Leitfaden für die Überprüfung optischer Geräte

Wolfgang OHNESORGE
Richard Wolf GmbH, Knittlingen (wolfgang.ohnesorge@richard-wolf.com)

Kurzfassung. Bisher existiert kein verbindlicher Konsens, wie in der Sichtprüfung optische Geräte zu überprüfen sind. Sowohl aus Sicht allgemeiner Qualitätsnormen und der Angleichung an andere zerstörungsfreien Verfahren wie auch aus handfesten sicherheitstechnischen Erwägungen wird eine Richtschnur dringend benötigt.

Die DGZfP erarbeitet durch ihren Fachausschuss „Optische Verfahren“ einen Leitfaden, der als Hilfestellung für den Anwender und als möglicher Ausgangspunkt einer späteren Normung dient.

Einführung

Die Sichtprüfung ist das älteste und auch heute noch das verbreiteteste zerstörungsfreie Prüfverfahren. Da es häufig als direktes Verfahren ohne Hilfsmittel praktiziert wird (direkte visuelle Prüfung), konzentrieren sich die wenigen Regelwerke zur Sicherstellung zuverlässiger und reproduzierbarer Ergebnisse auf Anforderungen an den Prüfer und die Umgebungsbedingungen der Prüfung. Die Bedeutung der Sichtprüfung mit Hilfsmitteln, d.h. mit optischen Geräten und Gerätesystemen und die Folgen von fehlerbehafteten Prüfergebnissen werden häufig unterschätzt.

1. Relevanz der Sichtprüfung mit optischen Geräten und Gerätesystemen

1.1 Luftfahrt

Triebwerke von Luftfahrzeugen werden sowohl im kommerziellen wie im staatlich-öffentlichen Betrieb ständig endoskopisch überwacht. Nicht detektierte Beschädigungen können zu Triebwerksausfällen einschließlich Triebwerksbränden mit entsprechend katastrophalen Folgen führen.

1.2 Kraftwerkstechnik

Fast sämtliche realisierten Techniken der Stromerzeugung erfordern spezifische Sichtprüfungen, meistens endoskopisch: konventionelle und nukleare Dampf-Kraftwerke, Kraftwerke mit Motoren oder Turbinen, die mit Gas oder Flüssigbrennstoffen betrieben werden, Windkraftwerke, Wasserkraftwerke. Ein ungeplanter Ausfall auf Grund eines übersehenen Fehlers erzeugt zumindest enorme wirtschaftliche Schäden.

Lizenz: http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/de

1.3 Anlagenbau

In Anlagen der chemischen Industrie können nicht entdeckte Fehler oder Beschädigungen zu technischen Katastrophen führen. Im Bereich der pharmazeutischen Produktionstechnik genügen schon übersehene Mängel der Oberflächengüte, um durch Verunreinigungen die erzeugten Produkte zu einer Gefahr für Gesundheit und Leben werden zu lassen.

2. Warum benötigt die Sichtprüfung überhaupt technische Regelwerke zur Überprüfung der verwendeten optischen Geräte?

2.1 Anforderung aus Sicht allgemeiner Qualitätsstandards

Die meisten Industrieunternehmen weltweit unterliegen allgemeinen Standards für Qualitätsmanagement (z.B. nach einer Norm der ISO9000-Familie), oder sie sind sogar nach branchenspezifischen Standards von einer behördlichen Einrichtung zertifiziert (z.B. von der FAA oder JAA in der Luftfahrt). In den meisten der zugrundegelegten Regularien (Normen, Richtlinien, etc.) wird eine Prüfmittelüberwachung zwingend vorgeschrieben. Die Regularien überlassen es dem zertifizierten Betrieb, wie er die Prüfmittelüberwachung gestaltet. Sie geben keine Hinweise, ob die Prüfmittel zeitlich regelmäßig oder im direkten Zusammenhang mit durchgeführten Sichtprüfungen überprüft werden sollen. Sie geben auch den Prüfmittelherstellern keinen Hinweis, welche Art von Überwachung sie den Anwendern ihre Produkte an die Hand geben sollen.

2.2 Kalibrierung bei andern Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung

Bei den meisten anderen Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung ist es selbstverständlich, dass die Prüfmittel nicht nur in bestimmten Zeitabständen sondern vor allem vor, während und nach der eigentlichen Materialprüfung auf ihre Funktionsfähigkeit bzw. ihren Kalibrierzustand überprüft werden. Hierzu werden Kalibrierkörper angeboten, zum Teil auch als standardisierte Kalibrierkörper vorgeschrieben, oder in den einschlägigen Regelwerken werden physikalisch messbare Größen mit entsprechenden Minimal- oder Maximalwerten vorgeschrieben.

