

30.11.2015

---

# **Zuverlässigkeitsbasierte Bauwerksbewertung**

Grundlage für ein effizientes  
Erhaltungsmanagement

Ronald Schneider

---

- 
- Wie zuverlässig sind alternde Brücken?
  - Welchen Effekt haben neu gewonnene Bauwerksinformationen?
  - Wie können Brücken wirtschaftlich instandgehalten werden?

---

Projekt: FE 15.0546/2011/LRB

## Intelligente Brücke - Prototyp zur Ermittlung der Schadens- und Zustandsentwicklung für Elemente des Brückenmodells

Ronald Schneider (BAM)

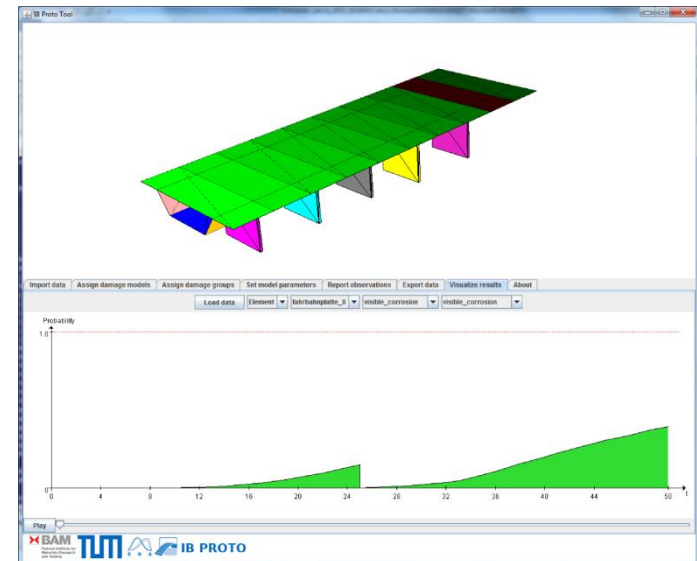
Johannes Fischer (TUM)

Maximilian Bügler (TUM)

Assoc. Prof. Dr. Sebastian Thöns (DTU)

Prof. Dr. André Borrmann (TUM)

Prof. Dr. Daniel Straub (TUM)

