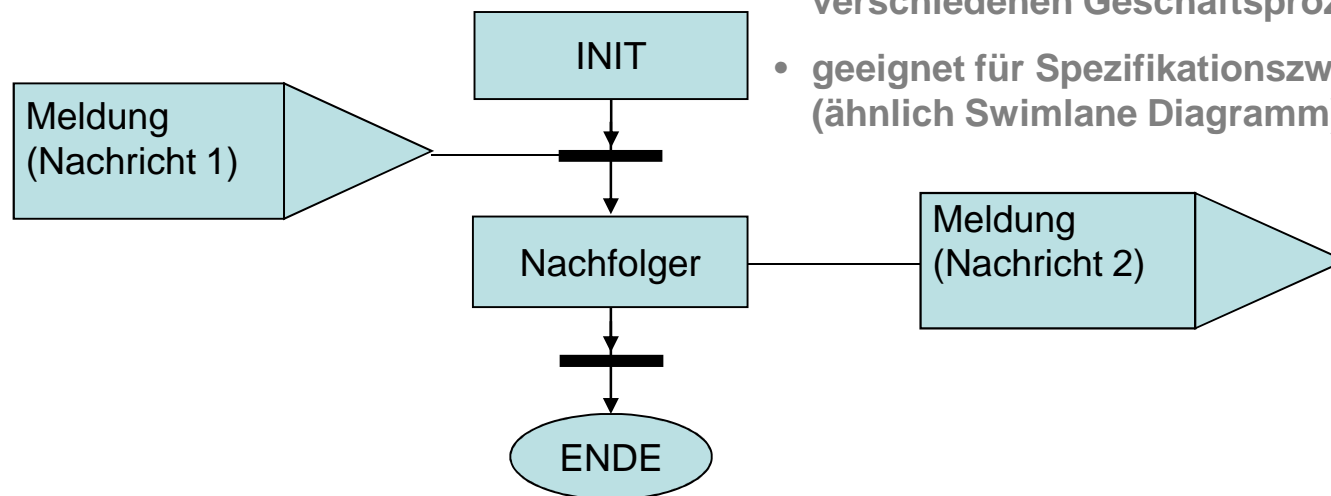
- Schnittstellen
- Strukturierungsmittel



Geschäftsprozessnetz (GpN) – Entwurf

- Ausführungssemantik
- Aktivierungssemantik
- Konfliktbeherrschung
- Beschreibungssyntax
- Schnittstellen

- Prozesseinstieg (Initialschritt)
- Prozessausstieg (Endeschritte)
- Nachrichtenaustausch zwischen verschiedenen Geschäftsprozessen
- geeignet für Spezifikationszwecke (ähnlich Swimlane Diagramm)

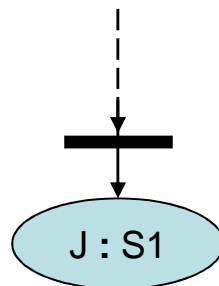


- Strukturierungsmittel



Geschäftsprozessnetz (GpN) – Entwurf

- Ausführungssemantik
- Aktivierungssemantik
- Konfliktbeherrschung
- Beschreibungssyntax
- Schnittstellen
- Strukturierungsmittel
 - Sprünge



