

# ORTEC News

*ORTEC die Messspezialisten von AMETEK*

## Themen in dieser Ausgabe:

- Detective SPM Portalmonitor
- DSPEC-50 und DSPEC-502
- ORTEC stellt sich vor
- High-Count-Rate-Systeme
- Profile-MX Detektoren und Transmissionswahrscheinlichkeiten

## Sehr geehrte ORTEC Kunden

Die neue ORTEC News ist frisch aus den Tiefen meines Computers entstieg. Ich hoffe Sie freuen sich beim Lesen ebenso sehr, wie ich mich beim Schreiben dieses literarischen Meisterwerkes.

Können Sie das Wort Bankenkrise auch nicht mehr hören? Ich verspreche Ihnen, daß ich die Wörter Krise oder Bank nicht einmal verwenden werde in dieser Ausgabe der ORTEC News. 😊 Wir werden uns statt dessen auf neue ORTEC Geräte konzentrieren und etwas über High-Count-Rate-Systeme lernen.

Ich werde Ihnen auch das ORTEC Team Deutschland in Schrift und Bild vorstellen, damit Sie besser einordnen können, mit wem Sie es zu tun haben.

Ansonsten wünsche ich Ihnen schöne Festtage und ich hoffe Sie bleiben uns auch im neuen Jahr gewogen.

Mit den besten Grüßen,



**Dr. Uwe Jörg van Severen**

Geschäftsfeldleiter  
ORTEC Deutschland

International Sales Manager

## **In eigener Sache: Es kommt manchmal anders als man denkt. Von Einem der auszog, das Abenteuer zu suchen, und das Glück im Vergangenen zu finden.**

Liebe ORTEC Kunden,

Sie werden sich jetzt vielleicht ein wenig wundern mich hier an dieser Stelle wieder zu finden. Ich bin ausgezogen in die weite Welt und war dennoch nicht so richtig glücklich. Sehr schnell habe ich bemerkt, daß mein Herz für ORTEC schlägt. Die Nuklearmeßtechnik mit seinen Firmen (und dabei schließe ich explizit auch unsere lieben Konkurrenten ein), und seinen netten und entspannten Kunden, ist ein sehr angenehmes Arbeitsumfeld, das geprägt ist, von gegenseitigem Verständnis und dem Willen konstruktiv zusammenzuarbeiten. Ich war also nicht richtig glücklich und da ORTEC keinen passenden Ersatz gefunden hat, wuchs erneut zusammen was zusammen gehört. Ich freue mich auf eine weitere sehr gute Zusammenarbeit mit Ihnen, und es ist mir eine Genugtuung zu wissen, daß es die ORTEC News nun weiterhin 2 oder 3 mal im Jahr geben wird.

Ich habe immer wieder von allen Seiten gehört, daß Ihnen das Format der ORTEC News gefällt. Die Mischung aus Produktvorstellungen und Hintergrundartikeln kam bei Ihnen sehr gut an.

Alles Gute

Dr. Uwe Jörg van Severen

---

## **In eigener Sache: Agnes geht, Heike kommt**

Liebe Kunden

Agnes Krukowski, unsere Mitarbeiterin für die Auftragsbearbeitung, verläßt ORTEC und wird mit Ihrem Lebensgefährten neue berufliche Herausforderungen im Süddeutschen annehmen. Agnes war viele Jahre für den reibungslosen Ablauf bei ORTEC zuständig und hat dem ORTEC Team Deutschland ganz wesentlich geholfen. Neben der reinen Sachbearbeitung hat sie uns den Rücken im Backup-Office freigehalten, wenn alle Vertriebsmitarbeiter und Servicekräfte in Deutschland unterwegs waren.



Das ganze Team bedauert es, Agnes nun zu verlieren. Wir sagen daher:

*Danke Agnes*

Agnes geht, Heike kommt. Heike Jahnke ist ab sofort für die ORTEC Sachbearbeitung zuständig und Sie erreichen Heike unter der gleichen bekannten Telefonnummer: 02159 / 9136-42. Wir sagen daher:

*Herzlich Willkommen Heike*

---

## 6 Freunde sollt ihr sein! In eigener Sache: ORTEC Deutschland stellt sich vor

Ich möchte die Gelegenheit nutzen, um Ihnen in dieser Ausgabe der ORTEC News unser Team nochmals kurz vorzustellen. Am Ende einer jeden Ausgabe finden Sie zwar die Namen der ORTECler aber mehr auch nicht. Also, wer sind wir?