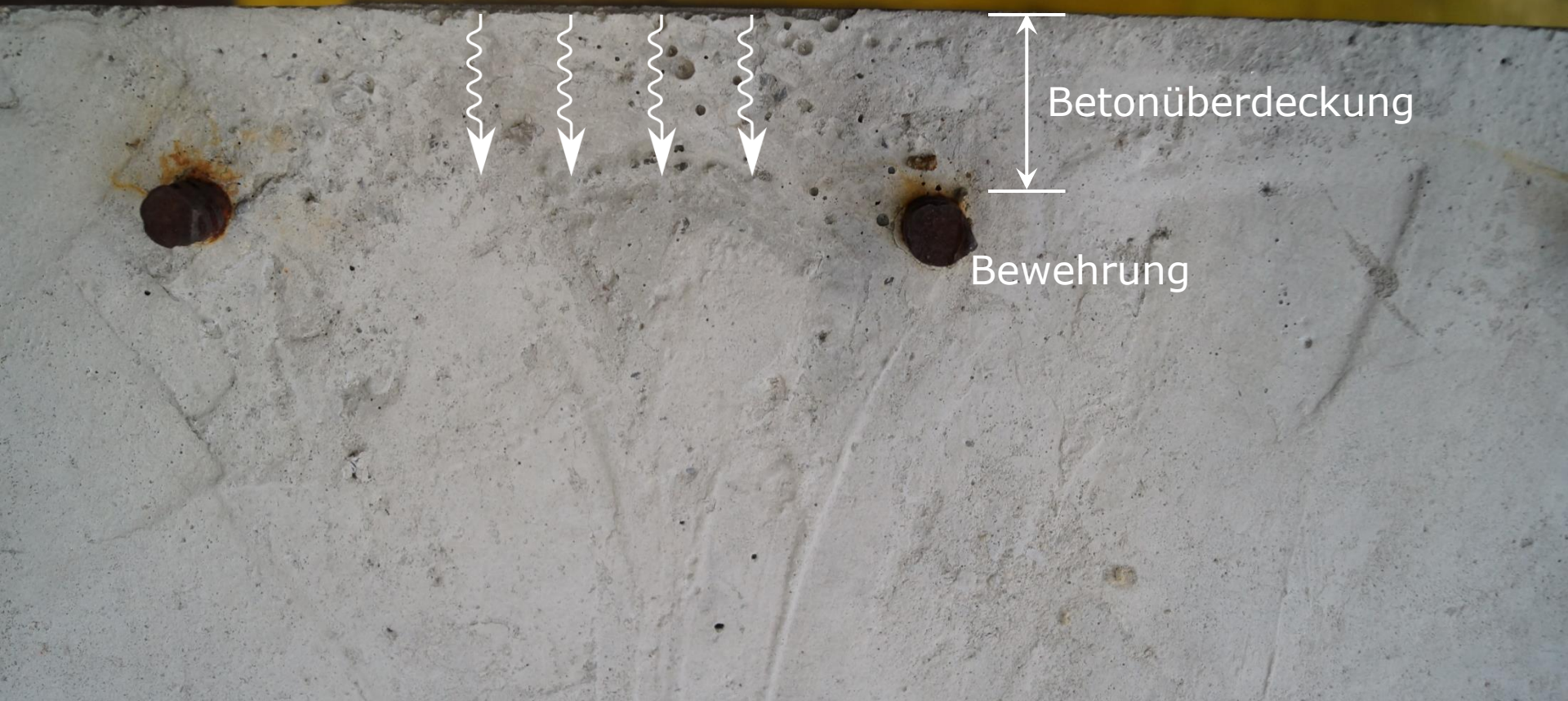


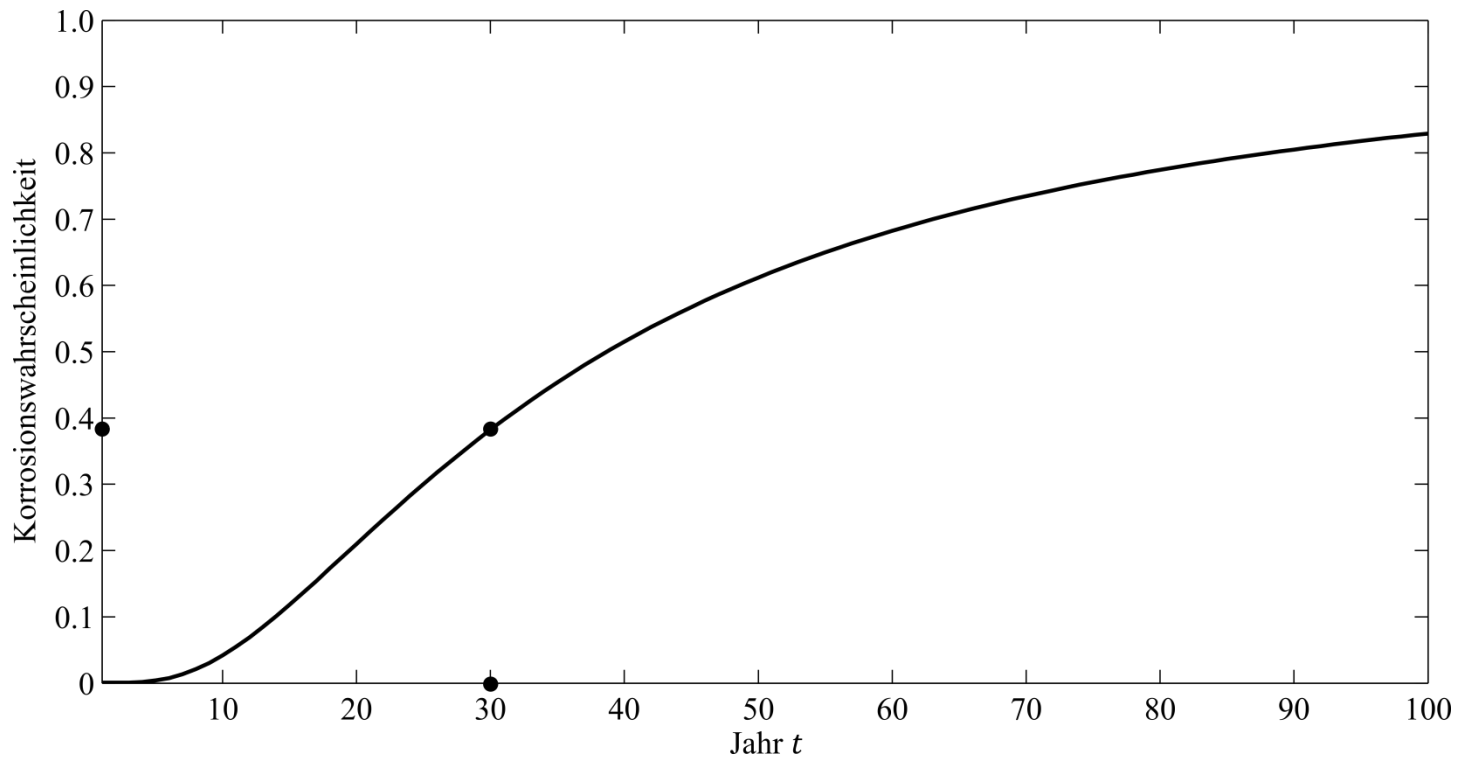
# Spannbetonüberbau als Beispielbauwerk



# Chloridinduzierte Bewehrungskorrosion

Chloride migrieren in den Beton

