

**Prof. Dr.-Ing. habil. Petra Winzer**  
**Dipl.-Ing. Nico Müller**

Fachgebiet Produktsicherheit und Qualitätswesen  
Univ.Prof. Dr.-Ing. habil. P. Winzer  
Bergische Universität Wuppertal  
E-Mail: [fgproqu@uni-wuppertal.de](mailto:fgproqu@uni-wuppertal.de)



# MODELLIERUNG KOMPLEXER MECHATRONISCHER SYSTEME ANHAND DES DEMAND COMPLIANT DESIGN

## INHALTSVERZEICHNIS:

|                        |    |
|------------------------|----|
| Ausgangssituation      | 01 |
| Zielsetzung            | 02 |
| DeCoDe                 | 03 |
| Umsetzung des Modells  | 04 |
| Problem-Lösungs-Ansatz | 05 |
| Fazit und Ausblick     | 06 |

## „MECHATRONIK SCHAFFT NEUE ANWENDUNGSFELDER...“

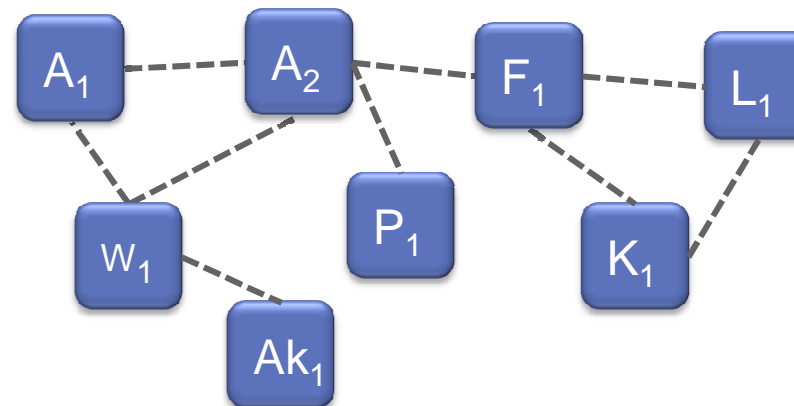
- Miniaturisierung
- Integration
- Fachdisziplinübergreifende Zusammenarbeit
- Neue Anwendungen und Lösungen
- Ersatz mechanischer Funktionalitäten durch ET und IT
- Räumliche, funktionale Integration

## ...AUF KOSTEN STEIGENDER KOMPLEXITÄT DER PRODUKTENTWICKLUNG“

- Unübersichtliche Menge von Systemanforderungen
- Schwierige Prüfbarkeit des Gesamtsystems
- Beherrschung von Wirkzusammenhängen über Fachdisziplinengrenzen hinweg
- Berücksichtigung der Schnittstellen [Schlund, Riekhof, Winzer, 2009]

## BESCHREIBUNGSMODELLE ZUR ABBILDUNG MECHATRONISCHER SYSTEME

- Produkt- oder Partialmodelle als Hilfsmittel, die ihren Ursprung in einzelnen Fachdisziplinen haben bzw. grundsätzlich fachdisziplinübergreifend angelegt sind
- Häufige Elemente:
  - Anforderungen
  - Funktionen
  - Komponenten
  - Prozesse
  - Wirkprinzipien
  - Lösungsprinzipien
  - Akteure...



- Die praktikable Anwendbarkeit erfordert die zielgerichtete Auswahl der notwendigen Detaillierungstiefe des Beschreibungsmodells. [Pulm, 2004]
- Beschreibungsmodelle sind oftmals:
  - unflexibel,
  - zu spezifisch,
  - nur für bestimmte Fälle anwendbar oder
  - beschränken sich auf Teilaspekte.

## QUALITÄTSORIENTIERTE PRODUKTENTWICKLUNG

- Wie werden Anforderungen in der Produktentwicklung mechatronischer Systeme umgesetzt?
- Wie kann die Anforderungserfüllung als Maß der Qualität abgebildet und nachgewiesen werden?