2.3 Überprüfung von optischen Geräten in sicherheitsrelevanten Bereichen mit hohem Risiko-Potential

Im Bereich kerntechnischer Anlagen haben sich die für Prüfverfahren Verantwortlichen eigene Regelwerke (z.B. in Form von Werksnormen) geschaffen, um die Verlässlichkeit ihrer optischen Prüfungen sicher zu stellen.

Dahingegen besteht im Bereich der Luftfahrt heute kein erkennbarer Konsens, wie optische Geräte für sicherheitsrelevante Prüfungen (z.B. Endoskopie von Triebwerken) überwacht und auf ihre Tauglichkeit überprüft werden sollen. Die Praxis reicht von völligem Verkennen der Notwendigkeit einer Überwachung bzw. Überprüfung bis hin zu unrealistisch hohen Anforderungen wie der Überprüfung der Modulations-Transfer-Funktion der optischen Geräte.

In andern Bereichen, z.B. des chemischen Anlagenbaus oder Qualitätsprüfung

sensibler Bauteile, existieren individuelle Lösungen (z.B. Werksnormen), die sich aber nicht auf ein allgemein verbindliches Regelwerk stützen können.

2.4 Normungen in der Sichtprüfung

Die bisherigen Normen und anderen technischen Regelwerke der Sichtprüfung geben Anleitung für die Anwendung und legen Begrifflichkeiten fest. Sie geben keine Anleitung für die Überwachung bzw. Überprüfung der verwendeten optischen Geräte.

3. Anforderungen an einen Leitfaden für die Überprüfung von optischen Geräten

Erfahrungen mit anderen Regelwerken sowie aus der realen Prüfpraxis gebieten es, Rahmen und Ziel eines Leitfadens sorgfältig abzustecken.

- *Anleitung, Hilfestellung und Praktikabilität:* Der Leitfaden soll noch kein technische Normung darstellen, sondern als erster Schritt dazu verstanden werden. Er soll vor allem dem Anwender in der Praxis dabei helfen wie er die Tauglichkeit seiner optischen Geräte sicherstellt.
- *Systemrelevanz:* Der Leitfaden soll berücksichtigen, dass bei der Sichtprüfung häufig aus Einzelkomponenten (z.B. Lichtquellen, Abbildungsinstrumente, Kameras) individuell konfigurierte Systeme verwendet werden und dass deren Systemverhalten als Ganzes relevant für ihre Tauglichkeit ist.
- *Offenheit für technische Weiterentwicklungen:* Der Leitfaden soll so verfasst sein, dass technische Weiterentwicklungen der optischen Prüfgeräte weder eingeschränkt werden noch aus dem Rahmen des Leitfadens fallen. Dies bedeutet Verzicht auf die quantitative Festlegung von technischen Parametern (z.B. Beleuchtungsstärke, Auflösungs-vermögen). Stattdessen wird der Bezug auf die jeweilige Prüfaufgabe betont.
- *Angemessenheit für die Prüfaufgabe:* Der Leitfaden soll deutlich machen, dass die Überprüfung der optischen Geräte sich spezifisch auf die Tauglichkeit für die jeweilige Untersuchung bezieht.

4. Struktur und aktueller Stand des Leitfadens

Der Übersichtlichkeit halber wird der Leitfaden in zwei Dokumente aufgeteilt:

- Leitfaden für die Überprüfung (Wiederholungsprüfung) von optischen Geräten (Endoskope/Videoskope)
- Leitfaden für Auswahl und Erstprüfung von optischen Sichtprüfgeräten (Endoskope/Videoskope)

4.1. Leitfaden für die Überprüfung (Wiederholungsprüfung) von optischen Geräten (Endoskope/Videoskope)

Dieser Leitfaden soll dem Ersteller von spezifischen Prüfanweisungen helfen, die bei jeder Anwendung notwendige Überprüfung der verwendeten optischen Geräte vorzuschreiben. Der Leitfaden betont die Notwendigkeit von Testkörpern, anhand derer die optischen Geräte überprüft werden. Er unterscheidet zwei verschiedene Arten von Testkörpern:

1. *Verkörperungen des zu prüfenden Objektes:* Dies können selektierte Fehlteile sein (Kategorie 1) oder gezielt künstlich erzeugte Fehler (Kategorie 2)
2. *Handelsübliche Testkörper:* Dies sind vor allem alle Arten von Linien-Standards und Farbtafeln (Kategorie 3).