Dr. Uwe Jörg van Severen

Position: Geschäftsfeldleiter ORTEC Deutschland  
International Sales Manager Nordeuropa

Zur Person: Ich bin Baujahr 66 und damit immer noch knackige 44 Jahre jung. Nach der Schule habe ich Physik an der Univ. Bonn studiert und dort auch in Kernphysik promoviert. Unter anderem war ich zu Studienzwecken in Strasbourg, Legnaro in Italien, Riso in Dänemark, Berkeley in den USA und Delhi in Indien. Nach dem Studium ging ich zu Leybold Didactic und war dort als Vertriebsleiter für Süd-Ost Asien zuständig. Im Jahr 2005 wurde mir die Stelle bei ORTEC als Geschäftsfeldleiter Deutschland angeboten und seit 2010 kümmere ich mich auch um unsere Distributoren in Nordeuropa. Meine beginnende Midlife-Krise bekämpfe ich erfolgreich mit amerikanischen Musclecars aus den Sechzigern und Siebzigern.



Dr. Marc Breidenbach

Position: Technical Support Europe / Application Spezialist Deutschland

Zur Person: Marc wurde 1975 geboren und ist damit, abgesehen von unserem Azubi, das Küken bei ORTEC. Marc stammt aus Mayen, welches in der Schönen Westeifel liegt. Nach der Schule zog es ihn nach Köln, wo er an der Universität Chemie studierte. Seine Doktorarbeit in Nuklearchemie schrieb er am Forschungszentrum Jülich. Nach dem Studium fing er bei ORTEC im Jahr 2004 als Service Experte an. Seit 2011 ist er auch für die technische Unterstützung in ganz Europa zuständig. Seine Freizeit gehört seiner Familie und seinen technischen Computerspielzeugen einer Firma die mit A anfängt und mit pple aufhört.

Dr. Patrick Eulgem

Position: Vertriebsbeauftragter Süddeutschland

Zur Person: Patrick hat 1974 das Licht der Welt erblickt und ist wie Marc Breidenbach in der wunderschönen Eifel aufgewachsen. Nach der Schule entschied er sich ein Studium der Chemie in Köln anzufangen, welches er erfolgreich mit einer Promotion abschloß. Nun stand die Entscheidung an, ob er weiterhin im Labor arbeiten wollte oder eine Position im Vertrieb annehmen sollte. Zum Glück entschied er sich für den Vertrieb und unterstützt seit 2007 das ORTEC Team. In seiner Freizeit hört er viel, viel Musik und fotografiert. (Seine Nachtaufnahmen von Köln sind extra-klasse.)



Peter Koch

Position: Vertriebsbeauftragter Norddeutschland

Zur Person: Peter wurde 1971 geboren und ist in der Mitte von Deutschland in Northeim aufgewachsen. Er hat an der Univ. Paderborn Physik studiert. Nach dem Studium arbeitete er bei zwei Firmen in der Optik- und Laserbranche bevor er im Jahr 2000 zu ORTEC wechselte. Damit ist Peter der Dienstälteste in unserem Team. Wenn er nicht gerade bei Ihnen vor Ort ist, oder in seinem Homeoffice Angebote für Sie schreibt dann kann man ihn entweder mit seinen Kindern beim Karatetraining oder in seinem schönen Garten finden.



Heike Jahnke

Position: Auftragsbearbeitung ORTEC

Zur Person: Heike ist erst seit diesem Monat bei ORTEC und freut sich schon sehr, mit unseren Kunden zusammenarbeiten zu dürfen. Sie hat umfassende betriebswirtschaftliche Erfahrungen, die Sie bei diversen Firmen im Bereich IT und Anlagenbau sammeln konnte.

Semih Bueyuekbayrak

Position: Azubi im 2.ten Jahr bei AMETEK und Auftragsbearbeitung ORTEC

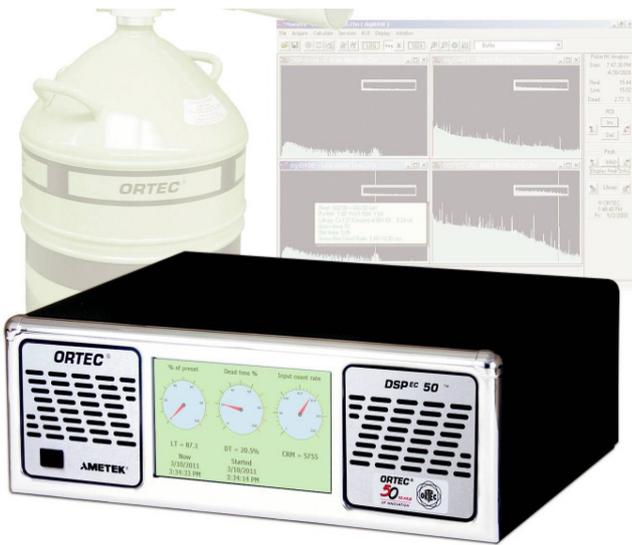
Zur Person: Semih ist 1986 geboren und macht bei AMETEK eine kaufmännische Ausbildung. Privat trifft man Semih auf dem Fußballplatz, wo er den anderen zeigt wo der Hammer hängt.