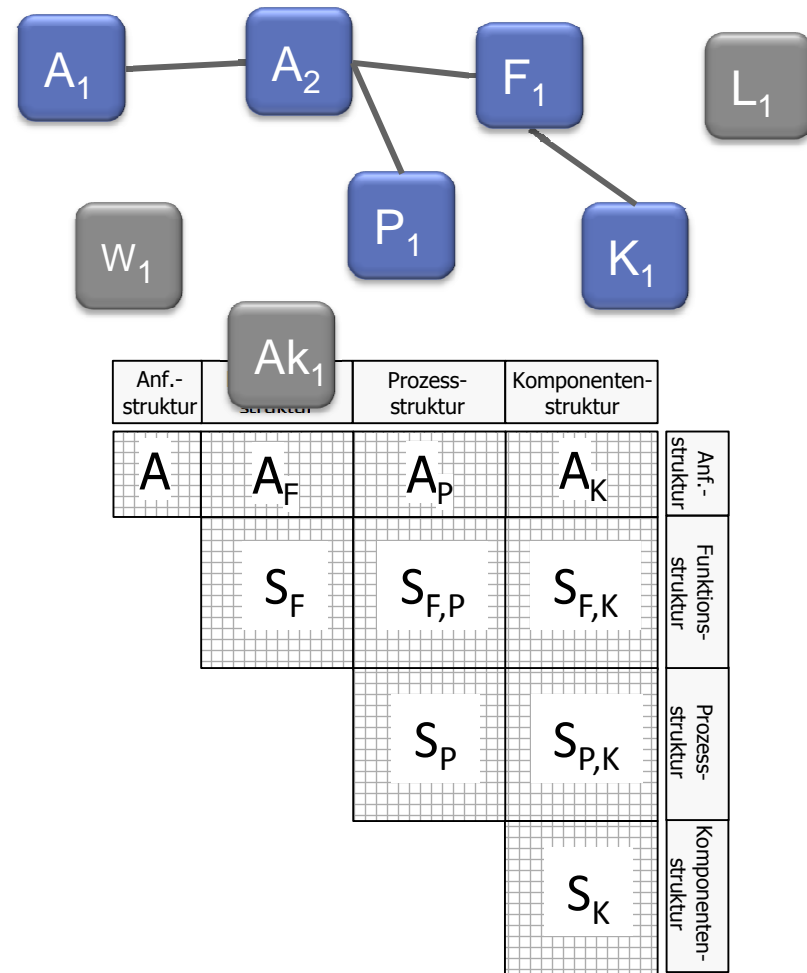
## HERAUSFORDERUNGEN DER ENTWICKLUNG MECHATRONISCHER SYSTEME

[Möhringer, 2004]

- Vorgehen mit wechselndem Detaillierungs- und Konkretisierungsgrad
- Methoden zur Strukturierung und Hierarchisierung
- Frühe Modellbildung und Simulation
- Integration und Eigenschaftsabsicherung
- Domänenübergreifende Zusammenarbeit
- Domänenübergreifende Spezifikation
- Partitionierung
- Modell- und Werkzeugintegration

## DeCoDe

- **Demand Compliant Design**  
(„Anforderungsgerechte Produktentwicklung“)
- Zielstellungen aus dem Qualitätswesen:
  - Produktentwicklung auf der Basis von Anforderungen
  - Darstellung der Anforderungserfüllung
- Zielstellungen aus der Mechatronik:
  - Fachdisziplinübergreifende Systemdarstellung
  - Domänenübergreifende Werkzeugintegration
- Produktmodell mit vier Elementklassen, deren Elementen und den Verknüpfungen untereinander
- Gegenüberstellung der Systemelemente anhand von Matrizen zur systematischen Suche nach Zusammenhängen zwischen Systemelementen



[Schlund, Winzer, 2010]