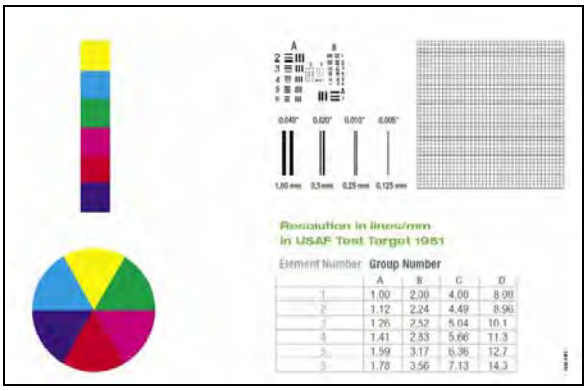


Abb. 1: Beispiel für einen handelsüblichen Testkörper (USAF Test Target 1951)

Der Leitfaden konzentriert sich auf die Überprüfung von wenigen wesentlichen Merkmalen:

- Auflösungsvermögen im Arbeitsabstand
- Helligkeit
- Farbwiedergabe (wenn für die Prüfung relevant)

Der Leitfaden beschreibt außerdem, wie die Überprüfung der optischen Geräte dokumentiert wird und gibt dem Anwender eine einfache Checkliste an die Hand (siehe Anhang).

4.2. Leitfaden für Auswahl und Erstprüfung von optischen Sichtprüfgeräten (Endoskope/Videoskope)

Dieser Leitfaden soll dem Prüfplaner und Ersteller von spezifischen Prüfanweisungen helfen, die Kriterien für die Auswahl und Erstprüfung der optischen Geräte für eine bestimmte Anwendung festzulegen. Auch hier wird die Notwendigkeit von Testkörpern betont.
Dieser Leitfaden befindet sich noch in Bearbeitung.

5. Ausblick

Beide Leitfäden sollen nach Veröffentlichung in der Praxis erprobt und gegebenenfalls überarbeitet werden. Nach einer Phase der „Bewährung“ ist daran gedacht, den Inhalt in ein stärker normierendes Regelwerk zu übertragen.

Anhang

Leitfaden für die Auswahl und Überprüfung von Endoskopen

1. Prüfziel klar definieren ☐
z.B. Überprüfung der Rissfreiheit, Überprüfung der Korrosionsfreiheit usw.

2. Endoskopauswahl entsprechend Prüfbereichszugänglichkeit: ☐
Sondenlänge / Sondendurchmesser / starr oder flexibel

3. Auswahl der Aufsatzlinse

Blickwinkel

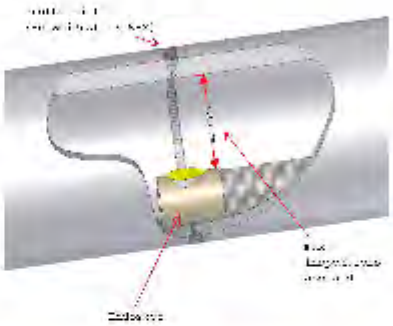
Sichtwinkel

4. Zusammenstellung des Gerätesystems und Aufbau ☐
z.B. Monitor, Kamera, Aufzeichnungs- bzw. Dokumentationseinheit

5. Nachweis der Bildqualität entsprechend der Prüfanforderung (siehe 1.)

5.1 Überprüfung der Bildqualität an einem ☐

- realen Befund (oder)
- vergleichbar künstlich erzeugten Befund



oder

5.2 Überprüfung der Bildqualität an einer

- Testtafel

Auflösung & Farbwiedergabe entsprechend Prüfanforderungen

Der Abstand Endoskoplinse-Testtafel ist entsprechend Inspektionsabstand zu wählen!

6. Dokumentation der Nachweisdurchführung und der Ergebnisse (siehe 5.) ☐

7. Überprüfung der Bildqualität während der -, nach der-, und bei erneuter- Prüfung ☐

8. Dokumentation entsprechend Pkt. 7. ☐

9. Abschlussdokumentation der Prüfung ☐
in der Dokumentation sollten folgende Punkte enthalten sein:

- Prüfer / Prüfdatum / Prüfkomponente / Prüfbereich / Prüfumfang / Oberflächenzustand
- Gerätebezeichnung (gesamtes Gerätesystem)
- ggf. Auffälligkeiten und Befunde / Lage