# The Best of the Best !

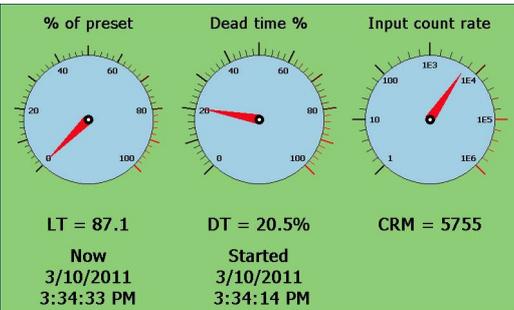
## Product Feature: DSPEC-50 / DSPEC-502

ORTEC ist mittlerweile seit über 50 Jahren einer der führenden Anbieter von nuklearer Meßtechnik. Zum Jubiläum haben wir uns selber ein Geschenk gemacht und das beste digitale Gammaskpektrometer entwickelt, das es jemals von ORTEC gab. Der DSPEC-50 und DSPEC-502 beinhalten alle technischen Features der bisherigen DSPEC-Modelle plus einige sehr interessante Eigenschaften, die das Gammaskpektroskopieleben leichter machen. Der DSPEC-50 ist ein Gerät für einen Detektor und der DSPEC-502 ist für 2 Detektoren konzipiert.



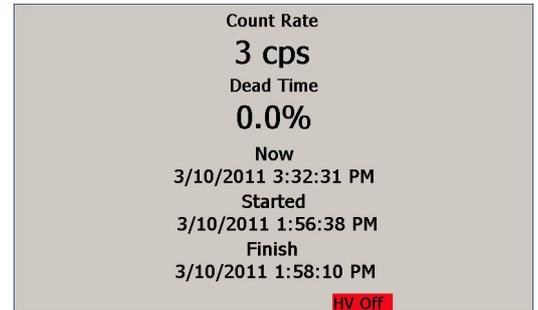
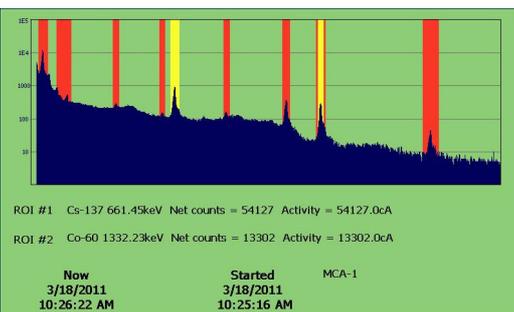
- Einfach (DSPEC-50) oder zweifach MCA (DSPEC-502)
- Extrem stabil bei veränderlicher Zählrate und/oder bei Temperaturänderungen
- Pulshöhenanalyse und List-Mode
- Automatisch: Pole-Zero, Baseline-Restore, Optimize
- USB 2.0 und Ethernet Anschluß (TCP/IP)
- Großes frei programmierbares Front-Display
- Für alle HPGe-Detektoren geeignet: alt, neu, ORTEC, Nicht-ORTEC
- Komplettpaket an digitalen Algorithmen: ZDT, LFR, Ballistische Defizitkorrektur, Enhanced Throuput-Mode

Der DSPEC-50/502 besitzt ein stabiles Metallgehäuse und ein 7 Zoll LCD-Display. Sicherlich braucht man kein Metallgehäuse und es geht auch ohne den Fronbildschirm, aber ORTEC wollte das Beste bauen und keine Kompromisse eingehen. Der Bildschirm zeigt entweder das Firmenlogo des Kunden oder es können vordefinierte aktive Informationsdisplays angezeigt werden oder es ist sogar möglich Kundenwünsche für aktive Displays umzusetzen.



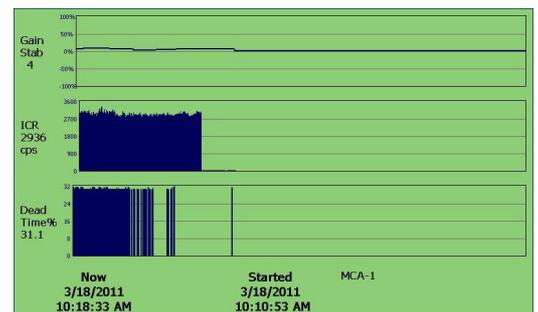
Für den kleinen Rennfahrer unter uns: Zählrate und Zeitanzeige auf einen Blick.

Die Spektrenanzeige mit ROI und simpler Aktivitätsberechnung (mittels Kalibrierfaktor).