## DeCoDe

| Modellelement | Definition   |
|---------------|--|
| Anforderung   | „Erfordernis oder Erwartung, das oder die festgelegt, üblicherweise vorausgesetzt oder verpflichtend ist.“ (DIN 9000:2005)   |
| Funktion      | „Zuordnung zwischen Eingaben und Ausgaben in einem System, um einen Zweck bzw. eine Aufgabe zu erfüllen.“ (eigene Definition)  |
| Prozess       | „Eine Tätigkeit, die Ressourcen verwendet und die ausgeführt wird, um die Umwandlung von Eingaben in Ergebnisse zu ermöglichen.“ (DIN 9001:2008)                                     |
| Komponente    | „Einzelnes oder zusammengesetztes Teil eines technischen Systems, beinhaltet sowohl bauliche als auch logische Teile, letztere in Form der benötigten Software.“ (eigene Definition) |

[Schlund, Winzer, 2010]

|             |   |
|-------------|---|
| Information | <p>„... ist eine Menge verknüpfter Daten, die für den Menschen in der gegebenen Situation und bei gegebenem Kontext eine Bedeutung haben.“</p> <p>[Braunholz, 2006]</p> |
|-------------|---|



Graph
HierarchyEditor
HierarchyViewer
Probleme
Matrix

Anforderungen

- ▲ Anforderungen
  - ▲ Endkundenanforderungen
    - ▲ Handhabung
      - ▲ Montage
        - leicht zu montieren
        - ohne Werkzeug an die Halterung montieren
        - geringer Montageaufwand
      - ▶ Demontage
      - ▶ Ein-/Ausschalten
      - ▶ Selbsterklärend
      - ▶ Wartung
      - ▶ Funktionalität als Rückleuchte

|  | Endkundenanforderungen   | Handhabung               | Montage                  | leicht zu montieren                 | ohne Werkzeug an die Halterung montieren | geringer Montageaufwand             | Demontage                | leicht zu demontieren               | geringer Demontage-Aufwand          | ohne Werkzeug von der Halterung demontieren | Ein-/Ausschalten         | Funktionsweise intuitiv erkennbar | wertiges Einschaltgefühl | einfach zu benutzen      | aus der Fahrerposition zu betätigen | Rückmeldung bei der Betätigung | taktil                   | akustisch                | Selbsterklärend          | alle wichtigen Hinweise auf der Benutzungsanleitung eingezeichnet | Polkennzeichnung vorhanden |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|----------------------------|
| Halterung                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Schraube                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Rändelmutter                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Grundkörper Leuchten-Seite             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Schienenprofil Leuchten-Aufnahme       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Seitenverlängerung des Schienenprofils | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Beschriftung                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Scharnier-Bügel                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Senkung mit Bohrung, Schrauben         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Senkung mit Bohrung, Muttern-Schrauben | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Schenkel des Scharniers                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Grundkörper Fahrrad-Seite              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Konkav-Geometrie                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Scharnier-Steg                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Steg                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Bohrung                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Spannhaken                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Gummiring-Satz                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Mittelstütze                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Grundkörper                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Gummi-Auflage                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |
| Klebe-Verbindung (Grundkörper)         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>   |

## AUFGABENSPEZIFISCHE DATENBEREITSTELLUNG

Graph HierarchyEditor HierarchyViewer Probleme Matrix

- ▾ Funktionen
  - ▷ Funktionalität als autarkes Fahrrad-Rücklicht
  - ▷ Herstellerbezogene Funktionen
- ▷ Anforderungen
- ▾ Komponenten
  - ▾ Fahrradlampe
    - ▷ Platine
    - ▷ Halterung
    - ▷ Gehäuse
    - ▷ Mittelstütze
    - ▷ Batterien
    - ▷ LED-Lampenträger
    - ▷ Batteriekontakt
    - ▷ Elektronik-Software
  - ▷ Testkomponente
  - ▷ Ablauforganisation
  - ▷ Attribute

- ▾ Funktionen
  - ▾ Mobilität ermöglichen
    - ▷ Betrieb ohne ext. Stromversorgung ermöglichen
  - ▷ Interaktion mit dem Benutzer
  - ▷ vor Diebstahl schützen
  - ▷ Vorschriftenkonformität herstellen

