

Man nehme einen Geigerzähler

01.9 HAV 1

Strahlenschutz-Meßtechnik für Praktiker

Teil 1 Grundlagen

R. Maushart

Illustrationen, Rainer MÜRLE, Pforzheim

Technische Hochschule Darmstadt
Institut für Wasserversorgung,
Abwasserbeseitigung und Raumplanung
- Bibliothek -
6100 Darmstadt, Petersenstraße 13

GIT VERLAG, Darmstadt

Inhaltsverzeichnis

Wenn der alte Geiger das geahnt hätte	2
Vom Strahlungs-Meßgerät zum modernen Strahlenschutz-Meßgerät	3
So entstand der Geiger-Zähler	5
Die Anfänge der Strahlenschutz-Meßtechnik 1895 – 1945	5
1896: Monsieur Becquerel macht eine Entdeckung	6
1907: Geiger und Rutherford arbeiten zum erstenmal mit einem Zählrohr	6
1913: der „Spitzenzähler“ bringt die Anwendung des Zählrohrs einen Schritt weiter	8
Das Blitze-Zählen gerät ins Hintertreffen	8
Um 1920: nicht nur die Atomphysik, auch die Medizin verlangt nach einer besseren Strahlungsmeßtechnik	9
1928: mit dem „Geiger-Müller-Zählrohr“ wird der Durchbruch geschafft	9
Der Strahlenschutz wird flügge	10
Die Entwicklung des Strahlenschutzes bis zum heutigen Stand	10
Die Zeit bis 1928: die Notwendigkeit für Strahlenschutz wird erkannt und anerkannt	11
Von der 30er zu den 60er Jahren: der Strahlenschutz steht vor neuen Aufgaben	13
Ab 1950: Reaktionen auf die große Herausforderung	14
1950 – 1966: Strahlenschutz-Gesellschaften bilden sich überall	15
Von den 60er Jahren bis heute: der Strahlenschutz gewinnt seine Eigenständigkeit	15
Mikroprozessor, übernehmen Sie!	17
Von den 60er Jahren bis heute: eine neue Generation von modernen Strahlenschutzmeßgeräten entsteht	17
Geiger-Zähler's vornehme Nachkommen	18
Das Zählrohr bekommt Konkurrenz: die Entwicklung neuer Detektortypen wird notwendig	19
Auch der Dosisfilm tritt auf Mitbewerber	20
Der Detektor, – und was kommt dann? Natürlich ein Mikroprozessor!	20
Fortschritte bei der Meßwert-Anzeige	21
... und bei der Meßwert-Registrierung	22
Technologischer Fortschritt = besserer Strahlenschutz?	22
Ziele künftiger Geräteentwicklungen	23
Ein Hauptziel: sinnvolle Gestaltung der Schnittstelle Gerät-Mensch .	24
Strahlenschutz-Meßgeräte heute	25
Literaturhinweise	25
Warum messen wir überhaupt?	26
Aufgaben und Ziele der Meßtechnik im Strahlenschutz	27
Der Mensch hat kein Organ für Strahlung	28