Digitale Information mit großen leicht abzulesenden Ziffern.

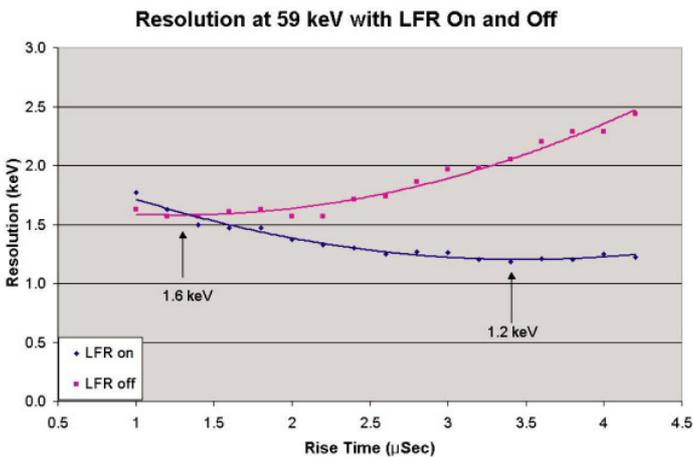
Zählrate, Totzeit und Gain-Stabilizer als Funktion der Zeit.



## Product Feature: DSPEC-50 / DSPEC-502 – Fortsetzung

Der DSPEC-50/502 ist zur Zeit das beste digitale Spektrometer, das ORTEC im Produktportfolio hat. Im Besonderen unterscheidet sich das neue Gerät von den Produkten der Fremdhersteller durch:

- SMART-Kompatibilität. Spannungen des Vorverstärkers und die Kristalltemperatur können durch die Software abgefragt werden, dadurch kann der „Gesundheitszustand“ des Detektors immer überprüft werden.
- 502-Option ermöglicht den Betrieb von zwei HPGe-Detektoren, dadurch werden Kosten gespart und das System braucht weniger Platz. Die 502-Variante ist auch zu empfehlen, wenn zuerst nur ein Detektor betrieben wird, aber die Option bestehen soll, einen zweiten Detektor später nachzurüsten.
- Innovatives Frontdisplay ermöglicht die übersichtliche Darstellung der Meßparameter (siehe Übersicht auf vorheriger Seite).
- Low-Frequency-Rejector (LFR) ist exklusiv bei ORTEC erhältlich. Mikrophonie-Effekte werden deutlich reduziert.
- Enhanced-Throuput-Mode ist exklusiv bei ORTEC erhältlich. Bei sehr großen Zählraten kann eine Steigerung des Durchsatzes von bis zu 30% erreicht werden.
- Resolution-Enhancer ist exklusiv bei ORTEC erhältlich. Durch die Verwendung eines speziellen Trapezfilters kann die Auflösung bei ballistischem Defizit (ein sehr großer Kristall kann zu unvollständiger Ladungssammlung führen, wenn die Pulsverarbeitungszeit zu klein gewählt werden muß) verbessert werden.



Der Effekt des LFR bei einem mechanisch gekühltem System bei 59 keV. Bei einer Pulsverarbeitungszeit von 3.5 µsec wird eine Auflösungsverbesserung von ca. 0.8 keV erreicht.

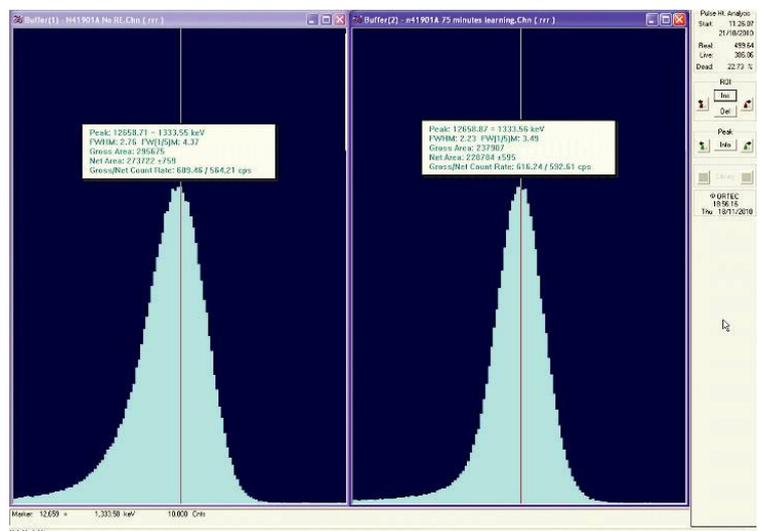
**ORTEC Online Link**

<http://www.ortec-online.com/download/DSPEC-50.pdf>



Auflösungsverbesserung durch das Resolution-Enhancement-System für einen 20% n-Typ Germanium-Detektor. Hier konnte Die Halbwertsbreite bei 1332 keV um 20% verbessert werden.