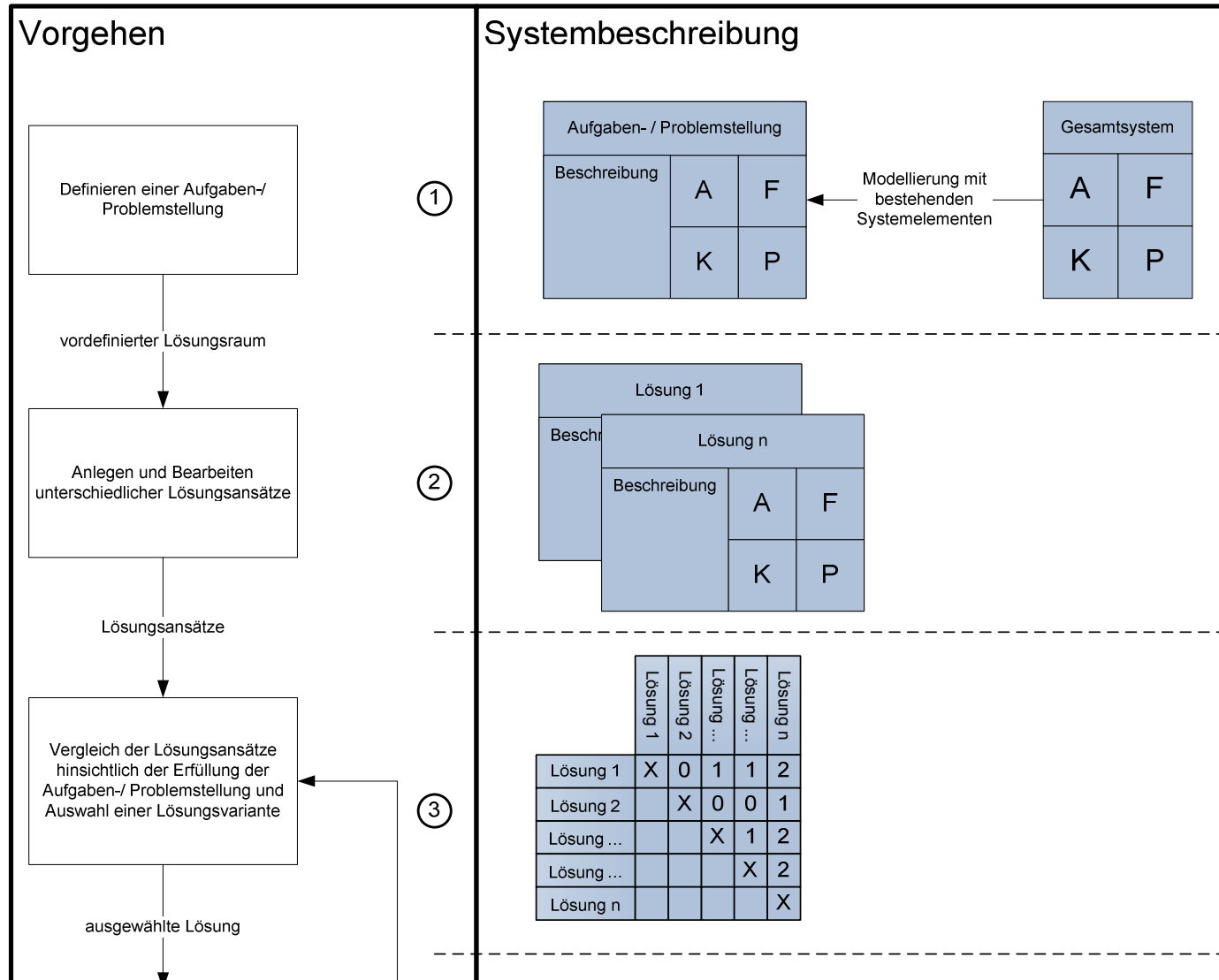
- ▾ Anforderungen
  - ▷ gesetzliche Anforderungen
  - ▾ Endkundenanforderungen
    - ▷ Handhabung
    - ▷ Wartung
    - ▷ Funktionalität als Rückleuchte
    - ▷ Design
    - ▷ Sichere Fixierung am Fahrrad-Rahmen
    - ▷ kleiner Bauraum
    - ▷ Zuverlässigkeit
    - ▷ Unempfindlichkeit
    - ▷ geringer Preis
    - ▷ leicht
    - ▷ Schutz gegen Verlust

