

M.Purschke, RICH.SEIFERT & CO., Ahrensburg

Radioskopie

- Anwendungen und Ausbildung -

Ist es nicht überraschend, daß einem ZfP-Verfahren, das sich bereits seit Jahrzehnten in vielen Bereichen der industriellen Prüfung durchsetzen konnte, immer noch der Ruf des Neuen anhaftet?

Ist es nicht geradezu unverständlich, daß diesem ZfP-Verfahren, das allen heutzutage immer wieder geäußerten Schlagwörtern genügt, wie: sofortige Auswertung, hoher Automatisierungsgrad, hohe Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit der Prüfergebnisse und nicht zuletzt auch geringe laufende Kosten, immer noch der Ruf des Unetablierten und der nicht nachgewiesenen Leistungsfähigkeit anhaftet?

Ist es nicht schon fast unverantwortlich, daß einem Verfahren, das insbesondere im Bereich der Serienprüfung von sicherheitsrelevanten Gußteilen mit und ohne digitale Bildverarbeitung, bis hin zur automatischen Bildauswertung, das oftmals als einzig zugelassenes Prüfverfahren von der Automobilindustrie vorgeschrieben ist, immer noch der Ruf der Fragwürdigkeit anhängt?

Woran liegt es, daß das britische Journal „Insight“ in seiner Oktober-Ausgabe über verschiedene Facetten der sogenannten „filmlosen Durchstrahlungsprüfung“ oder „filmlosen Radiographie“ berichtet und der als Experte international hochgeschätzte Dr. Halmshaw in einer persönlichen Stellungnahme die Frage

stellt, ob er - frei zitiert - „nun zum alten Eisen Eisen zählt, weil ihn die vorgetragenen Argumente noch immer nicht überzeugen“ und nach Mitstreitern Ausschau hält? Warum wird im gleichen Beitrag wieder eine Frage gestellt, die auch im Bereich der Schweißnahtprüfung weltweit zumindest dutzendfach von den Anwendern der Durchleuchtungstechnik bereits beantwortet wurde, nämlich: Ist es zulässig, in einem längst überfälligen Standard zur Anwendung der Durchleuchtungstechnik bereits beantwortet wurde, nämlich: Ist es zulässig, in einem längst überfälligen Standard zur Anwendung der Durchleuchtungstechnik, gleiche oder zumindest ähnliche Kriterien wie in der Radiographie zu Grunde zu legen?

Was ist anders mit der Durchleuchtungstechnik, oder um den modernen Namen für dieses „alte“ Verfahren zu verwenden: der **Radioskopie**, daß diese zugegeben provokanten Fragen in der ZfP-Szene immer wieder gestellt und diskutiert werden, und immer wieder – je nach Blickwinkel, Standpunkt, Interessen - unterschiedlich und konträr beantwortet werden?

Eine einfache Antwort auf diese eigentlich simple Frage: „Was ist anders?“, ist sicherlich nicht leicht zu finden. Aber ein wesentlicher Grund ist wohl darin zu suchen, daß mindestens 90% der Anwender der Radioskopie nichts mit der eigentlichen „klassischen“ ZfP zu tun haben und z.B. die DGZfP auch gar nicht kennen. So erstaunlich das für uns



Bild 1: Prüfsystem zur manuellen Prüfung von Alu-Teilen (ca. 1948)

als DGZfP'ler auch klingen mag, aber es gibt auch eine ZfP außerhalb unseres Einflusses. Und zahlenmäßig stellt sich dieser Bereich (z.B.: Leichtmetall-Gießereien) nicht so klein dar, wie es sich vielleicht manche wünschen würden.

Zweifellos können aber beide Seiten voneinander profitieren: wir sicherlich von Anwendungserfahrungen, die Fragen beantworten, über die wir immer wieder kontrovers diskutieren, und andererseits können wir unser Wissen und das etablierte Ausbildungssystem in einen Bereich hineinragen, der dessen mitunter auch stark bedarf.

Gerade die Ausbildung ist im Moment zunehmend der Berührungspunkt zwischen den beiden unterschiedlichen „ZfP-Welten“ und sollte in Zukunft noch intensiviert und auch darüber hinaus von uns ausgebaut werden.