Der DSPEC-50 und der DSPEC-502 sind vollgestopft mit modernster Gammaskopieretechnik. Umfangreiche Anschlußmöglichkeiten und innovative Lösungen machen diese Geräte zu den besten ORTEC-Spektrometern die es je gab. Interesse? Fragen Sie uns nach einem Angebot und einer weiterführenden Beratung und Sie werden sehr überrascht sein, wie günstig der DSPEC-50/502 ist.



# Das beschwerliche Leben eines Gamma-Quants. Eine Geschichte über das Leben und den Tod der kleinen Racker.

## Product Feature und ORTEC Wissen: Transmission und neue Profile M Detektoren

Ich hoffe Sie denken nicht, jetzt ist der van Severen ganz durchgeknallt, ob des Titels zu diesem Beitrag. Nein, bin ich nicht, daß hoffe ich zumindest und meine Kollegen bestätigen mir das sogar manchmal.

Eigentlich ist die spektroskopische Untersuchung von Gamma-Quanten ganz einfach. Man nehme einen Germanium-Einkristall mit n- und p-Kontaktierung und lege eine Hochspannung in Sperrichtung des pn-Überganges an. Ein Vorverstärker leitet das Meßsignal an einen Verstärker und der das geformte Signal an einen MCB weiter und schon kann der PC das Spektrum darstellen. Leider, leider ist das zu einfach gedacht. Die Gamma-Quanten müssen das Strukturmaterial des Detektors durchdringen. Der Germanium-Kristall benötigt eine Kontaktierung, die durch eine hochdotierte p- oder n-Schicht erzeugt wird. Dieser Kontakt ist „totes“ Germaniummaterial und muß somit von der Strahlung durchdrungen werden. Der Kristall sitzt in einem Aluminiumbecher, der die Aufgabe hat den Kristall zu halten und elektrisch zu kontaktieren. Da der Kristall gekühlt werden muß, brauchen wir noch ein Isoliervakuum, das begrenzt wird durch die Endkappe. Die Quanten müssen also immer durch die Endkappe und durch die inaktive Germaniumschicht durch bevor sie nachgewiesen werden können. Treffen die Strahlen von der Seite auf den Detektor, so muß auch noch der Becher (Cup) durchdrungen werden. Es besteht somit schon eine große Wahrscheinlichkeit für niederenergetische Quanten, die aktive Verarmungszone des Kristalls gar nicht zu erreichen. Lassen Sie uns mal abschätzen:

Die Transmission von Strahlung durch Materie ist abhängig von dem linearen Abschwächungskoeffizienten, der eine stoffbezogene und ernernergieabhängige Kenngröße darstellt, und der Dicke des zu durchstrahlenden Körpers. Die Abschwächung erfolgt dabei exponentiell. Nebenstehend sind exemplarisch Transmissionen in Prozent ausgerechnet:

**GEM** -> klassischer p-Typ Detektor mit dickem Ge-Frontkontakt von 0.7 mm und Al-Endkappe

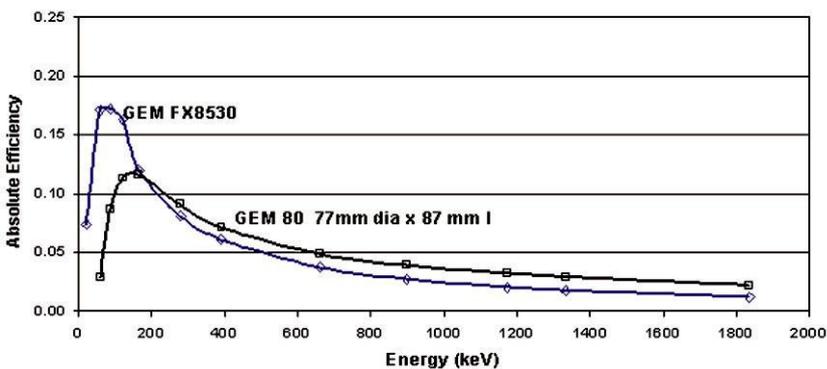
**GEM-C** -> p-Typ Detektor mit Carbon-Endkappe um den Untergrund zu reduzieren und um den Detektor robuster zu machen

**Profile FX** -> p-Typ Detektor mit abgeschliffenem Frontkontakt von 10 µm und Carbon-Endkappe

**GMX** -> klassischer n-Typ Detektor mit ionenimplantiertem Frontkontakt von 0.3 µm und Be-Eintrittsfenster

Energie [keV]	GEM	GEM C	Profile FX	GMX
10	0 %	0 %	57 %	94 %
20	0 %	0 %	75 %	97 %
30	0.4 %	0.6 %	89 %	98 %
40	8.5 %	9.6 %	93 %	99 %