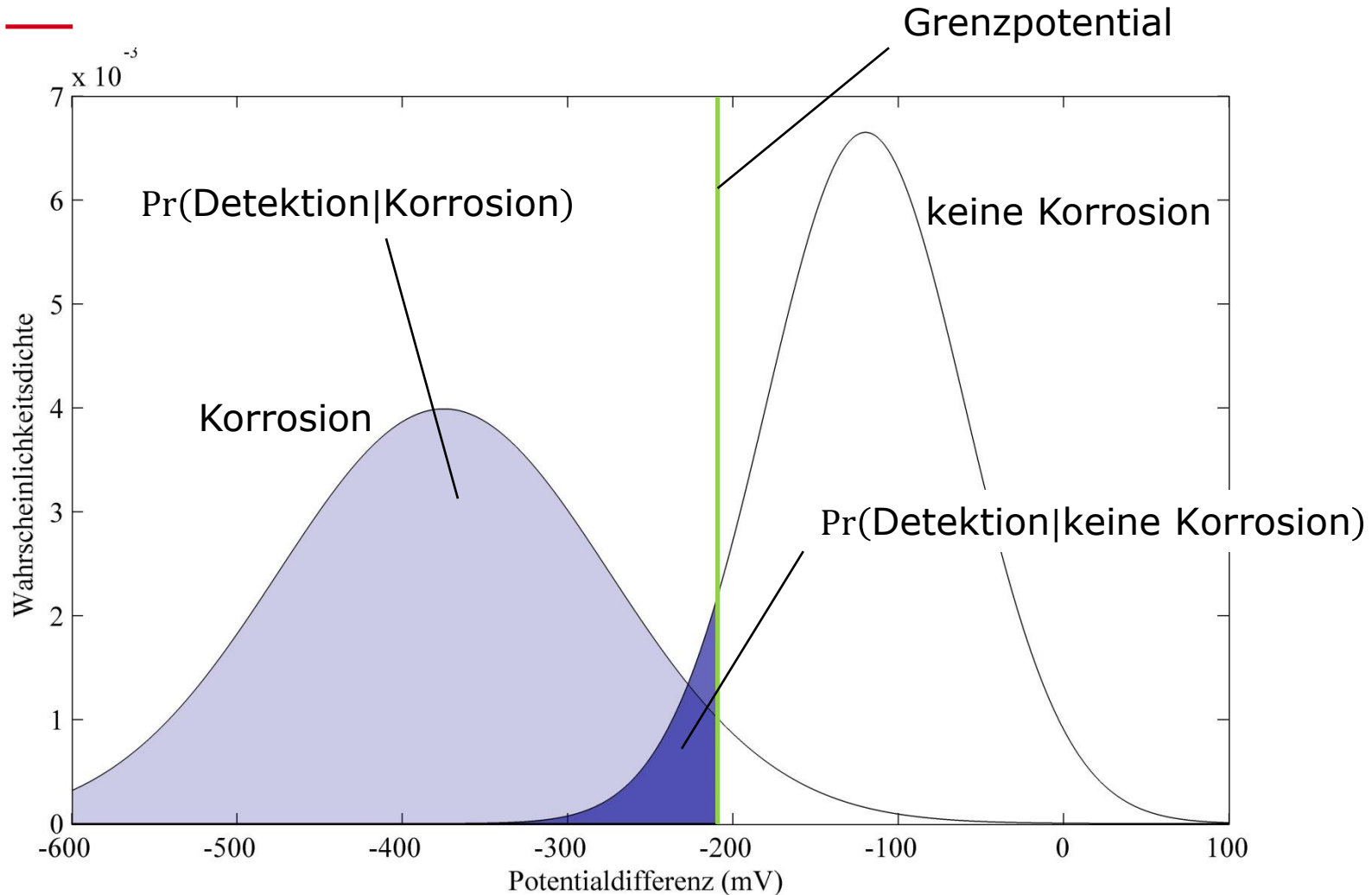




# Potentialfeldmessung zur Detektion aktiver Korrosion

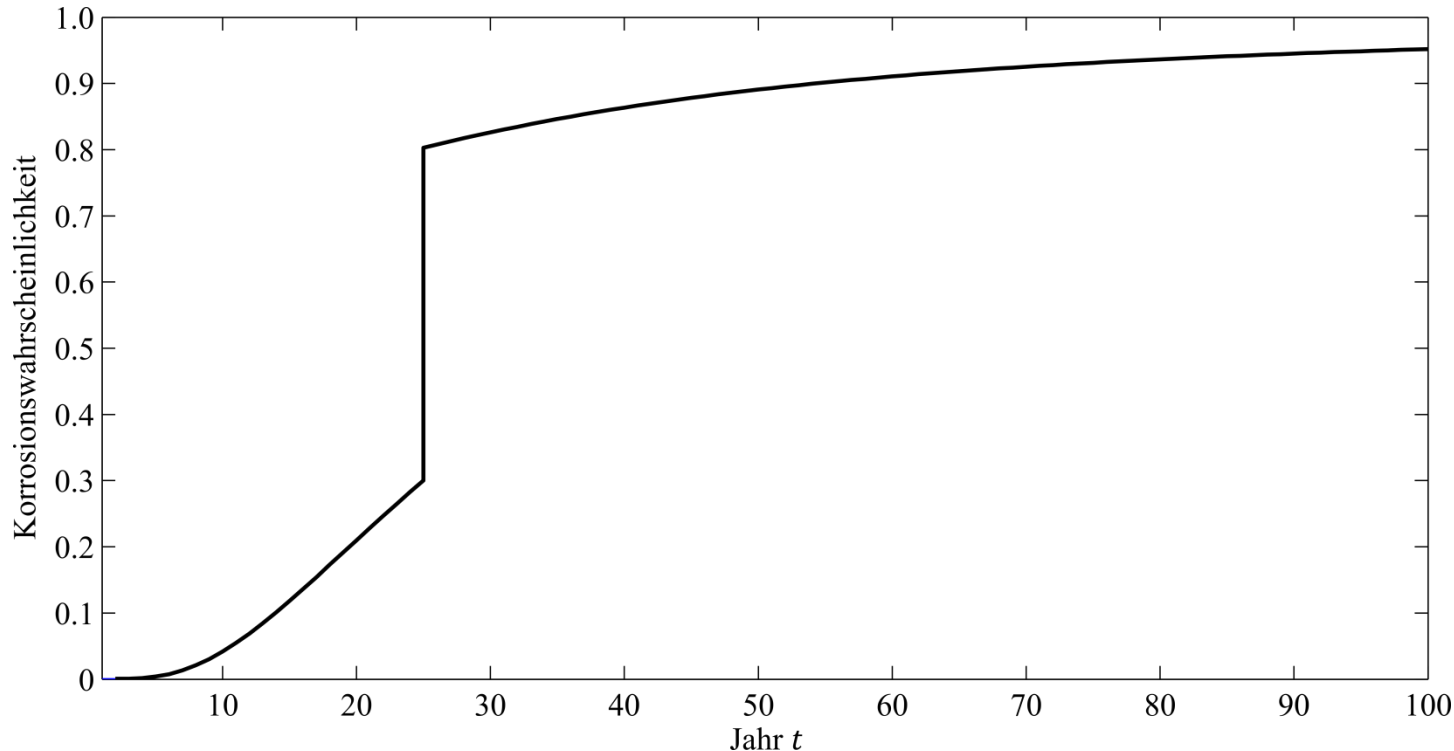
---

# Genauigkeit der Potentialfeldmessung





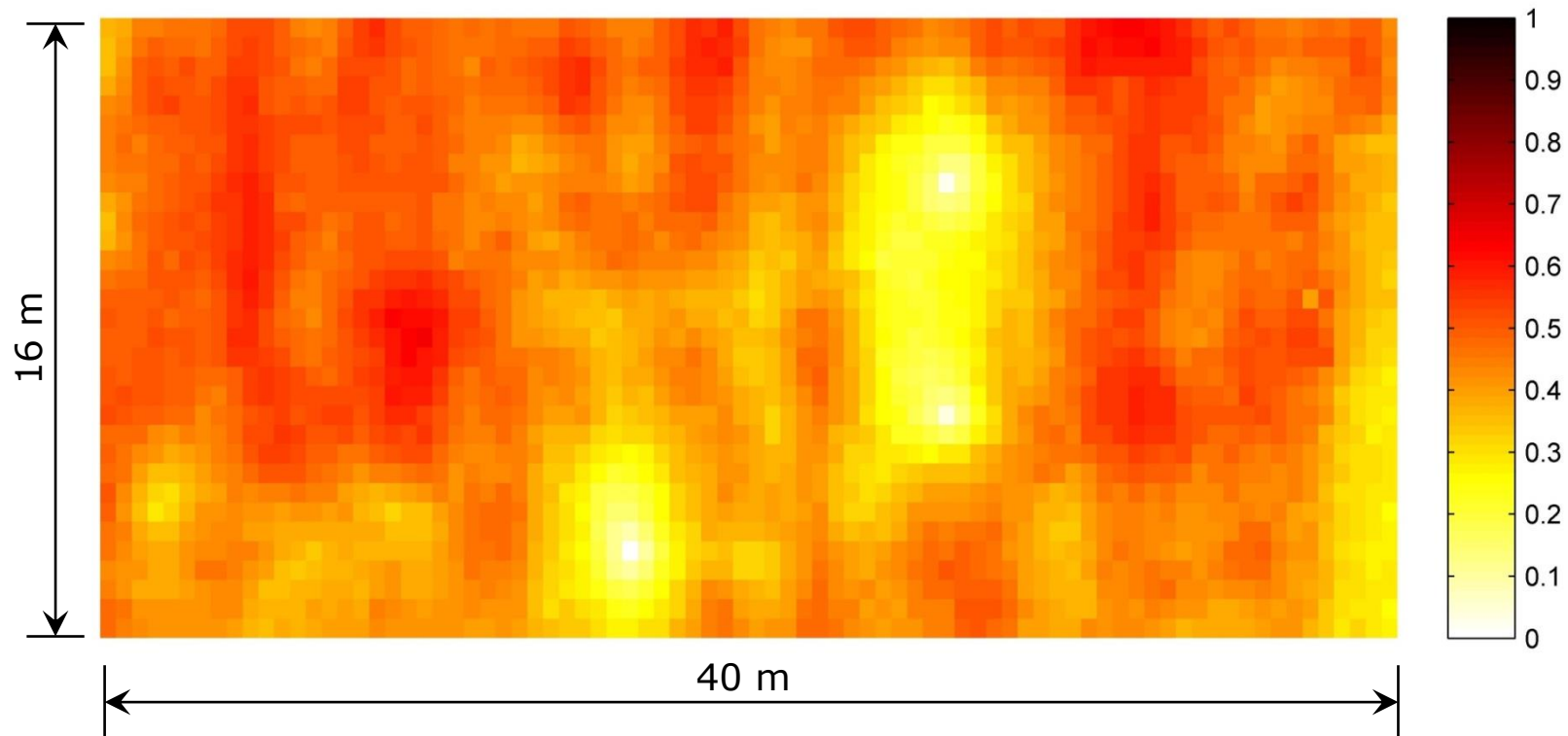
# Bayes'sche Aktualisierung der Korrosionswahrscheinlichkeit



$$\Pr(\text{Korrosion}|\text{Detektion}) = \frac{\Pr(\text{Detektion}|\text{Korrosion}) \Pr(\text{Korrosion})}{\Pr(\text{Detektion})}$$

