



Strahlungsmesstechnik

Elektronische Dosimeter im Visier

Werner KRÄSKE, Wilhelm Nosbüsch, Haan/Rhld.

Kurzfassung. Seit der Umsetzung des ICRU¹ Konzeptes in nationales Recht durch die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV 2001) und die Röntgenverordnung (RöV 2003) gelten neue Messgrößen für die Angaben der Personendosis. Die bislang häufig eingesetzten Stabdosisimeter sind nach Ablauf der Übergangsfrist (8/2006) (Eichordnung) nicht mehr zur Ersteinigung zugelassen. Der Hersteller der bis dahin bauartzugelassenen Stabdosisimeter hat die Fertigung eingestellt. Als Ersatz für direkt ablesbare, eichfähige Personendosisimeter kommen jetzt ausschließlich elektronische Dosimeter in Frage. Es werden direkt ablesbare elektronische Personendosisimeter vorgestellt, die den gesetzlichen Anforderungen entsprechen.

Einführung

Die gesetzlich vorgeschriebene Messgröße für die Ermittlung und die Angabe der Personendosis hat sich mit Inkrafttreten der neuen Strahlenschutzverordnung [1] und der neuen Röntgenverordnung [2] geändert. Bis dahin wurde die Photonen-Äquivalentdosis H_x frei in Luft angegeben. Neue Messgrößen für die Personendosis sind nun die

- a) Tiefen-Personendosis $H_p(10)$ sowie die
- b) Oberflächen-Personendosis $H_p(0,07)$

Für den Bereich der Grobstrukturuntersuchungen in der Werkstoffprüfung ist nur die Angabe der Tiefen-Personendosis sinnvoll. Bis zum Ablauf der Übergangsfristen der StrlSchV (Kapitel 5, § 117 (27) und der RöV (§ 45, Abs.16) können geeichte Messgeräte, die noch die Messgröße H_x anzeigen, weiter verwendet werden, wenn die abgelesenen Werte H_x in die neue Messgröße $H_p(10)$ umgerechnet werden. Für den Bereich der in der technischen Radiographie üblichen Strahlenquellen (SE 75, Ir 192, Yb 169, Tm 170) sowie für Röntgenenergien zwischen 50 KeV und 400keV gilt dann die Umrechnung:

$$H_p(10) = H_x \times 1,3.$$

Unabhängig von den o.a. Übergangsfristen in der StrlSchV und der RöV sieht jedoch die Eichordnung (Anlage 23 Abschnitt 2, 6.1) [3] außerdem vor, dass Personendosisimeter mit den alten Messgrößen H_x ab dem 1.8.2006 nicht mehr zur **Ersteinigung** zugelassen sind.

Da die bislang sehr weit verbreiteten Stabdosisimeter keine Bauartzulassung für $H_p(10)$ haben

¹ International Commission on Radiation Units and Measurements

und darüber hinaus die Herstellung eingestellt wurde (eine Anpassung an die neue Messgröße ist nicht vorgesehen) sind Ersatzbeschaffungen jetzt nur noch in Form elektronischer Personendosimeter (EPD) möglich. Voraussetzung für die Eichung der Geräte ist eine Bauartzulassung. Dem Anwender stehen derzeit einige direkt ablesbare eichfähige EPD's zu Verfügung.

Messgrößen für die Personendosimetrie

1.1 Messgrößen bis 2001

Die in Deutschland verwendeten Strahlenschutz-Messgrößen haben bis zur Novellierung der StrlSchV und RöV **nicht** zwischen der Orts- und der Personendosis unterschieden. Die Messgröße für die Photonenstrahlung war die

Photonen-Äquivalentdosis frei in Luft H_x

Die Äquivalentdosis H berücksichtigt die biologische Wirkung auf 1 kg Gewebe, die Maßeinheit lautet SIEVERT. 1 Sievert = 1 Joule/kg x Wertungsfaktor. Durch den Wertungsfaktor wird die unterschiedliche biologische Schädigungswirkung der Strahlen (bei gleicher Energiedosis Gy/kg) berücksichtigt. Für Röntgen- und Gammastrahlung ist der Faktor = 1, bei der für unseren Bereich weniger interessanten Alpha-Strahlung beträgt dieser Faktor aber beispielsweise schon 20.