- Hierarchie

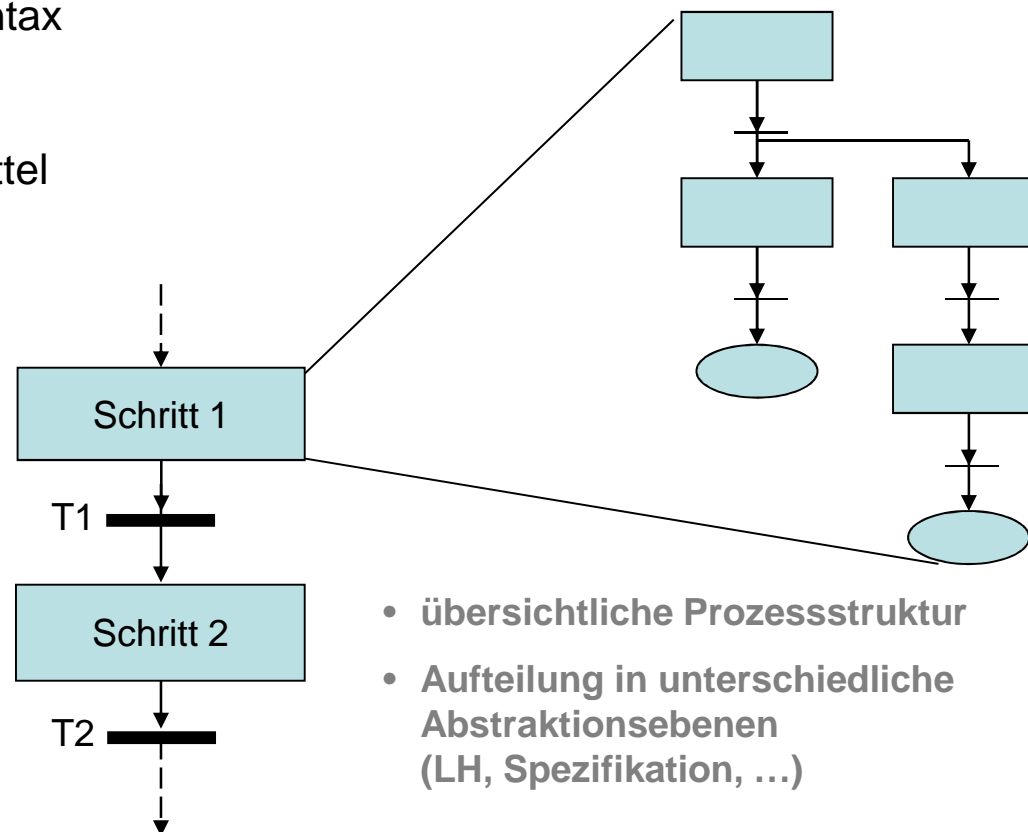
- vermeidet unübersichtliche Kreuzungen
- ermöglicht definiertes Ende (Endeschritte)
- unstrukturiertes Element



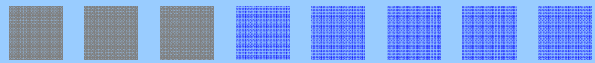


Geschäftsprozessnetz (GpN) – Entwurf

- Ausführungssemantik
- Aktivierungssemantik
- Konfliktbeherrschung
- Beschreibungssyntax
- Schnittstellen
- Strukturierungsmittel
 - Sprünge
 - Hierarchie



- übersichtliche Prozessstruktur
- Aufteilung in unterschiedliche Abstraktionsebenen (LH, Spezifikation, ...)



Geschäftsprozessnetz (GpN) – Eigenschaften

Beschränktheit

Ein GpN ist im Sinne klassischer Petri-Netze immer 1-beschränkt, da Stellen nur aktiv oder inaktiv sein können.

Sicherheit

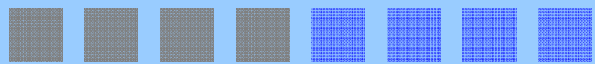
Ein GpN ist im Sinne klassischer Petri-Netze immer sicher, da 1-beschränkt.

Konfliktfreiheit

Ein GpN kann aufgrund der zyklischen impliziten Priorisierung der Transitionen grundsätzlich als konfliktfrei bezeichnet werden.

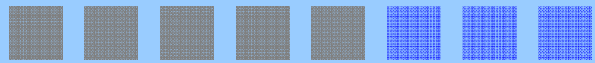
Kontaktfreiheit

Ein GpN kann aufgrund seiner Aktivierungssemantik als kontaktfrei bezeichnet werden.



