

# Was wir bei Prüfungen wissen sollten, warum wir es verdrängen und weshalb ZfP 4.0 die Lösung ist.

Daniel KANZLER<sup>1</sup>, Vamsi Krishna RENTALA<sup>1</sup>, Maximilian Selch<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Applied Validation of NDT, Berlin

<sup>2</sup> Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung, Dresden

Kontakt E-Mail: KanzlerD@av-ndt.com

**Kurzfassung.** Bei dem Einsatz von Prüfverfahren zur Qualitätssteigerung gibt es viele unausgesprochene Fakten, die jedoch zu wenig Beachtung finden. Hierzu zählen unter anderem: Der Einfluss der Human und Organisational Factors, die Streubreite von Sensoren sowie auch der stark variierende Einsatz von Prüfverfahren abhängig von ihrem Einsatzort, Zeit und Bestimmung.

In vielen Punkten werden technische Hilfsmittel nachgefragt, um die Prüfungen zu verbessern, zu optimieren oder ihre Kosten zu drücken.

Doch um das Potential auszuschöpfen, fehlt häufig der Vergleichspunkt: Wo stehen wir heute mit der Prüfung? Wie gut ist die Qualität der Prüfverfahren aktuell? Und wo steht diese Information bzw. wie bekomme ich sie?

Die Zuverlässigkeitsbewertung des Prüfverfahrens spielt an dieser Stelle eine wesentliche Rolle. Der Vortrag geht auf die firmenpolitischen Notwendigkeiten ein, welche zu Verbesserungen führen können. Hierfür wird u.a. das Projekt Aifri vorgestellt, in dem die KI-Anwendung bei der Prüfung von Eisenbahnschienen vorangetrieben wird.

Vortrag zur DACH-Tagung 2023

**Was wir bei Prüfungen wissen sollten,  
warum wir es verdrängen -  
weshalb ZfP 4.0 die Lösung ist.**

Dr. Ing. Daniel KANZLER  
Dr. Vamsi Krishna RENTALA  
Maximilian SELCH (DZSF)

Friedrichshafen, der 16. Mai 2023

**Manhattan New York City 19.04.2023**



**Mindestens ein Mensch starb,  
mehrere wurden verletzt.**

“...had **not been inspected** under the new law, records show. But it had a **history of violations** and reports of hazardous conditions, including cracked and spalling concrete, city records show.”

