

Ermittlung der Zuverlässigkeit zerstörungsfreier Prüfungen

Schlagwörter

ROC-Methode, Qualität von Diagnoseverfahren, Zuverlässigkeit zerstörungsfreier Prüfungen (ZfP)

Prüfmerkmale und -objekte

Merkmale:

- Defektauffindwahrscheinlichkeit/-rate
- Falschanzeigenwahrscheinlichkeit/-rate
- Güte, mit der ein Nutzsignal vom Rauschuntergrund getrennt werden kann

Objekte:

- Diagnose- und ZfP-Verfahren
- Gewährleistet eindeutige quantitative Beurteilung der Qualität/Zuverlässigkeit von quantitativen und qualitativen Diagnoseverfahren

Ergebnisunsicherheit

Standardabweichungen der Defektauffind- bzw. Falschanzeigenwahrscheinlichkeit

Einsatzgebiete

- Quantifizierung der Qualität/Zuverlässigkeit von ZfP- bzw. Diagnoseverfahren
- Qualifizierung und Validierung von ZfP-Verfahren z. B. nach ISO 17025
- Ausweisen von Referenzverfahren
- Vergleich von Prüfverfahren
- Auswahl von Prüfverfahren, Geräten, Prüfern und Prüfanweisungen
- Parameteroptimierung

Prüfmethodik und Gerätetechnik

Defektauffind- und Falschanzeigenraten werden aus dem Vergleich der Prüfergebnisse mit den wahren Befunden ermittelt und mittels statistischer Analyse in ein ROC-Diagramm (ROC = Receiver Operating Methode) umgesetzt. Die wahren Befunde werden mit zerstörender Prüfung oder ersatzweise durch eine Referenzprüfung bzw. Kombination von Verfahren und Prüfaussagen ermittelt.

Qualifikation und Qualitätssicherung

- verfahrensunabhängige, objektive Bewertung der Zuverlässigkeit von Diagnoseverfahren
- Die BAM hat über 20 Jahre internationale Erfahrung bei der Anwendung der ROC-Methode in der ZfP (siehe Literaturliste Seite 2)
- Kompetenz in Statistik und Physik der Prüfmethodik
- nationale und internationale Akzeptanz außerhalb der BAM

Ansprechpartner:

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

Dr. Christina Müller, Telefon +49 30 8104 1833, Fax +49 30 71833, christina.mueller@bam.de

Dipl.-Ing. Martina Rosenthal, Telefon +49 30 8104 4536, Fax +49 30 8104 74536, martina.rosenthal@bam.de

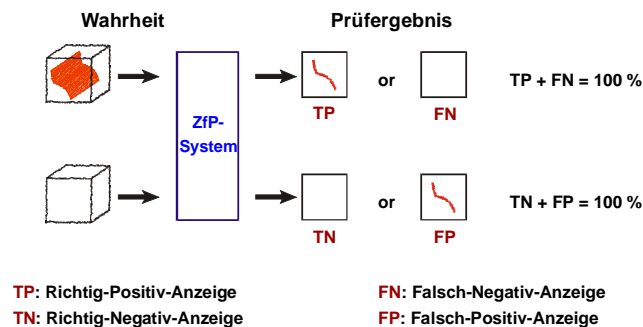
[Fachbereich 8.3: Radiologische Verfahren](#)

[Referenzverfahren auf \[www.rrr.bam.de\]\(http://www.rrr.bam.de\)](#)

Ergänzende Angaben

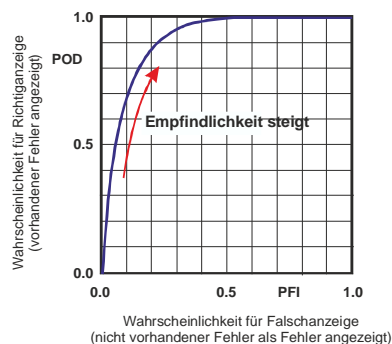
In Bereichen der Zerstörungsfreien Prüfung (ZfP), als einem Spezialfall von Diagnoseverfahren, geht es in erster Instanz um die Entdeckung von Defekten in industriellen Bauteilen. Die Diagnosesignale können hierbei teilweise quantitativ erfasst werden (z. B. die digitalisierte Ultraschallechohöhe) oder sind qualitativer Natur (z. B. das Schwärzungsbild auf einem Röntgenfilm). Zur Charakterisierung der Qualität des Ergebnisses dienen die Defektauffindwahrscheinlichkeit (POD = Probability of Detection) und die Wahrscheinlichkeit für eine Falschindikation (PFI = Probability of False Indication), die in einem ROC-Diagramm aufgetragen werden (siehe Abbildungen). Diese Charakteristika sind ein Maß für die Zuverlässigkeit desjenigen ZfP-Systems oder Ensembles von ZfP-Systemen, welches bei der Untersuchung zugrunde lag. Verallgemeinerungen für ähnliche Systeme sind jedoch möglich.

Zur Auswertung in der ZfP gibt es 4 Diagnose-Ergebnisse für die ROC



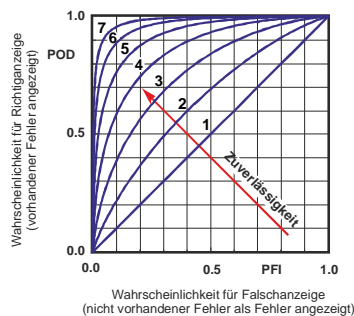
Jedes einzelne Prüfergebnis wird einer dieser 4 Möglichkeiten zugeordnet.

Operationscharakteristik als Zuverlässigkeitskurve



Charakteristik eines ZfP-Systems:
Mit steigender Prüfempfindlichkeit wird die Wahrscheinlichkeit von Richtiganzeigen aber auch die Wahrscheinlichkeit der Falschanzeigen größer.

Vergleich unterschiedlicher ZfP-Systeme



- Hierbei entspricht die Kurve 1 einer Zuverlässigkeit von 50 %, d. h. einer Zufallsgeraden. Prüfung entspricht: „Münze werfen“.
- Die Kurve 7 entspricht einer sehr hohen Zuverlässigkeit.
- Im Idealfall würde die Kurve durch den Punkt PFI = 0.0 und POD = 1.0 laufen.

Literatur

- [1] DGZfP, European-American Workshop Determination of Reliability and Validation Methods on NDE, Proceedings, Berlin, Germany, June 18-20, 1997, ISBN 3931381-18-8
- [2] ASNT American-European Workshop on Nondestructive Inspection Reliability, Topical Conference Paper Summaries Book, September 21-24, 1999, Boulder, Colorado, USA, ISBN 1-57117-041-3
- [3] Green, D. M. and Swets, J. A.: Signal Detection Theory and Psychophysics, Wiley, New York (1966), reprinted by Krieger, New York (1974) p 47
- [4] Swets, J. A. and Pickett, R. M.: Evaluation of Diagnostic Systems, Academic Press, New York (1982) ISBN 0-112-679080-9
- [5] Nockemann, C., Heidt, H. and Thomsen, N.: Reliability in NDT: ROC study of radiographic weld inspections, NDT & E International 24(1991) pp 235-245