Bild 2: Prüfsysteme mit Bildverstärker/TV-Kamera-Systemen zur Gußteil- und Schweißnahtprüfung (ca. 1970)



Bild 3: Radioskopisches Hochleistungsprüfsystem (1998)

Bevor an dieser Stelle die Radioskopie-Ausbildung in Form der RS-Kurse ausführlich dargestellt wird, jedoch zunächst ein Blick in die

Anwendungen der Radioskopie „von gestern bis heute“

Von Anfang an wurde von Gießereien für Leichtmetallkomponenten die Radioskopie als Prüfverfahren angewendet. Bereits Ende der 30er, Anfang der 40er Jahre zählte die **Radioskopie mit Leuchtschirmen** hier zu den gebräuchlichen ZfP-Methoden.

Geschlossene Kabinen zur Prüfung von Aluminium-Gußteilen für die Automobilindustrie (Bild 1) wurden bereits Ende der 40er Jahre verwendet.

Der **Röntgenbildverstärker mit Binokular** fand Mitte der 50er Jahre Einzug in die radioskopische Prüfung. Anfang der 60er Jahre folgte dann, das bis heute übliche **Bildverstärker/TV-Kamera-System** (früher: analoge TV-Kameras/heute: CCD-Kameras) sowie elektrisch angetriebene Teilemanipulatoren. Die ständige Weiterentwicklung der bildgebenden Komponenten und der Prüftechnik führte Anfang der 70er Jahre zu einem deutlichen Anstieg der Nachfrage nach Radioskopiesystemen für die Gußteil- und Schweißnahtprüfung (Bild 2).

Anfang der 80er Jahre fanden **digitale Bildverarbeitungstechniken** vermehrt Eingang in die Radioskopie. Die digitale Bildverarbeitung zur Bildverbesserung und automatischen Bildauswertung ist seit Anfang/Mitte

der neunziger Jahre als Stand der Technik anzusehen.

Heute wird die Leistungsfähigkeit derartiger vollautomatischer Prüfsysteme, neben der Reproduzierbarkeit der Prüfergebnisse, verstärkt nach dem Teiledurchsatz, also der Prüfgeschwindigkeit, beurteilt. Dies führt zunehmend zu Hochleistungsprüfsystemen, die diese Bezeichnung auch tatsächlich verdienen. Die konstruktiven und technischen Bemühungen um extrem schnelle Prüflingsmanipulatoren und Bildverarbeitungsverfahren gipfeln heute in Prüfsystemen, die neben der vollautomatischen Gußfehlererkennung auch noch in der Lage sind, Vermessungs- und Vollständigkeitsüberprüfungen an verdeckten konstruktiven Details durchzuführen, ohne das die Prüfgeschwindigkeit nachteilig beeinflusst wird (Bild 3).

Nach der Darstellung der Systemtechnik, nun zum Prüfpersonal, das zur Prüfung von z.B. Leichtmetallgußteilen eingesetzt wird. Im Gegensatz zur klassischen ZfP werden bis zum heutigen Tag oftmals angelernte Mitarbeiter eingesetzt. Diese sind häufig ungelernert oder aus Handwerksberufen in diese Branche gewechselt. Das „Anlernen“ für die radioskopische Prüfung beschränkt sich - etwas übertrieben dargestellt - oftmals nur darauf, dem Prü-

fer mitzuteilen, wie ein Fehler aussieht, und daß er entsprechend seiner Größe zu bewerten ist. Physikalische Hintergründe des Prüfverfahrens sind – wenn überhaupt - vielfach nur den Vorarbeitern oder Verantwortlichen bekannt.