1.2 Messgrößen nach Inkrafttreten der StrlSchV- und RöV – Novellen

Die Internationale Kommission für Strahleneinheiten und Messungen (ICRU) hat in Ihren Reports (Nr. 39 und 51) neue Messgrößen eingeführt. Diese neuen Messgrößen wurden von der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP)² für die Verwendung im Strahlenschutz empfohlen (Publikation 60 aus dem Jahr 1991). Die Empfehlung wurde dann in eine europäische Richtlinie aufgenommen (Nr. 96/29/Euratom – 5/1996) bevor sie schließlich mit den Novellen der StrlSchV (7/2001) und RöV (4/2003) gesetzlich verbindlich für Deutschland verankert wurden. Die bisherige Messgröße H_x gilt seither nur noch im Rahmen von Übergangsregelungen in der StrlSchV (Kapitel 5, § 117 (27), der RöV (§ 45, Abs.16) und der Eichordnung (Anlage 23 Abschnitt 2, 6.1). Die Übergangsregelungen **enden am 31. Juli 2011** generell. Die Übergangsregelung in der Eichordnung für die Erst-eichung von Messgeräten mit der Messgröße H_x ist bereits am 1. August 2006 abgelaufen.

Unterschieden wird nun zwischen den Messgrößen der **Ortsdosis** und der **Personendosis**. An dieser Stelle sollen jetzt nur die neuen Messgrößen für die **Personendosis** näher betrachtet werden:

Die Personendosis ist eine Äquivalentdosis, die an einer repräsentativen Stelle der Körperoberfläche gemessen wird. Im Sinne der StrlSchV und RöV unterscheidet man die Personendosis noch einmal zwischen der Tiefen-Personendosis H_p (10) und der Oberflächen-Personendosis H_p (0,07). Relevant für den Bereich der Technischen Radiographie ist nur die

Tiefen-Personendosis H_p (10) .

² International Commission on Radiological Protection

Die Tiefen-Personendosis $H_p(10)$ ist die Äquivalentdosis in 10 mm Tiefe im Körper an der Tragestelle des Personendosimeters. Die Einheit ist das Sievert. Bei der Tiefen-Personendosismessung wird sowohl die absorbierende Wirkung der weichen Strahlenanteile als auch die rückstreuende Strahlungswirkung im Körper berücksichtigt. Sie dient der Messung bzw. der Abschätzung der im ganzen Körper aufgenommenen Strahlung (Ganzkörper-Exposition).

Messgeräte für die Personendosimetrie

2.1 Messverfahren und Messeinrichtungen für die Personendosimetrie

Je nach Strahlungsdetektor werden verschiedene physikalische oder chemische Effekte ausgenutzt, die durch ionisierende Strahlung verursacht werden. Für die Bestimmung der Tiefen-Personendosis werden Filmdosimeter (Gleitschatten-Filmdosimeter), Thermolumineszenzdosimeter (TLD), Photolumineszenzdetektoren (PLD), Auslösezählrohre (Geiger-Müller-Zählrohre) und PIN-Diodendetektoren eingesetzt. Neue Stabdosimeter nach dem Ionisationskammer-Messprinzip sind derzeit nicht in einer eichfähigen Ausführung erhältlich. Allerdings dürfen Sie bis zum 31.7.2011 weiterhin wie bisher verwendet werden, wenn der Messwert H_x in $H_p(10)$ umgerechnet wird.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen noch einmal das Bild (1a), den Aufbau (1b) und eine Röntgenaufnahme (1c) des Stabdosimeters (auch unter den Namen Füllhalterdosimeter und elektrometrisches Dosimeter bekannt). Es hatte sich über viele Jahrzehnte bewährt. Das Messprinzip der Ionisationskammer zeigte auch bei pulsierender Strahlung sehr brauchbare Messwerte. Zum Betrieb war keine Batterie erforderlich, es konnte nicht versehentlich abgeschaltet werden, Schalter und Tasten waren nicht erforderlich. Weiterhin sind Gewicht, Größe, Preis und die Eichgebühr von den modernen, elektronischen Personendosimetern derzeit bei weitem nicht zu unterbieten.