Es ist sofort ersichtlich, daß ein n-Typ Detektor bei niedrigen Energien immer die beste Transmission aufweist , aber diesen Vorteil erkauf man sich durch zwei schwerwiegende Nachteile. Zum einen wird ein n-Typ Detektor immer eine schlechtere Auflösung haben (darüber werde ich in einer der nächsten Ausgaben der ORTEC News schreiben) und er kostet leider deutlich mehr als ein p-Typ Detektor. Schauen wir uns den GEM-Detektor an. Aufgrund des dicken Frontkontaktes ist der GEM erst ab etwa 40 keV mit akzeptabler Transmission verwendbar. Auch der Austausch der Endkappe von Aluminium zu Carbon hilft hier nicht viel.



Unsere Profile-FX-Detektoren sind jedoch p-Typ Detektoren, optimiert für Filtergeometrien, mit einem dünnerem, weil abgeschliffenem, Frontkontakt und Carbon-Endkappe. Damit ist dieser Detektortyp bestens geeignet auch 10 keV Gammas nachzuweisen. Seine Auflösung ist perfekt und sucht seinesgleichen bei den geschätzten Mitbewerbern. Die Kristallgeometrie ist jedoch auf Filter ausgelegt und für Marinellibecker ungeeignet. Hier braucht man vor allem einen langen Kristall, um möglichst viel Germanium an die Quelle zu bringen.

Für Marinelli Geometrien hat ORTEC den Profile-M-Detector entwickelt, der einen langen Kristall besitzt, und einen dicken 0.7 mm Frontkontakt. Was liegt also näher als einen Profile-MX zu bauen, der optimiert ist für Marinelligeometrien und mittel dünnem Frontkontakt auch niederenergetische Gamma-Quanten mit ausreichender Effizienz nachweisen kann. Der MX kann ohne Probleme bis etwa 10keV eingesetzt werden und auf der anderen Seite können Nuklide, wie Am241 und Pb210 gut gemessen werden.

## Product Feature und ORTEC Wissen: Profile M Detektoren—Fortsetzung

Welche Profile Detektoren gibt es von ORTEC?

Model No.	Crystal Dimension		Energy Resolution (FWHM)				Peak Shape		P:C Warr.	Nominal Relative Efficiency %	Endcap Dia. (mm)
	Actual Diameter (+0/-2 mm)	Actual Length Minimum	14.4 keV Warr. (eV)	46 keV Typical (eV)	@122 keV Warr. (eV)	@1.33 MeV Warr. (keV)	FW.1M/ FWHM Typical	FW.02M/ FWHM Typical			
GEM-M5970P4	59	70			900	1.8	1.90	2.65	62	38	70
GEM-F5930P4	59	30			675	1.8	1.90	2.65	40	20	70
GEM-M7080P4	70	80			950	1.9	2.00	3.00	75	66	83
GEM-F7040P4	70	40			750	1.9	1.90	2.65	50	40	83
GEM-M8295P4	82	95			1300	2.1	2.00	3.10	85	115	95
GEM-F8250P4	82	50			850	2.1	2.00	3.00	62	60	95
GEM-M94100P4	94	100			1300	2.3	2.00	3.10	90	175	108
GEM-FX5825P4	58	25	485	500	650	1.8	1.90	2.65	35	15	70
GEM-FX7025P4	70	25	575	575	650	1.9	1.95	2.75	40	20	83
GEM-FX8530P4	85	30	600	625	700	1.9	2.00	2.90	55	50	108
GEM-MX5970P4	59	70	800		900	1.8	1.90	2.65	62	38	70
GEM-MX7080P4	70	80	880		950	1.9	2.00	3.10	75	66	83
GEM-MX8295P4	82	95	1265		1300	2.1	2.00	3.10	85	115	95
GEM-MX94100P4	94	100	1280		1300	2.3	2.00	3.10	90	175	108

Zusätzlich haben Sie noch die Möglichkeit, verschiedene Zusatzoptionen zu bestellen. Speziell für die Profile-MX-Detektoren steht zur Auswahl:

- SMP (Smart Option): Das Detektor Interface Modul (DIM) ist direkt, über nur ein Kabel mit dem Vorverstärker verbunden. Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß man keinen Kabelsalat mehr hat und zusätzlich noch die „Detektorgesundheit“ am PC auslesen kann (Detektortemperatur, Spannungen, ...).
- HE (Harsh Environment Option): Dadurch wird der Detektor mit einer Carbon-Endkappe ausgestattet, die sowohl robust ist als auch nicht korrodieren kann. Spezielle Dichtungen schützen den Vorverstärker und machen den Detektor einsatzbereit für den harten Einsatz. Die bessere Transmission von Carbon gegenüber Aluminium ist nochmals ein kleiner Bonus dieser Option.
- RB (Reduced Background Option): Die Aluminium-Endkappe wird gegen eine aus Carbon getauscht, um von dem vorzüglichen Untergrund von Carbon, zu profitieren. Der Becher, der den Kristall hält, wird Anstatt aus Aluminium aus Kupfer gefertigt.
- PL (Plus Option): Der Resistance-Feedback-Vorverstärker wird gegen einen Transistor-Reset Vorverstärker getauscht um höhere Zählraten bis zu 1.000.000 counts/s von je 1 MeV zu verkraften.
- HJ, LB-C, XLB-C: Die Beschreibung dieser Optionen entnehmen Sie bitte dem Datenblatt, welches Sie auf der Homepage finden oder im ORTEC Online Link.



SMP Option mit integriertem DIM



HE Option macht den Detektor praktisch wasserdicht.

### ORTEC Online Link

<http://www.ortec-online.com/download/PROFILE.pdf>

## The One and Only ! Product Feature: Detective SPM (Spectroscopic HPGe Portal Monitor)

ORTEC hat ein kommerzielles Germanium basiertes Portal, welches exzellent funktioniert, in New Mexico gebaut und installiert. Darauf sind wir stolz und deswegen möchte ich Ihnen auf den nächsten drei Seiten der ORTEC News darüber berichten. Sicherlich ist das ein Produkt, welches nur für einen sehr kleinen Käuferkreis interessant ist. Aber die verwendete Technology kann natürlich der Problemlöser für viele Anwendungen sein. Lehnen Sie sich zurück und bestaunen Sie was heute technisch möglich ist.



- Die ultimative Lösung für Portalmonitore mit der besten Nuklididentifizierung
- Quellen werden erkannt und direkt identifiziert
- Optimierte für U und Pu Quellen selbst bei Maskierung mit anderen Nukliden
- Modulares Konzept durch Verwendung von ORTEC IDM-Detektoren (siehe Abbildung rechts) oder Detective-200 Modulen.

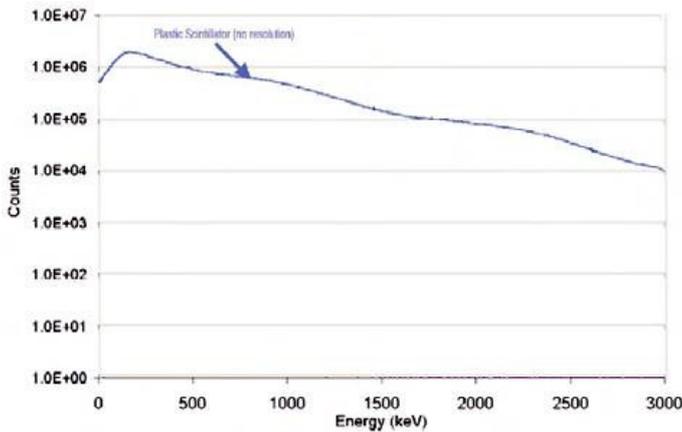


Das ORTEC SPM-System ist modular aus mehreren IDM-Detektoren aufgebaut. Jedes IDM besitzt einen elektrisch gekühlten 85mm x 30mm HPGe-Kristall mit nachfolgender digitaler Pulsverarbeitung und MCB. Es muß lediglich Netzspannung angelegt werden und das IDM über USB mit dem Rechner verbunden werden und schon ist das IDM bereit für den Betrieb. Folgende Tabelle belegt eindrucksvoll die Leistungsfähigkeit des ORTEC SPM. Nach ANSI Standard N42.38 soll ein LKW mit 8 km/h das Portal in 5 Sekunden passieren. Die Fehler-Alarmrate soll wesentlich kleiner als 1 pro 1000 Fahrzeugmessungen betragen. Die Nachweiswahrscheinlichkeit (g) und die Identifikationswahrscheinlichkeit (i) soll größer als 95% sein. Die ANSI Norm sieht dabei vor, daß die zu messende Aktivität für die Identifikation wesentlich größer sein kann als für den Nachweis. Es ist ersichtlich, daß die Norm für Szintillationsportale entwickelt worden ist. Mit der ORTEC Germaniumtechnologie sind die Aktivitätswerte für Nachweis und Identifikation aber gleich groß oder besser gesagt gleich niedrig, da wir den Nachweis durch die erfolgte Identifikation erbringen.