Damit erklärt sich auch, warum bereits am Anfang der achtziger Jahre verstärkte Anstrengungen unternommen wurden, vollautomatische - also objektive - Prüfsysteme zu entwickeln, die das Risiko von Fehlbewertungen minimieren. Für den gesamten Bereich der visuellen radioskopischen Prüfung, kann somit kaum geleugnet werden, daß auch in diesem Bereich der ZfP ein Bedarf an fundierter Ausbildung, wie sie für die klassischen ZfP-Verfahren seit Jahrzehnten selbstverständlich ist, besteht. Diesem Bedarf an

Ausbildung in der Durchleuchtungstechnik

wurde auch bereits Mitte der achtziger Jahre durch die DGZfP mit der Einführung eines Röntgendurchleuchungskurses (RDL-Kurs) Rechnung getragen. Auf Grund des geringen Interesses in der Industrie, fanden aber nur zwei Kurse an der BAM in Berlin statt. Der Grund für die geringe Beteiligung lag sicherlich in dem bereits geschilderten Umstand, daß wenig Berührungspunkte zwischen diesen Anwendern und der Institution DGZfP bestanden haben und bis zum heutigen Tag bestehen.

Der gerade in der Automobilindustrie steigende Zertifizierungsdruck

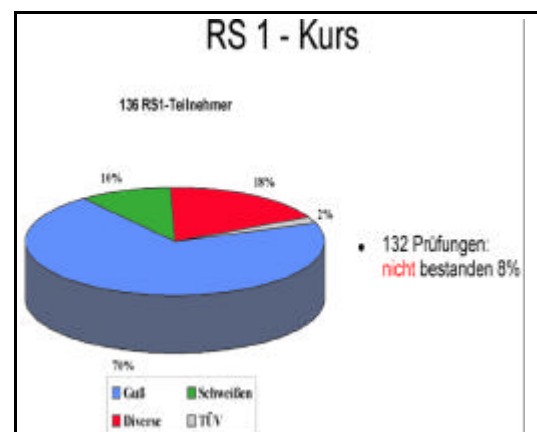


Bild 4: Aufteilung der Teilnehmer auf die verschiedenen Anwendungsgebiete

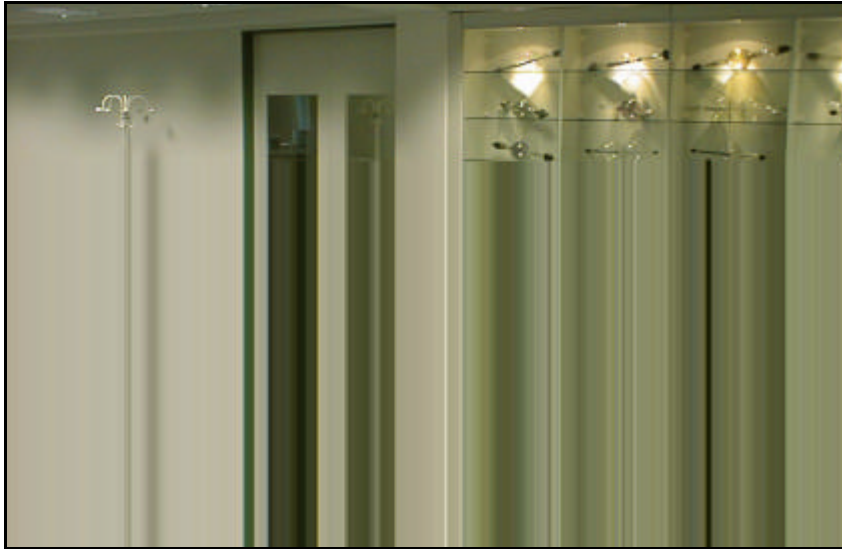


Bild 5: Ausbildungsraum bei Rich. Seifert & Co.

führte bei den Anwendern radioskopischer Prüftechnik, bereits seit Anfang der 90er Jahre zu einer vermehrten Nachfrage nach Ausbildung des Prüfpersonals. Seit 1994 wird daher eine (zur Zeit noch) zweistufige Ausbildung (RS 1, RS 2) von der DGZfP in Zusammenarbeit mit renommierten Herstellern angeboten.