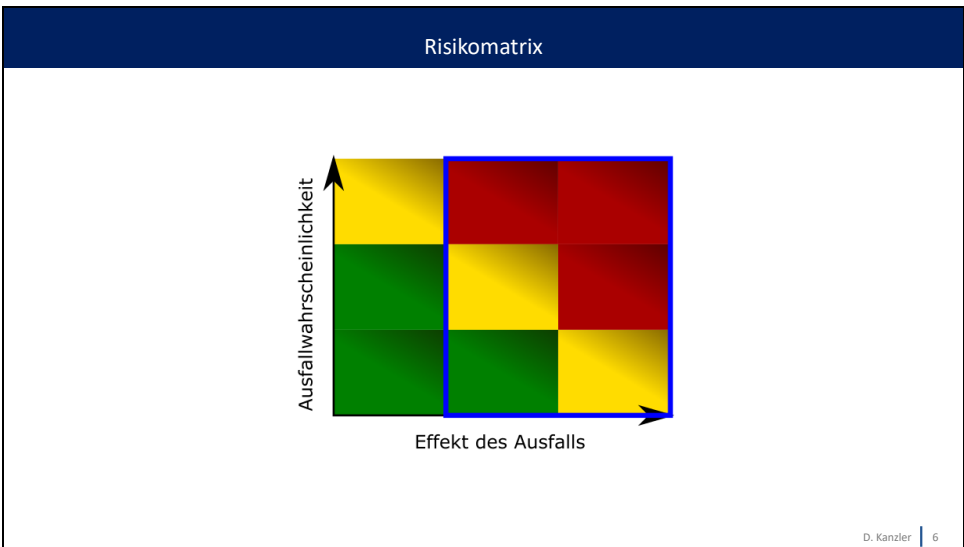
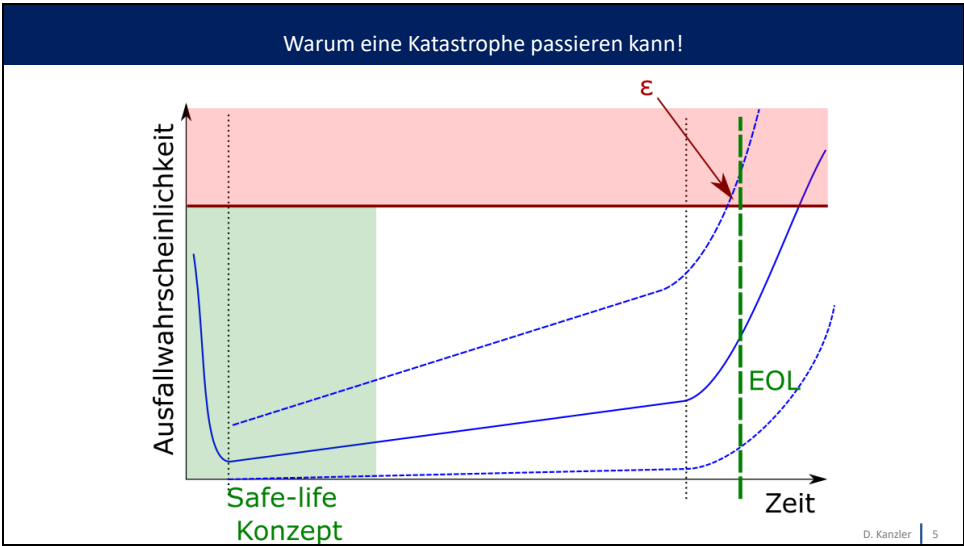
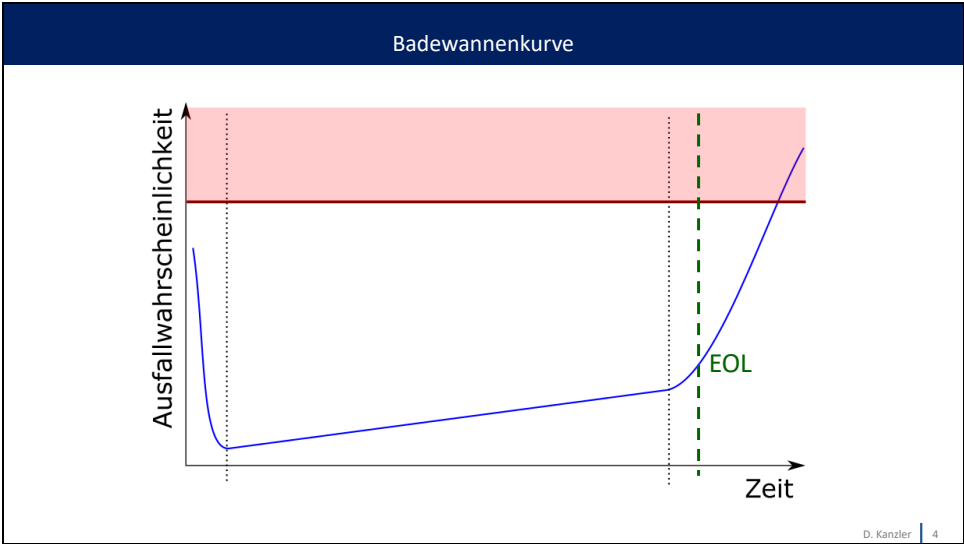
<https://www.nytimes.com/2023/04/19/nyregion/nyc-garage-collapse.html>

<https://www.tagesschau.de/ausland/amerika/new-york-parkhaus-einsturz-101.html>

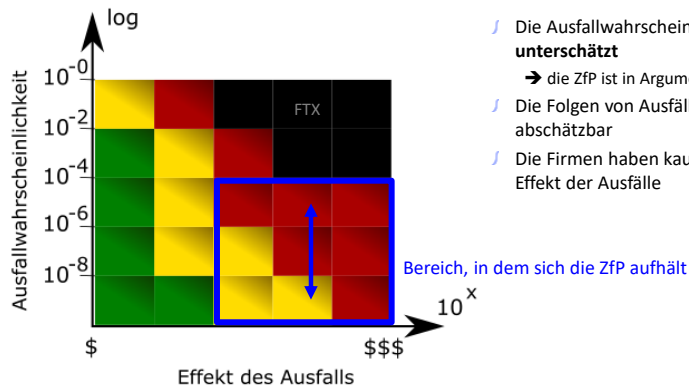
D. Kanzler | 2

**Warum passiert das (immer noch)?**

D. Kanzler | 3



## ZfP-Risikomatrix



- ┆ Die Ausfallwahrscheinlichkeit wird **unterschätzt**  
→ die ZfP ist in Argumentationszwang
- ┆ Die Folgen von Ausfällen sind nicht abschätzbar
- ┆ Die Firmen haben kaum Einfluss auf den Effekt der Ausfälle