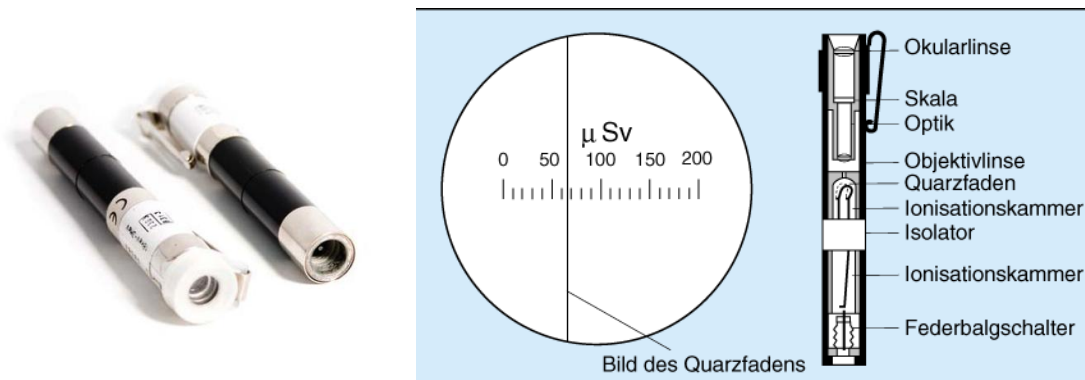


Abbildung 1a: Bild Stabdosimeter

Abbildung 1b: Aufbau Stabdosimeter



Abbildung 1c): Durchstrahlungsaufnahme Stabdosimeter

Die **Ionisationskammer** besteht meist aus einem zylindrischen Gefäß mit einem elektrisch positiv gepolten axialen Draht. Als Füllgas dient Argon oder Methan. Beim Einfallen von ionisierenden Strahlen in die Kammer werden Ladungspaare Ion-Elektron erzeugt. Bei ausreichend angelegter Spannung werden alle primär erzeugten Ladungen elektrisch abgesaugt. Es finden keine Stöße mit Erzeugung neuer Ladungspaare statt. Der so erzeugte Strom wird zur Messung genutzt. Beim Stabdosisimeter wird dabei ein Kondensator entladen. Dabei nimmt die abstoßende Ladungswirkung auf den ebenfalls positiv geladenen Quarzfaden ab, der sich zunehmend wieder in Ruhestellung begibt, je weiter der Kondensator entladen wird.

Beim **Geiger-Müller-Zählrohr** (GMZ) wird die angelegte Spannung im Gasgefäß so weit erhöht, dass die durch die einfallende Strahlung primär erzeugten Elektronen mit hoher kinetischer Energie auf den positiv geladenen Zählrohr beschleunigt werden. Dabei entsteht eine Elektronenlawine (Stoß- bzw. Sekundär-Ionisation), die das gesamte Zählrohr schlagartig entlädt. Der elektrische Impuls der Entladung wird zur Messung der Strahlung ausgenutzt. Damit sich im Zählrohr keine Dauerentladung ausbildet wird zum Zählgas ein Löschgas hinzu gegeben. Fortlaufend eintreffende ionisierende Strahlung kann jedoch erst dann wieder registriert werden, wenn der Elektronenlawine durch das Löschgas (Brom, Chlor) gestoppt ist und das Zählrohr wieder auf eine ausreichende Spannung aufgeladen ist. Man spricht in diesem Zusammenhang von Totzeiten, Auflösungszeiten und Erholungszeiten. Strahlung, die während der Totzeit bzw. Auflösungszeit eintrifft wird vom GM Zählrohr nicht registriert. Die Länge der Totzeit ist u. a. von der Größe bzw. dem Volumen des Zählrohres abhängig.

Die in den letzten Jahren auch in den elektronischen Personendosisimetern eingebauten **Si-PIN Dioden** gehören zu der Gruppe der Halbleiterdetektoren. Dabei werden **p-** und **n-**dotierte Halbleiter in Sperrrichtung betrieben. Bei den sog. **i-type** Halbleitern werden zusätzlich *intrinsische* (ladungsträgerfreie) Zonen eingebracht. Dabei entspricht das strahlungsempfindliche Volumen ungefähr dem an Ladungsträgern verarmten Bereich. Durch Ionisation freigesetzte Elektronen und Löcher in der ladungsträgerfreien Zone ermöglichen einen Stromfluss in der ansonsten stromgesperrten Diode.

2.2 Die Qual der Wahl, elektronische Personendosisimeter (EPD)

Neben den **amtlichen** Personendosisimetern, die bei amtlichen Messstellen angefordert werden müssen und von diesen dann anschließend auch ausgewertet werden (z.B. die Filmplaketten), gibt es auch die **betrieblichen** Dosimeter. Bei diesen handelt es sich um Personendosisimeter, deren Verwendung von der zuständigen Länderbehörde angeordnet wird oder die den zu überwachenden Personen auf deren Verlangen zur Verfügung zu stellen sind. Betriebliche elektronische Dosimeter in der amtlichen Dosimetrie müssen geeicht sein. Die Voraussetzung für eine Eichung der Geräte ist eine Bauartzulassung der PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) in Braunschweig.