Der **RS 1-Kurs** vermittelt den Teilnehmern in einer 4-tägigen Ausbildung mit täglich 4 Stunden Theorie und 4 Stunden Praxis die **Grundlagen der Durchleuchtungsprüfung** und die Eigenschaften der unterschiedlichen bildgebenden Systeme. Besonderer Wert wird auf die Darstellung der physikalischen Grundlagen und Zusammenhänge der Durchstrahlungsprüfung, wie Strahlenergie und -intensität, Strahlenkontrast und die geometrischen Abbildungseigenschaften gelegt, so daß die Teilnehmer unmittelbare Bezüge zur ihrer Prüfarbeit herstellen können. Ein weiterer Schwerpunkt ist natürlich die Diskussion der notwendigen aufgabenspezifischen Anforderungen an Radioskopiesysteme im Hinblick auf unterschiedliche Detektoren und Strahlungseigenschaften, die an verschiedenen Beispielen im praktischen Teil vertieft werden.

Bis zum März 1999 haben insgesamt 136 Teilnehmer den RS 1-Kurs allein in unserem Haus absolviert. Die Aufteilung auf die verschiedenen Anwendungsgebiete ist in Bild 4 dargestellt.

70 % der Teilnehmer kommen aus dem Bereich Leichtmetallguß und stellen damit erwartungsgemäß die größte Gruppe dar. Mit 10% bzw. 18% folgen die Bereiche Schweißnahtprüfung und diverse Anwendungen.

Diese Aufteilung der Teilnehmer entspricht sicherlich dem Verbreitungsgrad der Radioskopie in den unterschiedlichen Anwendungsgebieten. Die große Anzahl von Teilnehmern aus der Gußindustrie beweist auch die Richtigkeit dieses Ausbildungskonzepts von DGZfP und Herstellern. Ohne direkte Ansprache der potentiell an einer Ausbildung interessierten Anwender durch den Hersteller, wäre ein derartiger Erfolg der RS 1-Ausbildung nicht denkbar.

Auf Grund des zumeist völlig unzureichenden Vorwissens (angelernte Kräfte aus Handwerksberufen oder ohne jegliche Ausbildung), stellt sich der RS1-Kurs für die Teilnehmer als sehr schwer dar. Dies wird auch an der Durchfallquote von z.Zt. 8% in der Qualifizierungs-Prüfung deutlich. Die Prüfung wird von einem Prüfungsbeauftragten der DGZfP abgenommen, so daß hier auch eine herstellerunabhängige Objektivität gewährleistet ist.

Für ausländische Mitarbeiter, bei denen oftmals Sprachprobleme sowohl den eigentlichen Unterricht, als auch die Prüfung weiter erschweren, stellt der Kurs oftmals ein kaum

zu überwindendes Hindernis dar. Verstärkt wird der Kursus-Streß für alle Teilnehmer (und auch die Durchführenden) noch dadurch, daß man oftmals das Gefühl hat, eine erfolgreiche Teilnahme entscheidet für den Betreffenden über seinen Arbeitsplatz und damit auch über seine persönliche Zukunft. Dies ist aber nach Aussage verschiedener Dozenten der DGZfP kein spezifisches Problem der RS-Kurse, sondern auch in anderen Bereichen spürbar.

Ob dies allerdings tatsächlich Sinn und Zweck eines Ausbildungskurses sein kann, oder nicht in gewisser Weise einen Mißbrauch der DGZfP-Zertifikate darstellt, ist eine Frage, die sicherlich weitere Erfahrungsberichte voraussetzt und unter Umständen in einem späteren Beitrag wieder aufgegriffen werden sollte.

Seit 1996 scheint sich auch der **RS 2-Kurs** (Bild 6) zu etablieren. Die Schwerpunkte der Ausbildung liegen hier bei der **digitalen Bildverarbeitung**. Der zeitliche Umfang des Kurses entspricht dem RS 1-Kurs.

Bei den bisher 30 Teilnehmern des Kurses zeigt sich eine deutliche Verschiebung von den Gießereien hin zu Teilnehmern aus der Schweißnahtprüfung. Obwohl die bisherige Anzahl von Teilnehmern mit 30 für eine statistische Bewertung zweifellos noch recht „dünn“ ist, scheint dies jedoch eine logische Folge davon zu sein, daß die radioskopische Schweißnahtprüfung meistens nur mit Hilfe digitaler Bildverbesserungsverfahren erfolgreich durchgeführt werden kann. Gerade diese Techniken stellen einen Schwerpunkt in der RS 2-Ausbildung dar.