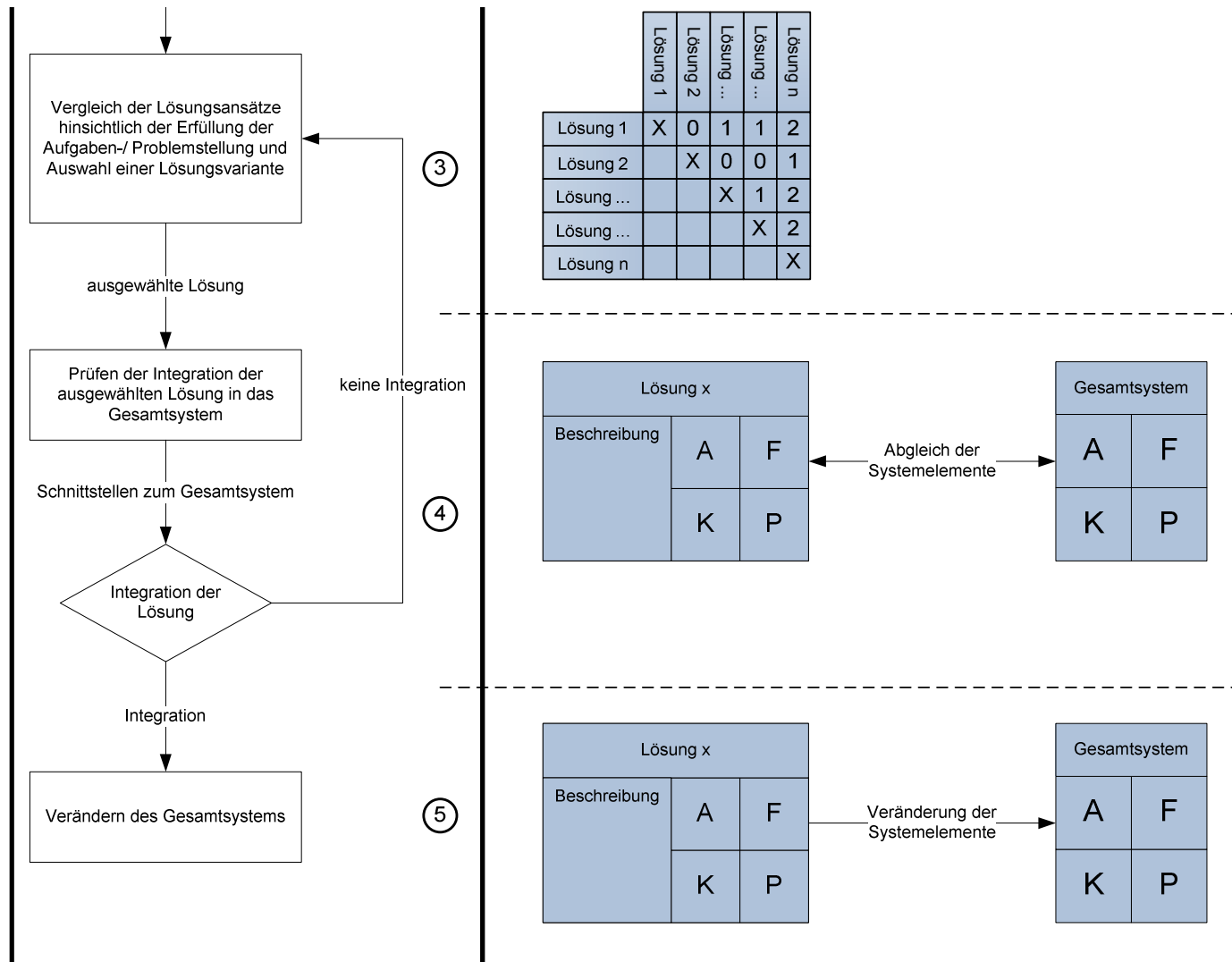
- ▾ Komponenten
  - ▾ Gehäuse
    - ▷ Batterie-Deckel
    - ▷ Grundgehäuse
    - ▷ Blende
    - ▷ Gummimembran
    - ▷ Membranfixierung
    - ▷ Blende Spannungsindikation
    - ▷ Klebe-Verbindung (Grundgehäuse / Blende)
    - ▷ Klebe-Verbindung (Grundgehäuse / Schaltermemb)
    - ▷ Klebe-Verbindung (Grundgehäuse / Schaltermemb)