# Korrosion ist ein räumliches Problem

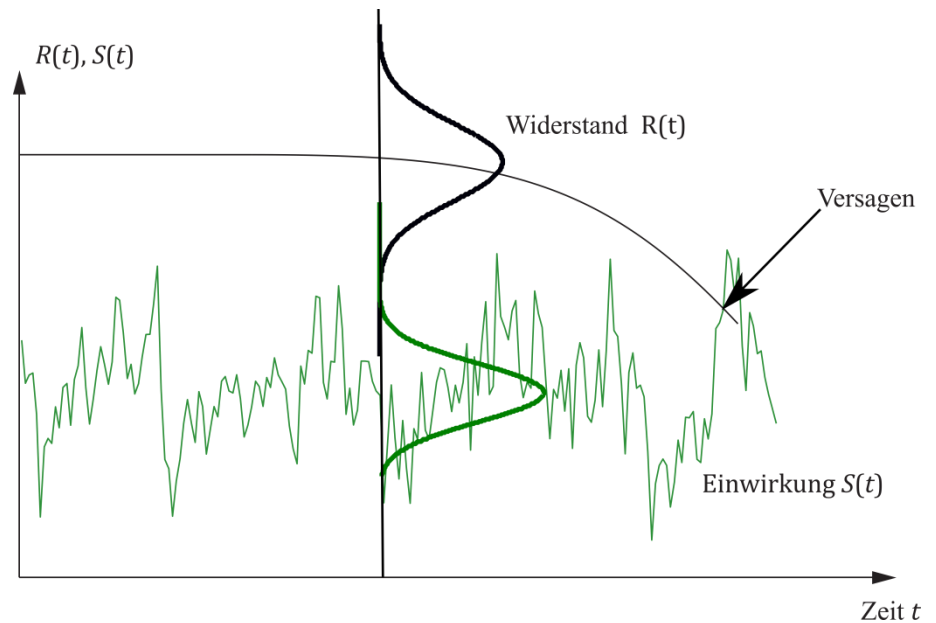
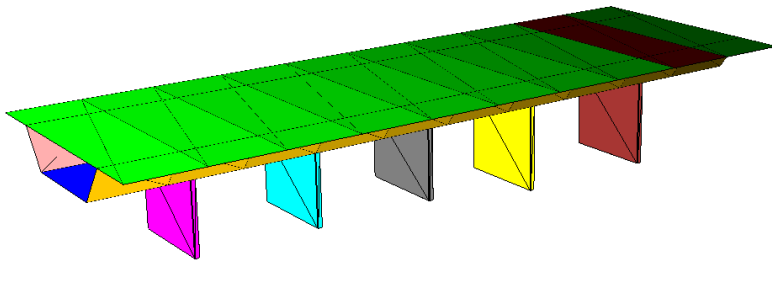
Räumliche Aktualisierung der Korrosionswahrscheinlichkeit  
mittels Messungen der Betonüberdeckung und Chloridkonzentration



J. Fischer & D. Straub (in Vorbereitung) Combining Multiple Measurements for Spatial Reliability Updating of Reinforcement Corrosion in Concrete