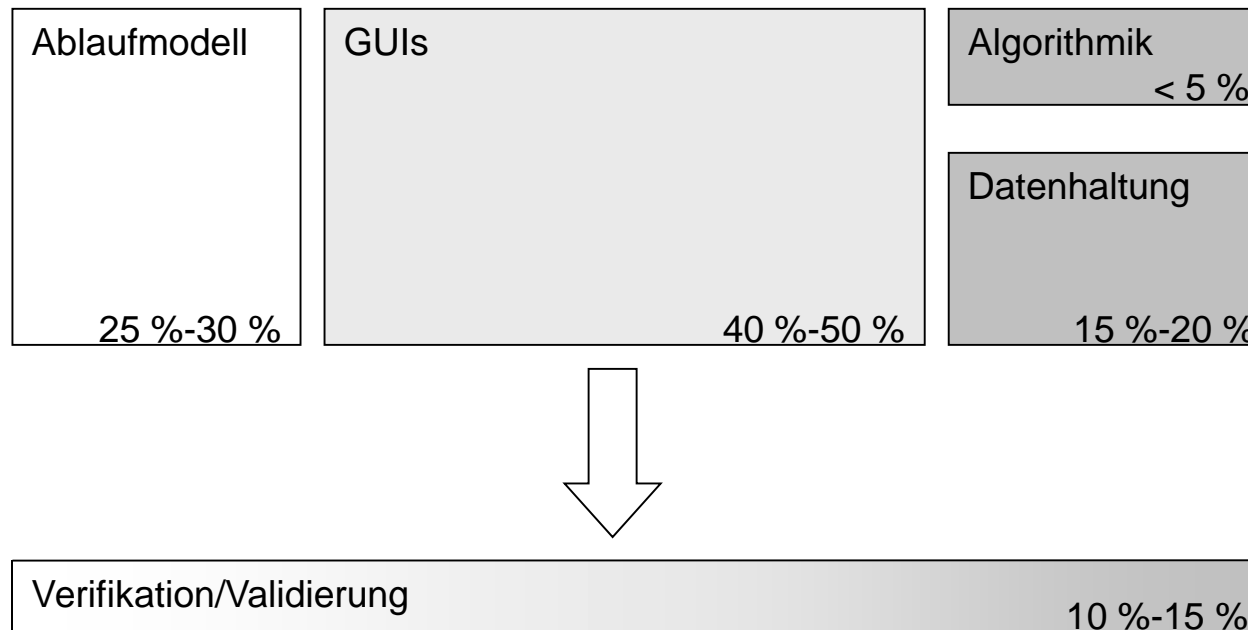
Geschäftsprozessnetz (GpN) versus Echtzeittechnik

	Geschäftsprozessnetz	Echtzeitstrategie
Modellierung	<ul style="list-style-type: none">•Petri-Netz/GpN (grafisch)•SFC Syntax	<ul style="list-style-type: none">•SFC (grafisch)
Schnittstellen	<ul style="list-style-type: none">•Initialschritt / Endeschritte	<ul style="list-style-type: none">•Initial-/Endeschritt
Aktionen	<ul style="list-style-type: none">•Funktionen	<ul style="list-style-type: none">•vordefinierte Binäroperationen
Übergangsbedingungen	<ul style="list-style-type: none">•Funktionen mit boolescher Rückgabe	<ul style="list-style-type: none">•boolesche Ausdrücke
Verifikation	<ul style="list-style-type: none">•Syntaxprüfung•Erreichbarkeitsanalyse•Rückübersetzung	<ul style="list-style-type: none">•verklemmungsfrei durch Syntax
Validierung	<ul style="list-style-type: none">•Simulation•Schritttest / Pfadtest•betriebsbewährte Hardware	<ul style="list-style-type: none">•validierte Hardware
Determinismus	<ul style="list-style-type: none">•(zyklische Transitionsabfrage)	<ul style="list-style-type: none">•zyklisch