- ▾ Ablauforganisation
  - ▾ Prozesslandkarte
    - ▷ Projektüberwachung
    - ▷ Auftragssakquisition
    - ▷ Projektplanung
    - ▷ Projektierung
    - ▷ Entwicklung
    - ▷ Produktion
    - ▷ Service
    - ▷ Produkterweiterung/ Versorgungskonzept
    - ▷ Produktüberwachung
    - ▷ Wartungskonzept
    - ▷ Reklamationsprozess
    - ▷ Entsorgung Service

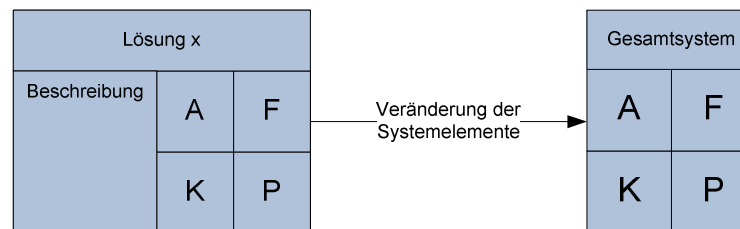
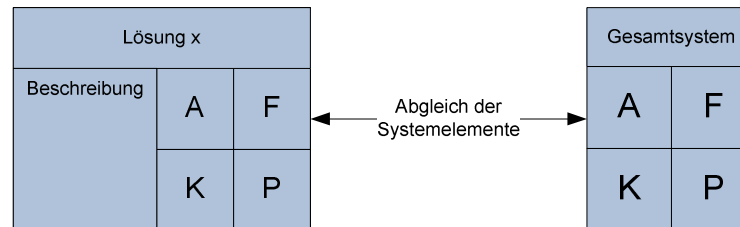
Problem:

Beschreibung der konkreten Aufgabe





|            | Lösung 1 | Lösung 2 | Lösung ... | Lösung ... | Lösung n |
|------------|----------|----------|------------|------------|----------|
| Lösung 1   | X        | 0        | 1          | 1          | 2        |
| Lösung 2   |          | X        | 0          | 0          | 1        |
| Lösung ... |          |          | X          | 1          | 2        |
| Lösung ... |          |          |            | X          | 2        |
| Lösung n   |          |          |            |            | X        |



## FAZIT / AUSBLICK

- DeCoDe als Ansatz zur anforderungsorientierten Systembeschreibung
- PromeSys-Portal als grundsätzlich offene Umsetzung der DeCoDe-Systembeschreibung
- Problem-Lösungs-Ansatz als Möglichkeit der selektiven Eingrenzung des Lösungsraums

## POTENTIALE:

- Firmen-, branchenspezifische Vorkonfigurierung des Systemmodells
- Zuordnung von nachträglich ermittelten Daten zu den einzelnen Elementen (z.B. Einbindung von Felddaten)



## VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT?

**Ansprechpartner:** Prof. Dr.-Ing. habil Petra Winzer

**Dipl.-Ing. Nico Müller**

Bergische Universität Wuppertal

**Fachbereich:** D - Abt. Sicherheitstechnik  
Fachgebiet Produktsicherheit  
und Qualitätswesen

**Adresse:** Gaußstraße 20  
42119 Wuppertal / Raum: U.14.03

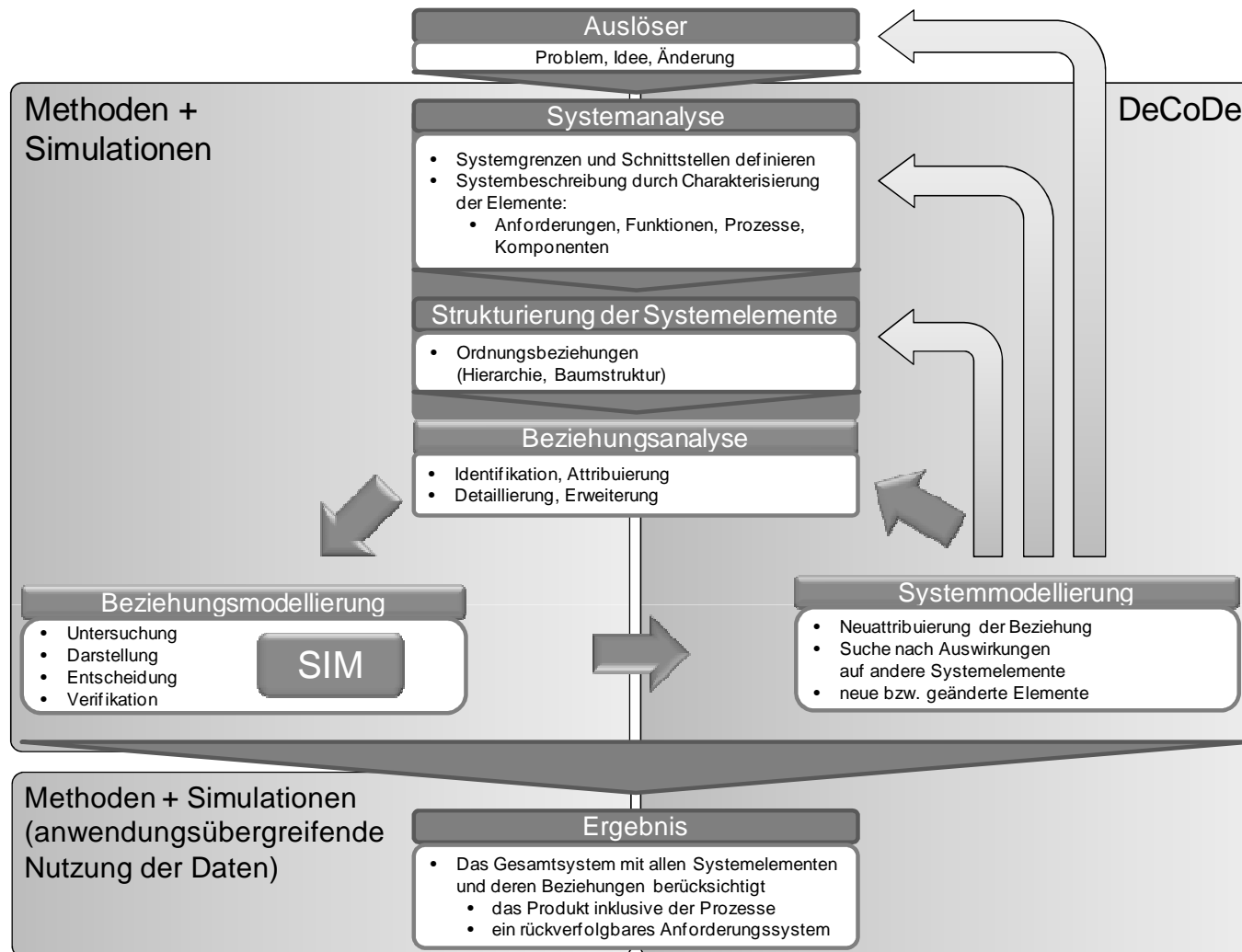
**Telefon:** 0202 / 439-2060

**E-Mail:** [nico.mueller@uni-wuppertal.de](mailto:nico.mueller@uni-wuppertal.de)

**Internet:** <http://www.fgproqu.uni-wuppertal.de>



# Back-up





| Modellelement | Definition   |
|---------------|--|
| Anforderung   | „Erfordernis oder Erwartung, das oder die festgelegt, üblicherweise vorausgesetzt oder verpflichtend ist.“ (DIN 9000:2005)   |
| Funktion      | „Zuordnung zwischen Eingaben und Ausgaben in einem System, um einen Zweck bzw. eine Aufgabe zu erfüllen.“ (eigene Definition)  |
| Prozess       | „Eine Tätigkeit, die Ressourcen verwendet und die ausgeführt wird, um die Umwandlung von Eingaben in Ergebnisse zu ermöglichen.“ (DIN 9001:2008)                                     |
| Komponente    | „Einzelnes oder zusammengesetztes Teil eines technischen Systems, beinhaltet sowohl bauliche als auch logische Teile, letztere in Form der benötigten Software.“ (eigene Definition) |

| Matrix   | Fragestellung   | Ergebnisse  |
|--|---|---|
| <b>A</b> (Anforderungen vs. Anforderungen)           | Welche Anforderungen beeinflussen sich gegenseitig?                               | Priorisierung, Systematisierung, teilweise aber auch Eliminierung der Anforderungen   |
| <b>A<sub>F</sub></b> (Anforderungen vs. Funktionen)  | Welche Funktion beeinflusst welche Anforderungen (und umgekehrt)?                 | Darstellung und Ermittlung der für die Erfüllung der jeweiligen Anforderungen benötigten Funktionen und deren Auswirkungen auf andere Anforderungen |