Neben vielen wertvollen und interessanten Informationen zum Thema Dosimetrie veröffentlicht der Fachbereich 6.3 der PTB im Internet auch eine vollständige aktuelle Liste aller bauartzugelassenen Personendosisimeter. Die Internet-Adresse lautet:

http://www.ptb.de/de/org/6/63/bap/1st23_2n.pdf

Als Dosimeter mit Bauartzulassung sowie mit direkt ablesbarer Tiefen-Personendosis stehen derzeit (10/2007) nur Neugeräte mit Auslösezählrohren (GM-Detektoren) und solche mit Si-PIN Diodendetektoren zur Verfügung.

Beispielhaft für die knapp 10 bauartzugelassenen elektronischen Personendosimeter mit Selbstablesemöglichkeit, die in der aktuellen Liste der PTB (Stand 9/2007) aufgeführt sind, werden hier 4 Geräte vorgestellt und einige der für unseren Bereich wichtigsten Daten in der Tabelle 1 gegenüber gestellt. Manche der hier nicht aufgeführten Geräte zeigen auffällige Ähnlichkeiten zu den hier genannten. Andere Geräte z.B. ein EPD der Firma Automess sind in der Entwicklung und werden in absehbarer Zeit eine Bauartzulassung erhalten.

	RAD-60 SE	EPD Mk2	ED 150	DMC 2000X
Zulassungsinhaber	Rados Technology	Thermo Electron	Graetz	Rados Technology
Detektor	Si-PIN	Si-PIN	GM	Si-PIN
Eichf. Meßbereich	10 μ Sv – 10 Sv	10 μ Sv – 10 Sv	10 μ Sv – 1 Sv	10 μ Sv – 10 Sv
Energiebereich	55 keV – 3 MeV	16 keV – 7 MeV	55 keV – 3 MeV	20 keV – 7 MeV
Abmessungen	78 x 67 x 22 mm	85 x 63 x 19 mm	136 x 40 x 17 mm	84 x 48 x 18 mm
Gewicht	80 g mit Batt.	95 g m. Batt.	160g m. Batt	70g m. Batt
Stromversorgung	AAA, 1,5V	Lithium oder Mignon	Ladyzellen 1,5V	Lithium
Batterielebensdauer	1800h	4400h bzw. 1200h	8700 h	4400 h
Ca. Preis o. MwSt	358.- Euro	635.- Euro	400.- Euro	358.- Euro
Eichkosten o.MwSt.	165.- Euro	133.- Euro		165.-Euro

Tabelle 1: Auswahl einiger direkt ablesbarer elektronischer Personendosimeter (EPD)



Abb. 2: RAD-60 SE



Abb. 3: EPD Mk2



Abb. 4: ED 150



Abb. 5: DMC 200X

Die Anwendungsgebiete aller in der Tabelle 1 aufgeführten EPD's ist sehr vielfältig. Mit wenigen Ausnahmen sind dies: Kernkraftwerke, Nuklearmedizin, Militär, Zivilschutz (THW, Feuerwehr etc.), Forschungseinrichtungen, Zollabfertigung und Werkstoffprüfung. So mannigfaltig wie die Einsatzgebiete, so sind auch die unterschiedlichen Anforderungen und Wünsche der verschiedenen Gruppen an diese Geräte.

So sind zum Beispiel alle Geräte **systemtauglich**, das bedeutet, dass sie mit Hilfe von Auslesegeräten in ein innerbetriebliches Überwachungskonzept eingebunden werden können. Aus der Gruppe dieser Systemanwender kommt auch der Wunsch, die betrieblichen EPD's gleich als amtliche Dosimeter zu verwenden. Derzeit gibt es Pilotanwendungen an deren Feldtest auch ein Industrieunternehmen (Daimler Chrysler) teilnimmt. [4] Als EPD's sind u.a. das EPD Mk2 und das DMC 2000S (Variante des DMC 2000X) beteiligt. Damit steigen natürlich die Anforderungen an die EPD's enorm: Datenausgang mit definierter Schnittstelle, Datenaufbereitung für das Auslesegerät, Datensicherheit, Kompatibilität sind nur einige der Bedingungen an diese Geräte. Außerdem haben einige der oben genannten EPD's eine ganze Reihe von Datenzwischenspeicher wie z.B. Kurzzeitregister, Langzeitdatenspeicher, maximale Dosisleistungswerte mit Zeitstempel, Restverweilzeitfunktion, Spezialdosisspeicher zum Aufzeichnen der Dosis am Monatsende, Ereignisprotokoll zur Bewertung besonderer Ereignisse, Speicherung des Dosis-Zeitverlauf, akustische und optische Warnsignale für Dosis, Dosisleistung, Timer, Ablesezeit und Fehlermodi,