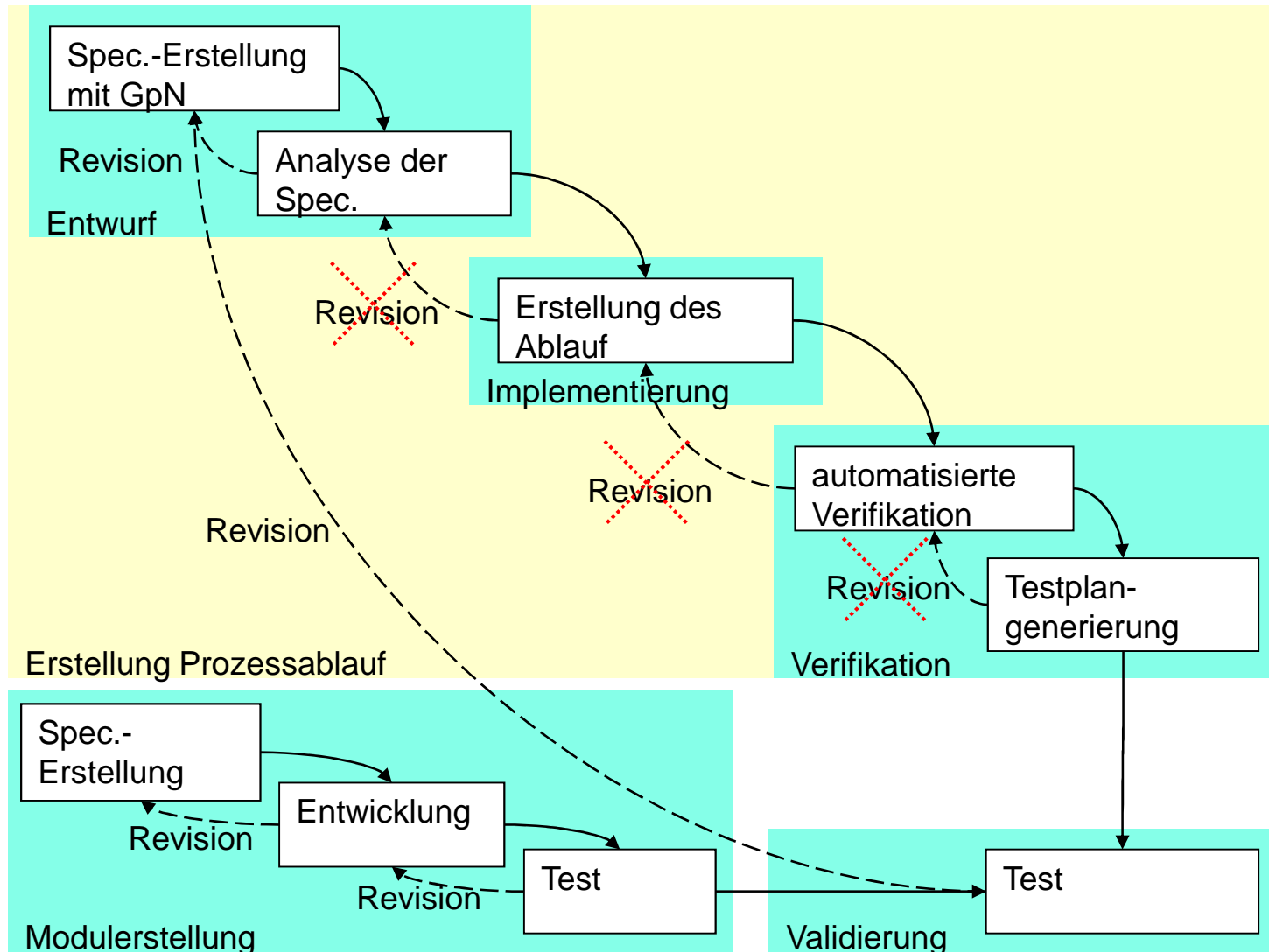
Software-Engineering mit GPN'en

Verteilung des Arbeitsaufwands in Projekten, denen ein Geschäftsprozess zugrunde liegt