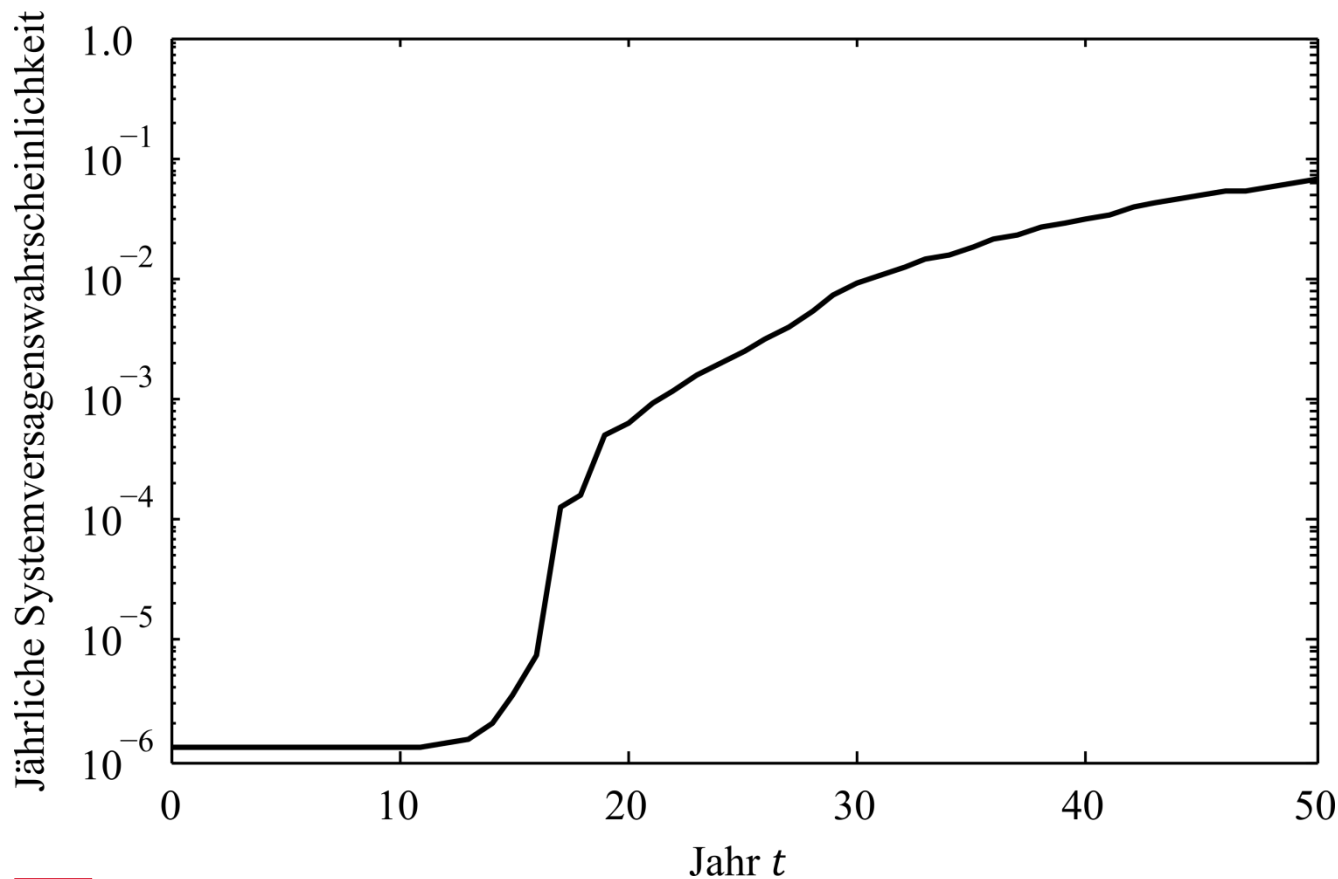
---

## Gekoppeltes probabilistisches Schädigungs- und Tragwerksmodell



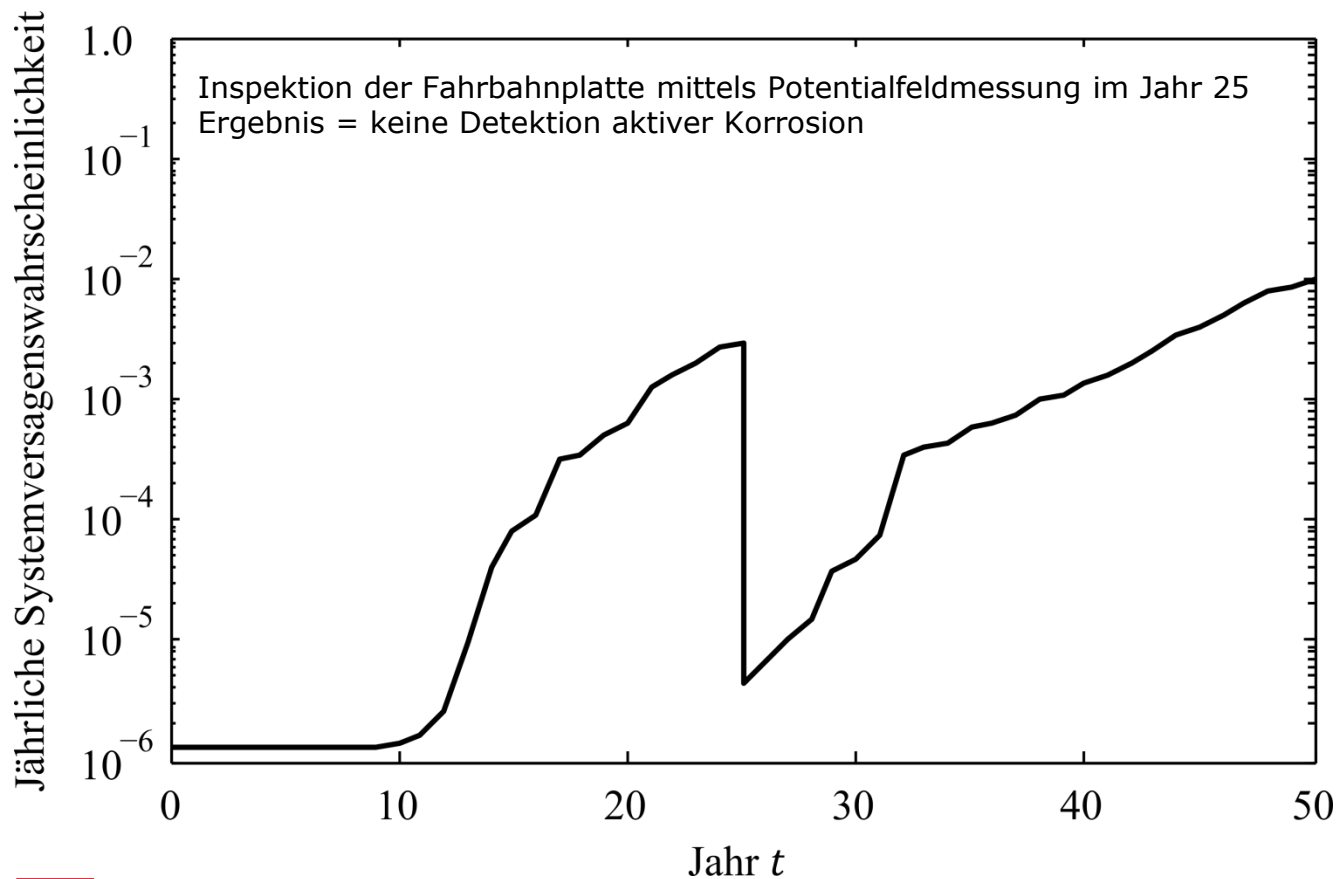
# Wie zuverlässig ist der korrodierende Spannbetonüberbau?

Berechnung der Versagenswahrscheinlichkeit (Zuverlässigkeitstheorie)



# Welchen Effekt haben Potentialfeldmessungen?

Reduktion der Unsicherheiten (Bayes'sche Theorie)