Messungen zur Vorbeugung und Warnung vor außergewöhnlichen Strahlenbelastungen	28
Messen, um gewarnt zu werden	29
Meßgeräte mit Warnfunktion	29
Nie mehr, als das Gesetz erlaubt	30
Sind die vorgeschriebenen Grenzwerte eingehalten, und wie groß ist die Strahlenbelastung des Einzelnen wirklich?	30
Messen, um Bescheid zu wissen	30
Für's Archiv und zwecks Statistik	31
Bis zum Beweis des Gegenteils	32
Das Prinzip der Minimierung der Strahlenbelastung	32
Minimierung als Kompromiß zwischen Nutzen und Risiko	33
Wie man's formuliert: die Meßtechnik ist gefordert	33
Literaturhinweise	34
Die Mode bei den Meßgeräten	36
Vom „Stand der Technik“ und von den Normen	37
Schon mal was vom § 72 gehört?	39
Gesetze, Verordnungen und Richtlinien	39
Und noch einmal: der Stand der Technik und die Normen	40
Was tun?	42
Was noch im § 72 steht	43
Das Eich-Hörnchen ist ein amtliches Tier	44
Wie geht die Eichung vor sich?	45
In der Schweiz andererseits	46
Normung muß sein! – muß Normung sein?	46
Der Dschungel der Normen	46
Die nationalen Normen	47
Die Fachausschüsse im DIN	48
Der Kerntechnische Ausschuß, KTA	49
Viel Norm, viel Ehr'?	50
Die internationalen Normen	50
„Harmonisierung“!?	51
Ziele internationaler Normung	51
So stands schon in der Bibel	52
Internationale Richtlinien und Empfehlungen: ICRP, ICRU, IAEA, EG-Kommission	52
Richtlinien der ICRP und ICRU mit Hinweisen auf Meßgeräte	53
Meßgeräte-bezogene Veröffentlichungen von IAEA und EG	54
Literaturhinweise	55
Wer hat Angst vorm Becquerel?	56
Meßgrößen und Einheiten im Strahlenschutz	57
Als erstes braucht das Kind einen Namen!	59
Von Meßgrößen, Präfixen, Basiseinheiten und abgeleiteten Einheiten	59
Das SI und die 7 Basiseinheiten	60
Es ist nicht immer möglich, sich so rein zu halten	61
Vom Curie zum Becquerel	62

Meßgröße und Einheit der Radioaktivität	62
Wie groß ist ein Becquerel?	63
Warum im Curie so viele Becquerels stecken	63
Vom Röntgen zum Sievert	64
Meßgrößen und Einheiten der Dosis	64
Wie groß ist ein Sievert?	65
Am Anfang war das Röntgen: die Ionendosis	65
Die Spielarten der Ionendosis	67
Die SI-Einheit der Ionendosis: $C\ kg^{-1}$	67
Noch einmal, mit Energie: die Energiedosis	68
Die SI-Einheit der Energiedosis: Gray	68
Kennen Sie die Kerma?	69
Luft und Gewebe	70
Zuguterletzt wird's menschlich: die Äquivalentdosis	71
Die SI-Einheit der Äquivalentdosis: Sievert	72
Der Qualitätsfaktor Q und der LET-Wert	72
Wie kalibriert man ein Meßgerät in Einheiten der Äquivalentdosis? ..	73
Der heutige Stand: die Fotonen-Äquivalentdosis	74
Und wie geht's jetzt weiter?	75
Vorschriften und Entwicklungen bei der Einführung der neuen Einheiten im In- und Ausland	75
Die Frist ist abgelaufen	76
Hilfe, ein neues Gerät muß her!	77
Wie sag' ich's meinem Kinde?	77
Der Blick über den Zaun	78
Literaturhinweise	79
Darf's auch ein bißchen mehr sein?	82
Meßfehler und Nachweisgrenzen bei Strahlenschutz-Messungen	83
Jeder macht mal einen Fähler	85
Fehlerquellen und Fehlergrößen	85
Die Statistik ist ganz schön listig	85
Der statistische Fehler bei der Einzelzählung	87
Der statistische Fehler bei der kontinuierlichen Messung	87
Statistik ist nicht alles	88
Die einflußreichen Größen	88
Noch genauer?	90
Kalibrieren geht über studieren	91
Vom Impuls zur Dosis: der Kalibrierfaktor	91
Der Fehler beim Kalibrieren	91
Die Hierarchie der Kalibriermessungen	92
Sie überschreiten soeben die Nachweisgrenze	93
Der kleinste nachweisbare Wert: ein Kennwert für das Meßgerät	93
Statistik und Nulleffekt: die theoretische Nachweisgrenze	94
DIN 25482 schafft Ordnung	95
Der nicht-konstante Nulleffekt: die realistische Nachweisgrenze ...	95
Signalschwellen, Alarme und Fehlalarme	98
Literaturhinweise	99