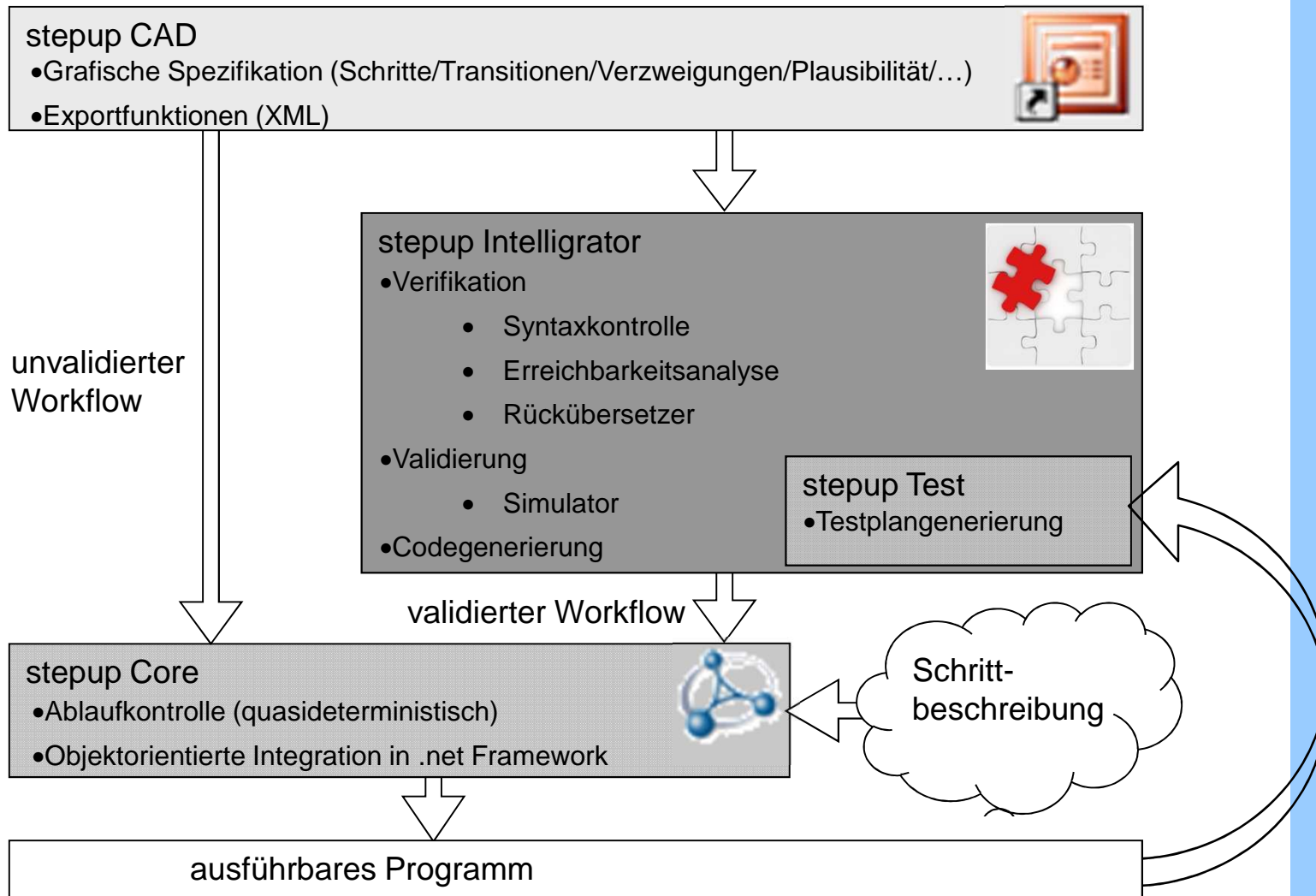
Software-Engineering mit GPN'en





stepup Framework