Umschaltung von Tiefenpersonendosis $H_p(10)$ auf Oberflächenpersonendosis $H_p(0,07)$... die Liste kann noch beliebig fortgesetzt werden. Bedient werden diese Geräte teilweise mit einem einzigen Druckknopf! Das liest sich dann in der Kurzanleitung z.B. wie folgt: Ausschalten: Knopf so lange gedrückt halten bis „On“ in der Anzeige erscheint, dann 4 mal kurz drücken. Ausschalten des Quittiertones: Knopf so lange gedrückt halten bis „btn“ in der Anzeige erscheint, dann 2 x kurz drücken...

Viele der Möglichkeiten und Funktionen, die die modernen EPD's bieten, sind für den Bereich der Werkstoffprüfung oft uninteressant und überflüssig. Einige Geräte lassen sich daher auch softwaremäßig bei der Bestellung „abspecken“, was die möglichen Gefahren von Fehlbedienungen und falscher Anzeige-Interpretationen vermindert. Vor dem Erwerb sollte daher diesem Punkt besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden zumal sich dadurch außerdem die Einarbeitungszeit in die Bedienerführung verkürzen lässt.

Soweit erkennbar verfügen die meisten EPD's über akustische Warnschwellen und/oder akustischer Einzelimpulsanzeigen. Sofern die Lautstärke dieser Warnungen auch für den Umgebungs-Lautstärke-Pegel im Bereich der Werkstoffprüfung ausreicht, kann auf zusätzliche, reine akustische Dosisleistungs-Warngeräte verzichtet werden. Allerdings sollte man berücksichtigen, dass einige Geräte eher für den „Laborbereich“ entwickelt worden sind. Bei Nutzung der festen Warnschwellen fällt auf, dass das Warnsignal auch nach Unterschreitung der Dosisleistungs-Warnschwelle noch für 10 bis 20 Sekunden fortbesteht (Nachlaufzeit). Beim Umgang mit Gammagraphiegeräte mit Ausfahrtschlauch führt das dazu, dass das EPD auch dann noch eine Weile akustisch warnt, wenn das Präparat längst wieder im Transport- und Arbeitsgerät gesichert ist.

Die Lage des Detektors am EPD muss dauerhaft gekennzeichnet sein. Die Geräte sind so am Körper zu tragen, dass der Detektor nach außen zeigt. Beim EPD Mk2 und beim DMC 2000X liegt der Detektor auf der gegenüberliegenden Seite des Trageclips. Das bedeutet, dass diese Geräte **außerhalb** der Brusttasche getragen werden müssen. Optisch sicher beeindruckend, aber für uns auch praktisch? Es erscheint daher ratsam, sich beim Kauf über die ggf. angebotenen zusätzlichen Sicherungsmöglichkeiten der Geräte zu informieren.

Bislang sind dem Autor zwar keine Fälle von Fehlmessungen oder Falschanzeigen der EPD's bei Benutzung von Mobiltelefonen bekannt geworden, aber The British Journal of Radiology, 73 (2000) [5] enthält eine Untersuchung über die Beeinflussung von Mobiltelefonen auf die Anzeige von elektronischen Personendosimeter. Im Test waren verschiedene in England gängige Dosimeter und 2 weit verbreitete Mobiltelefone. Einige der untersuchten EPD's zeigten signifikante Dosis- und Dosisleistungsanzeigen verursacht durch die Benutzung des Mobiltelefons. Eines der beteiligten Geräte war das Siemens EPD-2 (äußerlich dem EPD Mk2 zum Verwechseln ähnlich) zeigt eine Dosiserhöhung von $73 \mu\text{Sv}$ innerhalb von 60 Sekunden und ein Ansteigen der Dosisleistungsanzeige auf über $99 \mu\text{Sv/h}$ in 5 Sekunden. Außerdem wurde der akustische Alarm ausgelöst. Der Abstand zwischen dem Mobiltelefon und dem EPD betrug weniger als 60 cm. Falls also einmal unerklärlich hohe Dosiswerte auftreten, sollte man bei den anschließenden Untersuchungen auch diese mögliche Ursache mit in Betracht ziehen. Die Untersuchung liegt nun schon einige Jahre zurück. Es ist daher sehr gut möglich, dass inzwischen konstruktive Maßnahmen zur Verbesserung der EMV geführt haben.