Doch wie's drinnen aussieht ...	100
Funktionale Baugruppen von Strahlenschutz-Meßgeräten, ihre Aufgabe und ihre Wirkungsweise	101
Was zählt, ist der Detektor	103
Die verschiedenen Arten von Detektoren bei Strahlenschutz-Meßgeräten	103
Gasionisations-Detektoren	103
Szintillations-Detektoren	104
Halbleiter-Detektoren	104
So viele Detektorarten, – welcher Detektor ist der richtige?	105
Von Zählgasen, Verstärkungsfaktoren und Löschzusätzen	105
Wie Gasionisations-Detektoren funktionieren, und was man für ihren praktischen Einsatz wissen sollte	105
Ionisationskammern und Proportionalzählrohre	107
Geiger-Müller-Zählrohre	108
Etwas Löschgas, bitte!	109
Es ist der Gas-Zusatz und nicht die Spannung!	110
Von Kompaktgeräten, Modulen und Leiterplatten	110
Elektronische Baugruppen von Strahlenschutz-Meßgeräten	110
AEC-NIM-Norm	111
Europakarten-Norm	112
Elektrizität in jedem Gerät	112
Der Strom kommt nicht nur aus der Steckdose ...	112
Batterie oder Akku?	114
Stiefkinder der Entwicklung?	114
Mechanische Funktions- und Baugruppen von Strahlenschutz-Meßgeräten	114
Mechanik, die schützt: Gehäuse und Schränke	115
Die Schutzart	116
Was ist „leicht dekontaminierbar“?	116
Mechanik, die Lärm macht: Pumpen und Co	117
Literaturhinweise	118
Vom Zeigerzappeln zum Bildschirmtext	120
Anzeige und Meßwertdarstellung bei Strahlenschutz-Meßgeräten	121
Was gibt's denn da zu sehen?	122
Der Meßwert ist nicht alles	122
Ist analog noch zeitgemäß?	123
Was eine Digitalanzeige alles kann	124
Die Zukunft: analog und digital	125
Meßwertdarstellung bei Digitalanzeigen	125
Wie erkennt man den Trend?	126
Verschiedene Arten der Trendanzeige	127
Wiedersehen macht Freude	128
Registrierung und Speicherung von Meßwerten	128
Meßwertselektierung und Verdichtung	128

Wie sag' ich's meinem Mikroprozessor?	130
Die Bedienung von Strahlenschutz-Meßgeräten	131
Allen Leuten recht getan	132
Wie sieht eine gute Bedienungsanleitung aus?	132
Das ideale Gerät braucht keine Bedienungsanleitung	133
Vom Einschaltknopf zum Keyboard	134
Frei programmierbar?	134
Der User und der Super-User	135
Getrennte Funktionstasten oder Soft-Key?	135
Jetzt bin ich aber bedient, sagte das Meßgerät!	136
Literaturhinweise	137
Lang lebe das Meßgerät!	138
Pflege, Funktionsprüfung, Wartung und Service von Strahlenschutz-Meßgeräten	139
Funktions-Diagnostik	140
Typische Fehler von Strahlenschutz-Meßgeräten, und wie man sie erkennt	140
Der Nulleffekts-Test	141
Die Plateaukurve, – die Lebenslinie des Detektors!?	142
Für Eilige: die Schnellprüfung	143
Der Lebensdauer-Zähler	144
Der Reparaturor muß her!	145
Wartung und Reparatur von Strahlenschutz-Meßgeräten	145
Lohnt sich ein Wartungsvertrag?	146
Ersatz von überalterten und störanfälligen Geräten	146
Die Qual der Wahl	148
Hinweise für die Anschaffung von Strahlenschutz-Meßgeräten	149
Damit's das richtige Meßgerät wird	150
Was der Hersteller, was der Benutzer vor dem Kauf wissen sollte ...	150
Sind Sie gut beraten?	151
Die Geräte selbst erproben!?	151
Was sagen die Kollegen?	153
Und wo bleibt der Kundendienst?	153
Über's Geld spricht man nicht	154
Erfolg hat seine Schattenseiten: Lieferzeiten	154
Ende gut, alles gut	154
Literaturhinweise	155
Stichwortverzeichnis	157