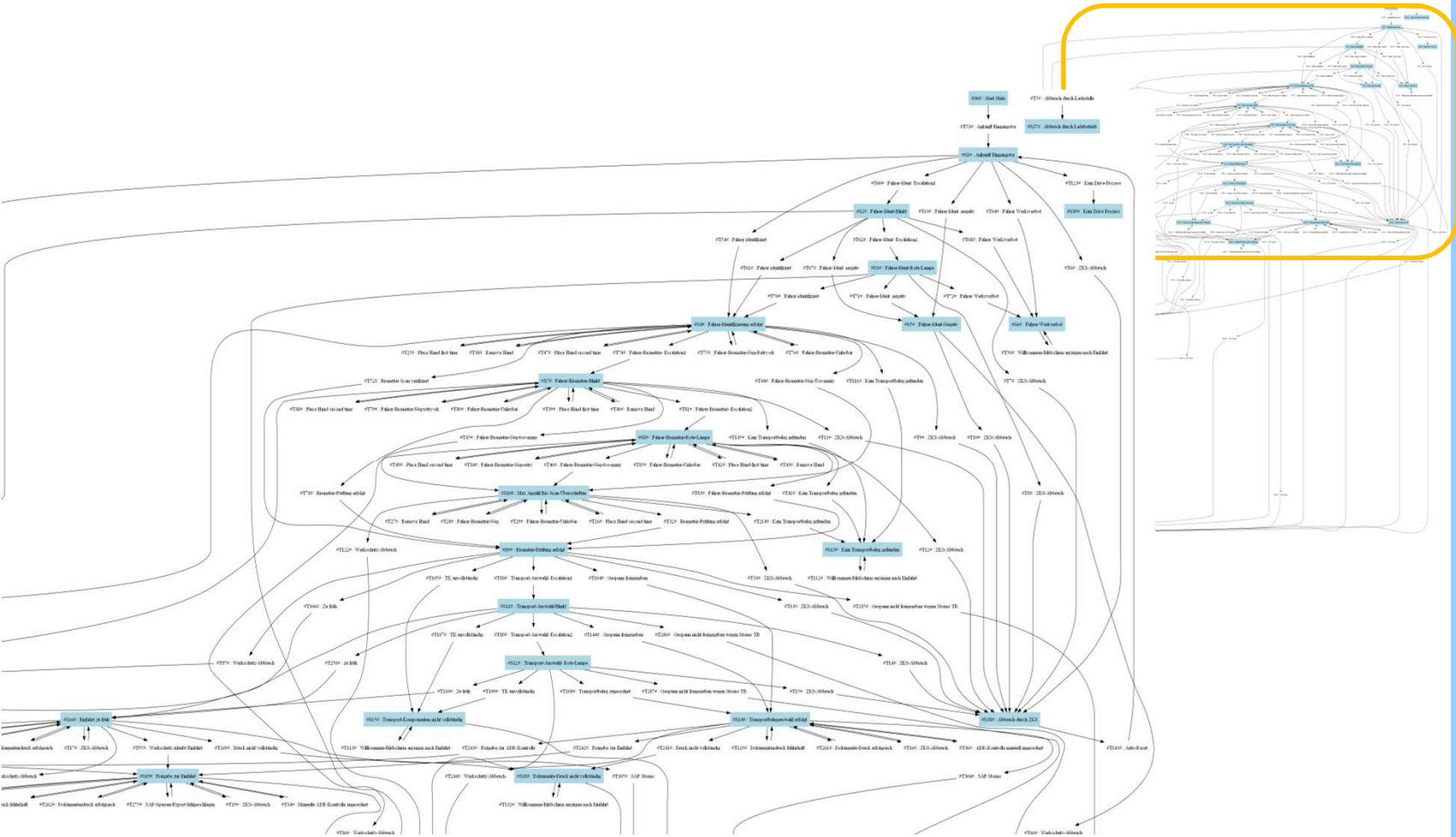
standardisiertes Entwicklungs-, Projektierungs- und Programmierframework