| <b>A<sub>P</sub></b> (Anforderungen vs. Prozesse)    | Welche Anforderungen werden durch welche Prozesse beeinflusst (und umgekehrt)?    | Ableitung neuer Anforderungen aus Prozessen bzw. Erfüllung von Anforderungen durch Prozesse   |
| <b>A<sub>K</sub></b> (Anforderungen vs. Komponenten) | Welche Komponenten werden durch welche Anforderungen beeinflusst (und umgekehrt)? | Ableitung neuer Anforderungen aus Komponenten sowie Darstellung der Auswirkung best. Komponenten auf Anforderungserfüllung                          |
| <b>S<sub>F</sub></b> (Funktionen vs. Funktionen)     | Welche Funktionen beeinflussen sich gegenseitig?                                  | Ermittlung von Zusammenhängen auf Funktionsebene (beispielsweise möglichen Zielkonflikten)  |
| <b>S<sub>P</sub></b> (Prozesse vs. Prozesse)         | Welche Prozesse beeinflussen sich gegenseitig?                                    | Ermittlung von Zusammenhängen auf Prozessebene (beispielsweise möglichen Zielkonflikten)  |
| <b>S<sub>K</sub></b> (Komponenten vs. Komponenten)   | Welche Komponenten beeinflussen sich gegenseitig?                                 | Ermittlung von möglichen Auswirkungen des Einsatzes / der Änderung bestimmter Komponenten   |
| <b>S<sub>F,P</sub></b> (Prozesse vs. Funktionen)     | Welche Prozesse werden durch welche Funktionen beeinflusst (und umgekehrt)?       | Ermittlung zusätzlicher Funktionen bzw. Prozesse sowie von Zielkonflikten zwischen Funktionen und Prozessen?  |
| <b>S<sub>F,K</sub></b> (Funktionen vs. Komponenten)  | Welche Funktionen beeinflussen welche Komponenten (und umgekehrt)?                | Ermittlung notwendiger Komponenten zur Funktionserfüllung bzw. von Zielkonflikten zw. Funktionen und Komponenten                                    |
| <b>S<sub>P,K</sub></b> (Prozesse vs. Komponenten)    | Welche Prozesse beeinflussen welche Komponenten (und umgekehrt)?                  | Ermittlung notwendiger Komponenten zur Prozessdurchführung bzw. von Zielkonflikten zw. Prozessen und Komponenten                                    |