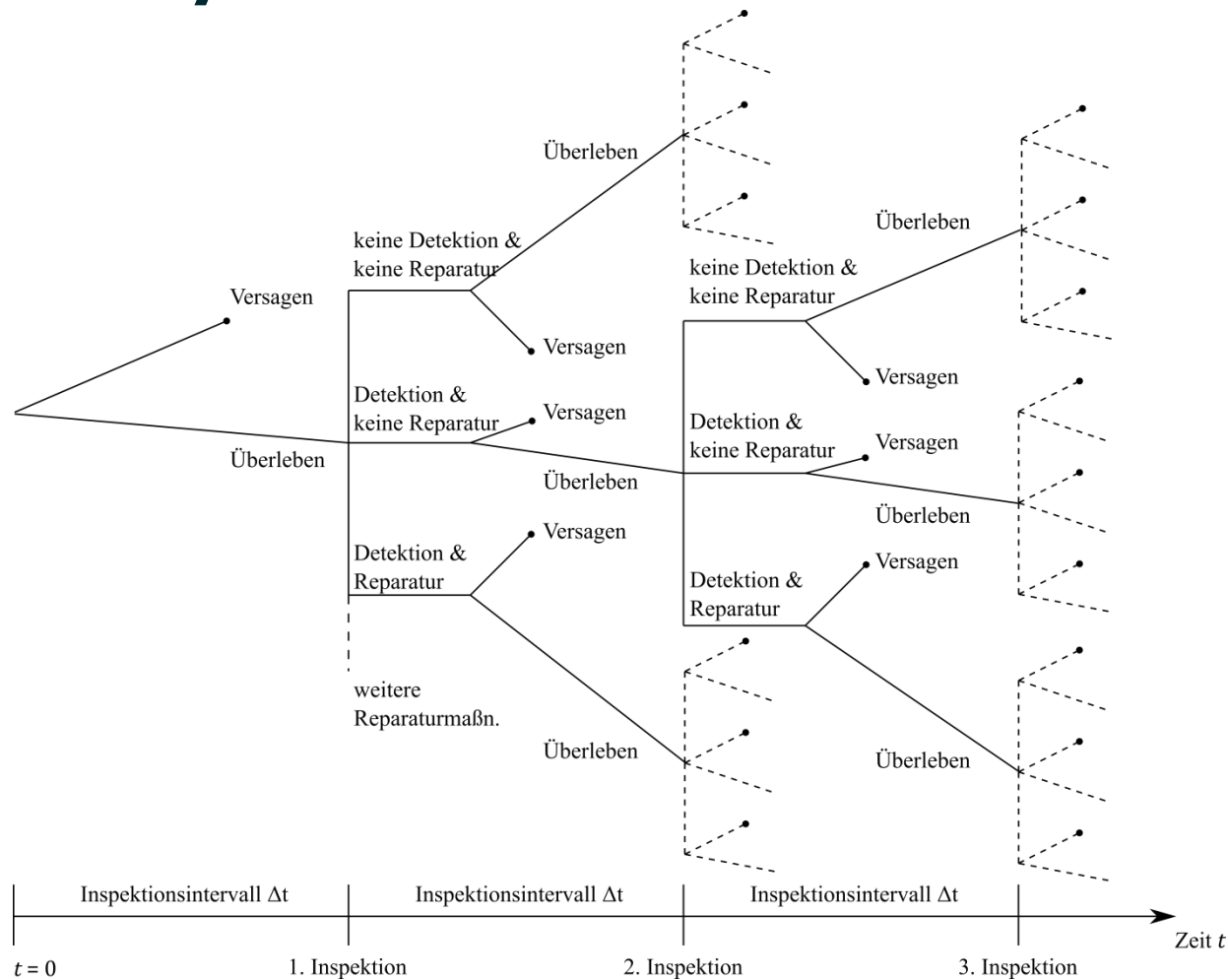
# Planung von Inspektions- und Reparaturmaßnahmen

---

Das Entscheidungsproblem ist charakterisiert durch:

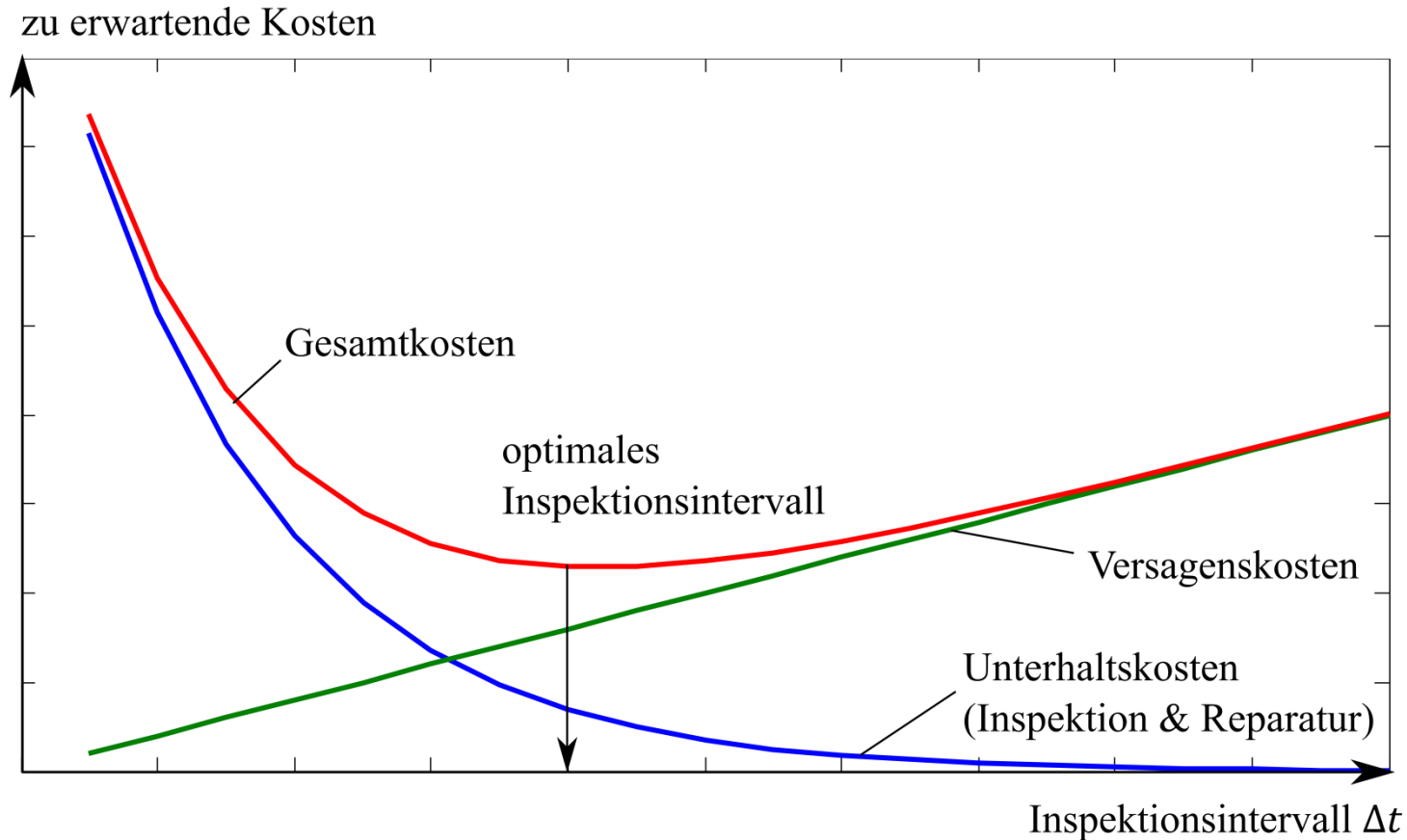
- Mögliche Inspektionsstrategie (Was?, Wann?, Wo?, Wie?)
- Mögliche Inspektionsergebnisse (z.B. Detektion/keine Detektion von Korrosion)
- Mögliche Reparaturmaßnahmen in Abhängigkeit der Inspektionsergebnisse (Entscheidungsregeln)
- Wahrer aber unbekannter Zustand des Tragwerks
- Akzeptanzkriterium (Grenzzuverlässigkeit)
- Kosten der einzelnen Entscheidungen und Ereignisse