D. Kanzler | 7

## Wahrscheinlichkeitsaussagen:

- ┆ Nicht jeder kritische Defekt führt zu einem Ausfall
- ┆ Probability of Failure (Ausfallwahrscheinlichkeit):

$$POF = p(F|\bar{D}, C)$$

*F*: Ausfall einer Komponenten  
*D*: Detektiert durch ein Prüfverfahren  
*C*: Kritischer Defekt im Bauteil

D. Kanzler | 8

## Wahrscheinlichkeitsaussagen:

Für die zerstörungsfreie Prüfung ist Folgendes wichtig:

- ┆ Probability of Detection
- Auffindwahrscheinlichkeit von kritischen Defekten:

$$POD_c = 1 - p(\bar{D}|C) = p(D|C)$$

*D*: Detektiert durch ein Prüfverfahren  
*C*: Kritischer Defekt im Bauteil

D. Kanzler | 9

## Wahrscheinlichkeitsaussagen:

Für die Bruchmechanik ist wichtig:

┆ Probability of Occurrence

Entstehungswahrscheinlichkeiten von kritischen Defekten:

$$POO = p(C)$$

C: Kritischer Defekt im Bauteil

## Wahrscheinlichkeitsaussagen:

┆ Probability of Failure (Ausfallwahrscheinlichkeit):