Neben einer allgemeinen Einführung in die digitale Bildverarbeitung, stehen die verschiedenen Möglichkeiten zur Bildverbesserung, wie Rauschunterdrückung, Kontraststreuung und insbesondere die Filterung von Bilddaten im Mittelpunkt der theoretischen und praktischen Ausbildung. Natürlich stellt im Rahmen dieser Stufe 2-Ausbildung die Standardisierung der radioskopischen Prüftechnik ebenfalls ein wichtiges Thema dar.

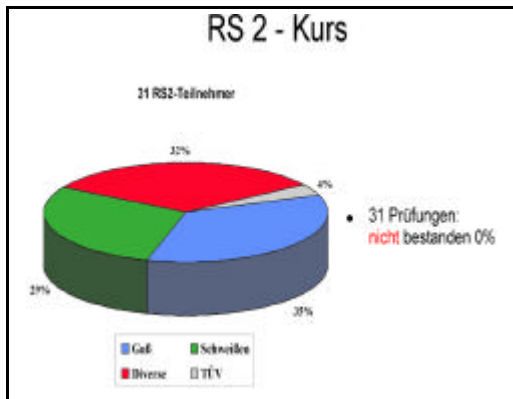


Bild 6: Aufteilung der Teilnehmer auf die verschiedenen Anwendungsgebiete

Von besonderer Bedeutung ist auch hier die praktische Arbeit an verschiedenen Prüfobjekten, um objektiv die Möglichkeiten und Grenzen der digitalen Bildverarbeitung auszuloten.

Auf Grund der gegenüber dem RS1-Kurs anderen Zusammensetzung der Teilnehmer (Vorarbeiter, Einrich-

ter von Prüfsystemen und Prüfingenieure), gibt es hier erfahrungsgemäß weniger Schwierigkeiten, die Ausbildungsinhalte den Teilnehmern nahe zu bringen. Aber natürlich ist auch der RS 2-Kurs für alle Beteiligten anspruchsvoll und arbeitsintensiv.

Zurückblickend

kann das Ausbildungskonzept zwischen der DGZfP und den Herstellern von radioskopischen Prüfsystemen für die RS-Kurse als sehr erfolgreich bezeichnet werden und für die Zukunft richtungsweisend sein. Aus den Kursbewertungen der Teilnehmer wird immer wieder deutlich, daß der Großteil der Teilnehmer die Kurse mit sehr gut bewertet und als sehr wichtig für die Ausübung ihrer Tätigkeit ansieht.

Weiterhin stellt die RS-Ausbildung ein Bindeglied zwischen der DGZfP und einer Anwenderbranche dar, die bislang nichts oder wenig mit unserer Gesellschaft zu tun hatte. Ich meine man sollte in der Zukunft die Bemühungen von unserer Seite weiter steigern, diese Anwendergruppe zu beiderseitigem Vorteil mehr in die DGZfP zu integrieren und damit in ausreichendem Maße zu berücksichtigen.

Danksagung

An dieser Stelle soll nicht versäumt werden den Initiatoren der DGZfP: Ulrich Kaps und nun Ralf Holstein, sowie Dr. W.Schmidt für ihre tatkräftige Unterstützung auf das herzlichste zu danken. Ein weiterer Dank gilt Hannelore Wessel, BAM, die mit großem persönlichen Engagement den RS 2-Kurs mit ins Leben gerufen hat.

Der Autor: Dr.-Ing.

Matthias Purschke, geboren 1957, studierte Elektrotechnik an der TU Berlin, wo er auch als wissenschaftlicher Assistent des „Institute of General Electric Engineering“ arbeitete. 1989 promovierte er über Verfahren der digitalen Bildverarbeitung in der Radioskopie. Z.Z. ist er Leiter der Abteilung F+E bei Rich. Seifert. Er ist verantwortlich für die Entwicklung von Industrie-Röntgengeräten und für die Optimierung radioskopischer Prüfverfahren. Seit 1994 ist er Federführer der gemeinsamen Arbeitsgruppe Radioskopie von IIW, CEN und ISO, die sich mit der Normung der Radioskopie beschäftigt.



Bild 7: Arbeitsplätze für die praktische RS 2-Ausbildung