Ein weiterer kritischer Punkt beim Einsatz von EPD's in der Werkstoffprüfung liegt in der Messunsicherheit bei pulsierender Strahlung. Diese liegt beim Einsatz von Halbwellen-Geräten, bei 400 Hz Mittelfrequenzanlagen und beim Betrieb von Röntgenblitzanlagen vor. Sehr lange zurückliegende Untersuchungen des DGZfP AA Strahlenschutz mit den seinerzeit gängigen (GM) Messgeräten hatten gezeigt, dass hier recht hohen Messwerteabweichungen auftraten. Unklar ist derzeit, ob dies auch in vollem Umfang für die modernen EPD's zutrifft. Keiner der Hersteller von EPD's kann derzeit hierzu verbindliche Aussagen

machen. Die im Bericht Nr. 5-83 (1983) des DGZfP AA Strahlenschutz aufgeführten Untersuchungsergebnisse hatten seinerzeit zur Konsequenz, das in Abstimmung mit der Zentralstelle für Sicherheitstechnik des Landes NRW die von den Dosisleistungsmessgeräten abgelesenen Werte beim Betrieb von Halbwellenanlagen verdoppelt werden mussten. Es wäre wünschenswert, wenn die damals durchgeführten Messungen jetzt mit den aktuellen Meßsystemen unter der Federführung der DGZfP wiederholt werden. Die Gerätehersteller haben alle Ihre Mitarbeit an den neuerlichen Untersuchungen angeboten.

Messtechnisch besonders kritisch ist sicher der Betrieb von Röntgenblitzanlagen im ortsveränderlichen Einsatz zu sehen. Die kleinen tragbaren, batteriebetriebenen Röntgenblitzgeräte mit digitalen Bildempfängern erfreuen sich steigender Beliebtheit. Frau Karin Schienbein von der Landesanstalt für Arbeitsschutz (NRW) schlägt daher in einem Bericht [6] vor, in der Betriebsgenehmigung nach § 3 Abs. 1 der RöV oder bei der Gestattung nach § 20 Abs. 2 Nr. 3 für Röntgenblitzgeräte die Abgrenzung des Kontrollbereichs vorzugeben und auf eine messtechnische Kontrolle vor Ort zu verzichten.

Fazit

Für die betrieblichen Personendosismessungen stehen für die Anschaffung neuer Geräte und die Ersatzbeschaffungen nur noch elektronische Personendosimeter zur Verfügung. Auf dem Markt sind unterschiedliche Geräteausführungen erhältlich, die formal die Einhaltung der gesetzlichen Messvorschriften erfüllen. Diese Messgeräte sind jedoch für eine breite Palette von Anwendern ausgelegt, die unterschiedliche Anforderungen an den Leistungsumfang haben. Durch den Wegfall der in unserem Bereich immer noch weit verbreiteten Stabdosisimeter wird die Ersatzbeschaffung mindestens doppelt so teuer. Bei den Geräteeigenschaften der EPD's gibt es für den optimalen Einsatz in der Werkstoffprüfung jedoch noch einige bislang unerfüllte Wünsche.

- [1] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) Ausfertigungsdatum 20.7.2001, zuletzt geändert 1.9.2005
- [2] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung – RöV) Ausfertigungsdatum 30.4.2003 BGBl I S.604
- [3] Eichordnung, Ausfertigungsdatum 12.8.1988, zuletzt geändert durch V v, 8.2.2007 I 70
- [4] Erfahrungen aus Pilotanwendungen von elektronischen Personendosimetern (EPD) zur Verwendung als amtliche Elektronische Personendosimeter (AEPD) in Technik und Medizin, Eckkehard Martine, Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung (LPS) Berlin
- [5] GSM cell phones can interfere with ionizing radiation dose monitoring equipment, P.Gilligan, S. Somerville, J.T. Ennis, The British Journal of Radiology. 73 (2000), 994-998
- [6] Röntgenblitzgeräte im ortsveränderlichen Einsatz, Karin Schienbein, Landesamt für Arbeitsschutz NRW