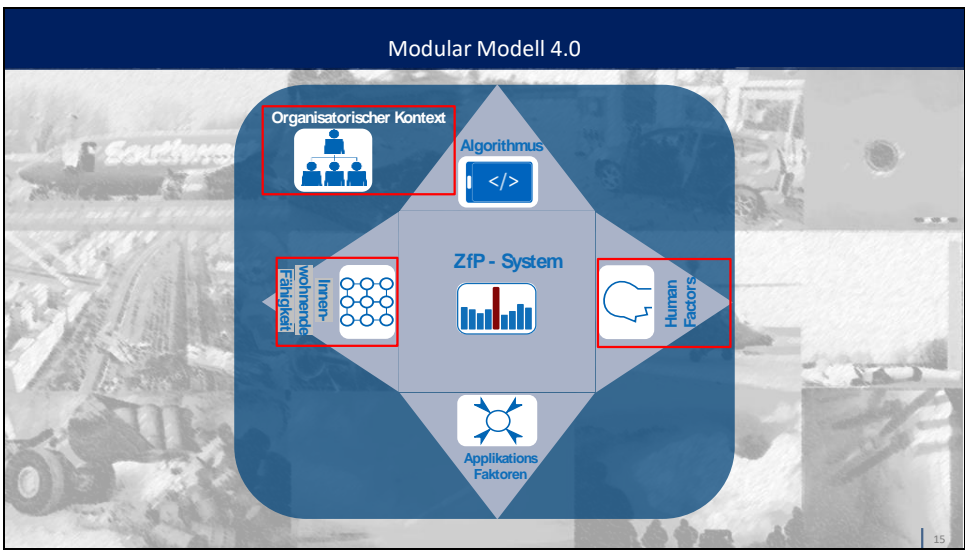
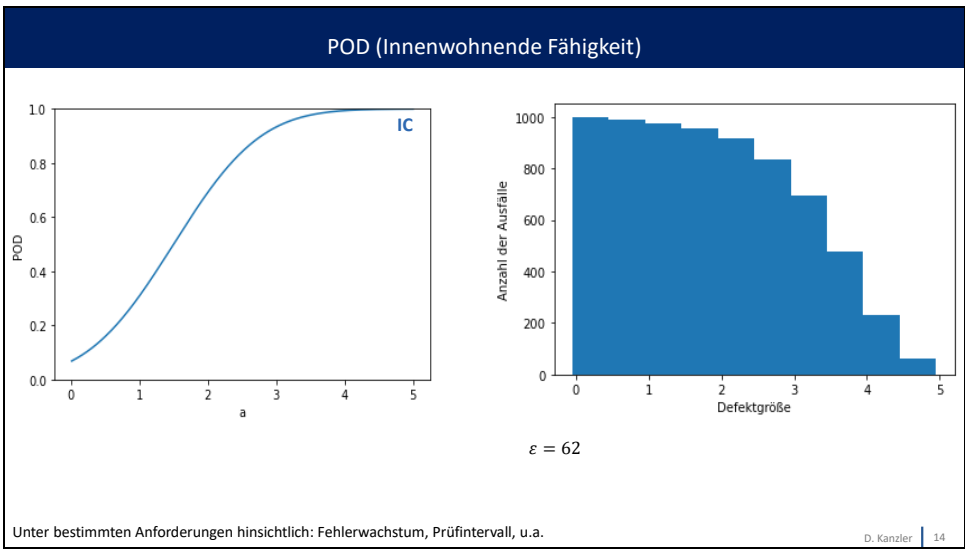
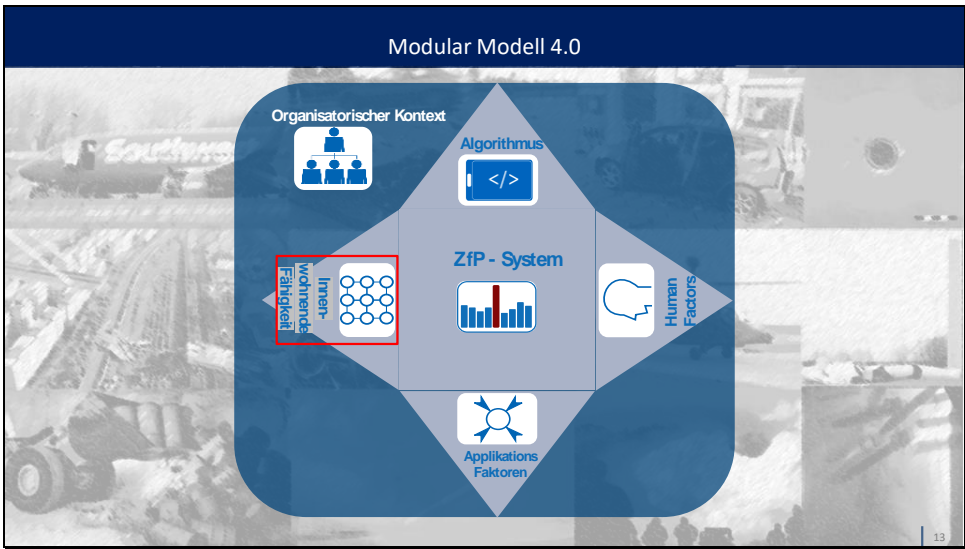
$$POF = p(F | p(\bar{D} | p(C)))$$