Evaluation – Logistik Großprojekt BASF SE

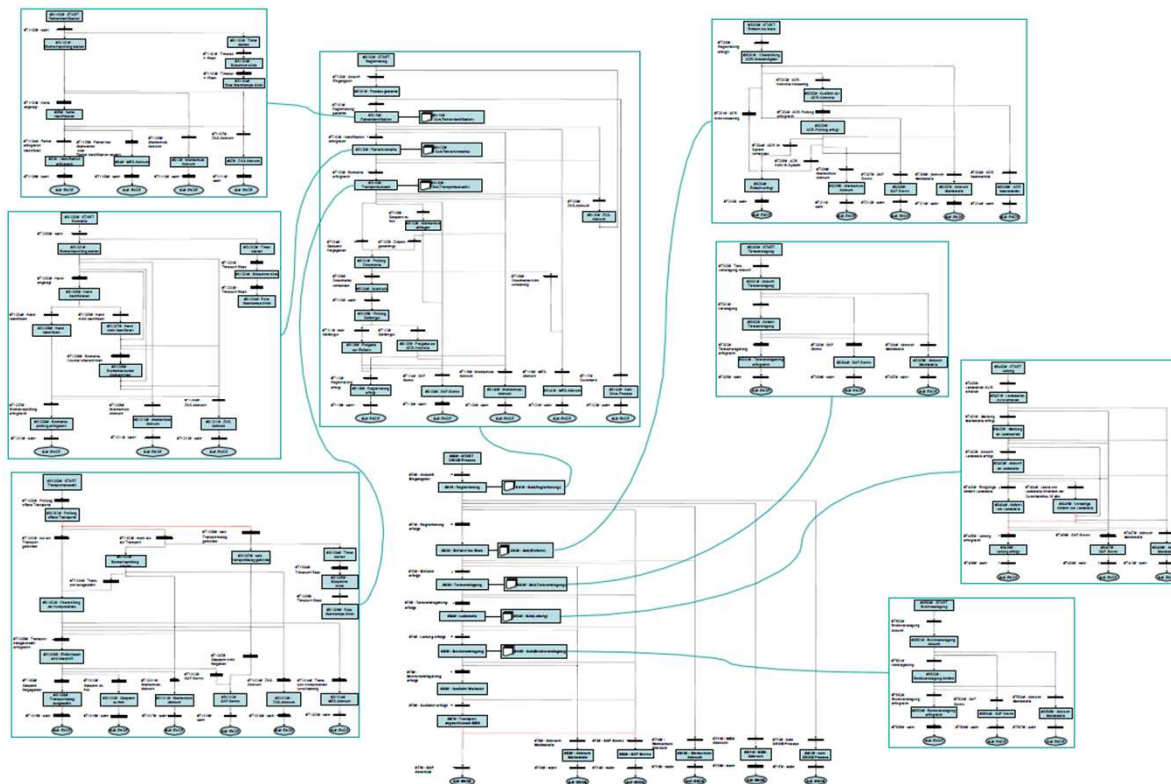
- Verwendung vom Rückübersetzer zum Verständnis implementierter Prozesse

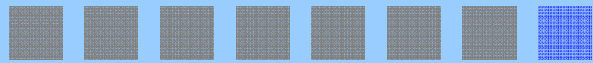




Evaluation – Logistik Großprojekt BASF SE

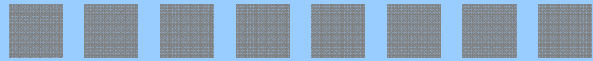
- Verwendung vom Rückübersetzer zum Verständnis implementierter Prozesse
- Neustrukturierung der Prozesse mittels verschiedener Abstraktionsebenen





Evaluation – Logistik Großprojekt BASF SE

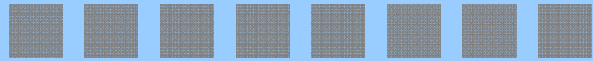
- Verwendung vom Rückübersetzer zum Verständnis implementierter Prozesse
- Neustrukturierung der Prozesse auf verschiedene Abstraktionsebenen
- Definition neuer Geschäftsprozesse für Lastenheft mit stepup Framework
- Beispielhafte Umsetzung von definierten Prozessen als Demonstrator zur besseren Prozessverständnis in Managementebene
- Verwendung von stepup Test zur initialen Testplangenerierung



Zusammenfassung

- **Geschäftsprozessnetz** → Bereitstellung von verständlichem und anwendbarem Spezifikationsmittel.
 - Petri-Netz ist ein etabliertes und ausgereiftes Beschreibungsmittel.

- **Software-Engineering** → Zeitersparnis von bis zu 30 % durch teilautomatisierte Verfahren zu Erstellung und Verifikation von Geschäftsprozessen.
 - Benutzung von kostengünstigen und etablierten CAD-Werkzeugen zur professionellen Prozessmodellierung.
 - Verschmelzung von BPMA- und BPMS-Werkzeugen.
 - Schließt den Kreislauf von der Prozessanalyse zur Konzeption bis hin zur Umsetzung.



Fragen?

»Die Visualisierung eines Prozesses ist nicht dann abgeschlossen, wenn man keine Informationen mehr abbilden kann, sondern wenn keine Informationen mehr weggelassen werden können.«

[www.Swimlane.org]

Michael Roth

TU Kaiserslautern

Lehrstuhl für Software Engineering: Dependability

michael.roth@informatik.uni-kl.de