# Modellierung des gesamten Lebenszyklus



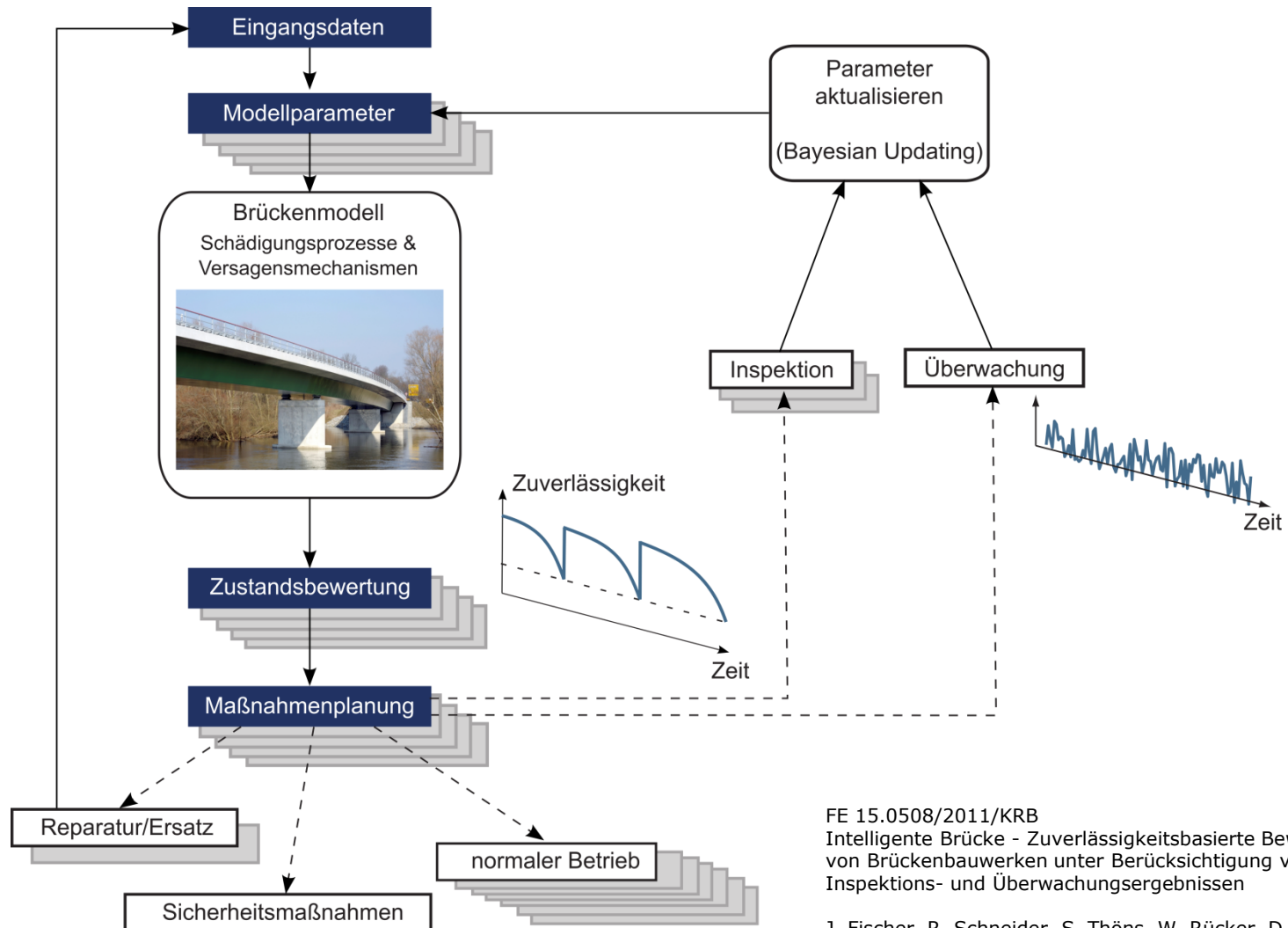
D. Straub (2004) Generic Approaches to Risk Based Inspection Planning in Steel Structures

# Identifikation der optimalen Inspektions- und Reparaturstrategie





# Konzept einer intelligenten Brücke



FE 15.0508/2011/KRB  
Intelligente Brücke - Zuverlässigkeitsbasierte Bewertung von Brückenbauwerken unter Berücksichtigung von Inspektions- und Überwachungsergebnissen

J. Fischer, R. Schneider, S. Thöns, W. Rucker, D. Straub