F: Ausfall einer Komponenten

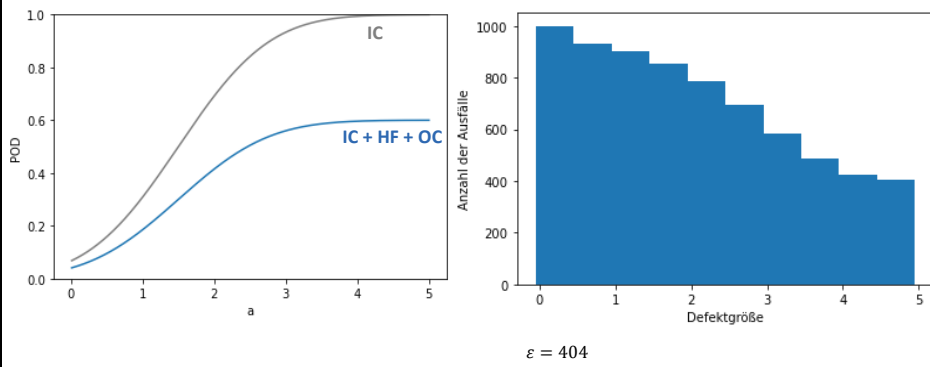
D: Detektiert durch ein Prüfverfahren

C: Kritischer Defekt im Bauteil

**Gedankenexperiment: Einflüsse**



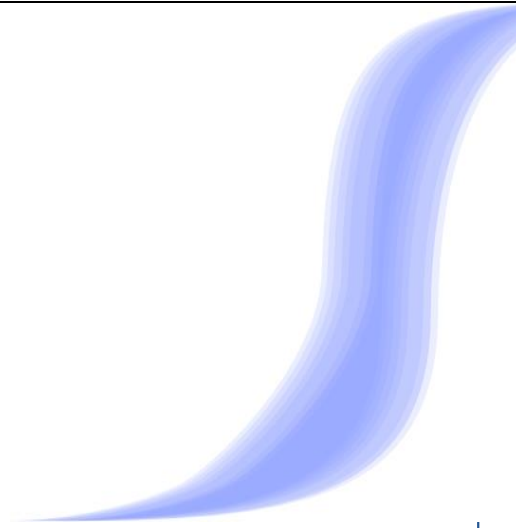
### POD (Innenwohnende Fähigkeit)



Unter bestimmten Anforderungen hinsichtlich: Fehlerwachstum, Prüfintervall, u.a.

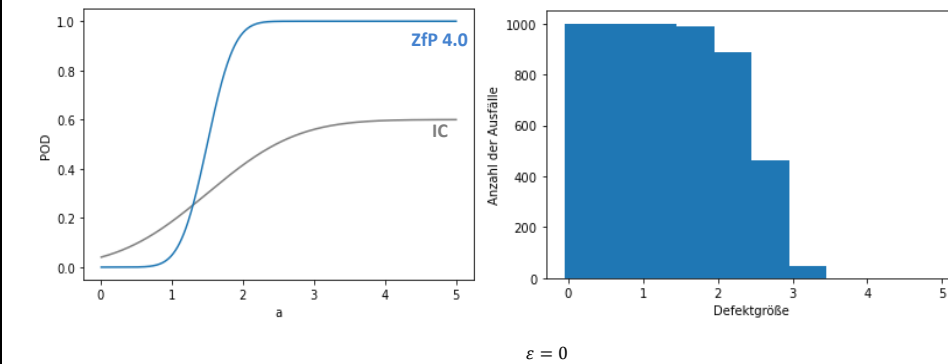
D. Kanzler | 16

### ZfP 4.0 als die Lösung



D. Kanzler | 17

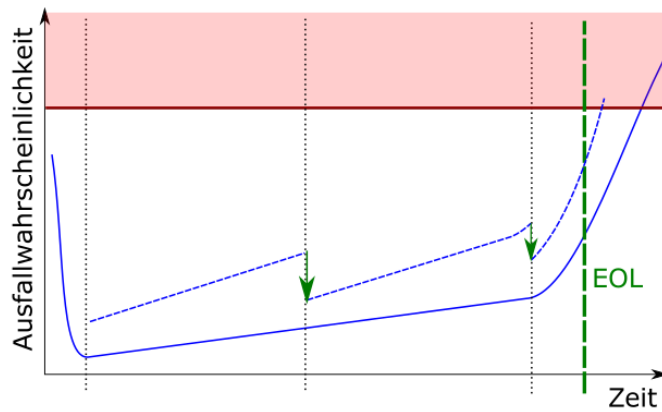
### POD (Innenwohnende Fähigkeit)



Unter bestimmten Anforderungen hinsichtlich: Fehlerwachstum, Prüfintervall, u.a.

D. Kanzler | 18

## Das Potential der Prüfinformation



D. Kanzler | 19

## Fazit:

- ┆ Was wir bei Prüfungen wissen sollten:
  - Die ZfP agiert bei niedrigen Ausfallwahrscheinlichkeiten bei potentiell hohen Folgekosten
  - Die ZfP hat viele starke Einflüsse, die beobachtet werden müssen
  
- ┆ Warum wir es verdrängen:
  - Die Modelle werden komplexer
  - ZfP wird zur Schnittstelle zwischen unterschiedlichen Fachbereichen
  
- ┆ Weshalb ZfP 4.0 die Lösung ist:
  - ZfP 4.0 hat das Potential die POD zu verbessern
  - ZfP 4.0 ist die Grundlage für Prüfdaten im Lebenszyklusmanagement

D. Kanzler | 20

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

Für weitere Informationen:



**E** - info@av-ndt.com  
**T** - +49 (0)159 04542678  
**W** - www.av-ndt.com

D. Kanzler | 21