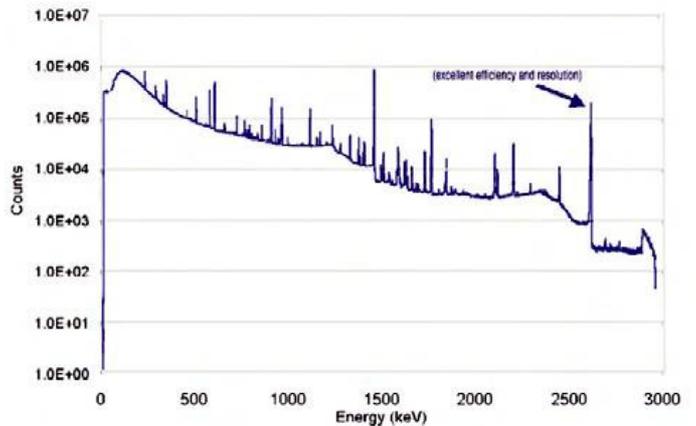
Source (i) = identify (g) = detect	ANSI N42.38 Activity ( $\mu\text{Ci}$ ) <sup>3</sup>	8 IDMs	12 IDMs	24 IDMs
		Minimum Identifiable Activity ( $\mu\text{Ci}$ )	Minimum Identifiable Activity ( $\mu\text{Ci}$ )	Minimum Identifiable Activity ( $\mu\text{Ci}$ )
AM-241	47	18	14	9
Co-57 (i)	15	4	3	2
Co-57 (g)	5	4	3	2
Ba-133 (i)	9	7	5	3
Ba-133 (g)	3	7	5	3
Cs-137	16	7	5	3
Co-60	7	6	4	2

## Product Feature: Detective SPM (HPGe Portal Monitor) - Fortsetzung

Das Ergebnis ist eindeutig. Selbst mit 8 IDM-Modulen werden bereits hervorragende Ergebnisse erzielt. Die Verwendung von 24 Modulen bringt die minimal notwendigen Aktivitäten für den Nachweis und die Identifikation auf extrem geringe Werte. Immer wenn reale Szenarien vorliegen, kann Germanium mit seiner überlegenen Auflösung gegenüber Szintillatoren punkten. Hohe Untergrundstrahlung, Mischnuklide, abgeschirmte Quellen und legales Versenden von NORM Quellen (z.B.: Porzellan, Katzenstreu) kann nur mit einem Germaniumsystem sicher identifiziert werden und somit Fehlalarme vermeiden helfen.



Links ist das Spektrum eines typischen PVT (Polyvinyltoluene) Portals abgebildet und unten das Spektrum eines ORTEC SPM Portals. Es ist offensichtlich, daß die spektroskopischen Eigenschaften des Germaniums erst die Möglichkeit geben, Fehlalarme auszuschließen.



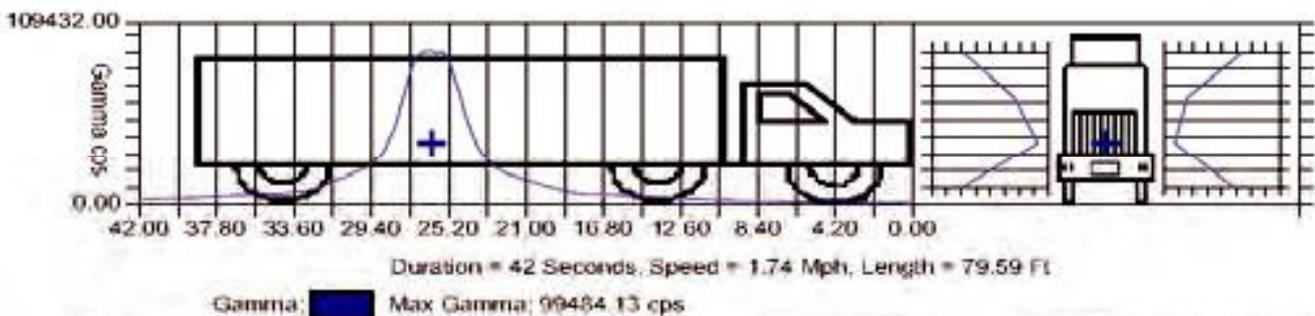
Die Software wird kundenspezifisch angepaßt. Eine Identifikation von strahlendem Material wird während der Messung kontinuierlich durchgeführt und Hot Spots werden graphisch angezeigt, um radioaktives Material schneller aufzufinden.

Occupancy Date/Time: 10/10/2009 6:13:32 PM – 10/10/2009 6:14:14 PM  
 Report Date/Time: 12/7/2009 3:35:33 PM

Lane Name: Port of Entry

Status: **Alarm**

Threat Level: **Yellow**



Occupancy Alarms	Innocent IDs
Gamma CountRate: 99484.13 > 5000.00 cps	K40 at 4.69 σ Co60 at 25.43 σ



## Wat is`n High-Count-Rate-System ?

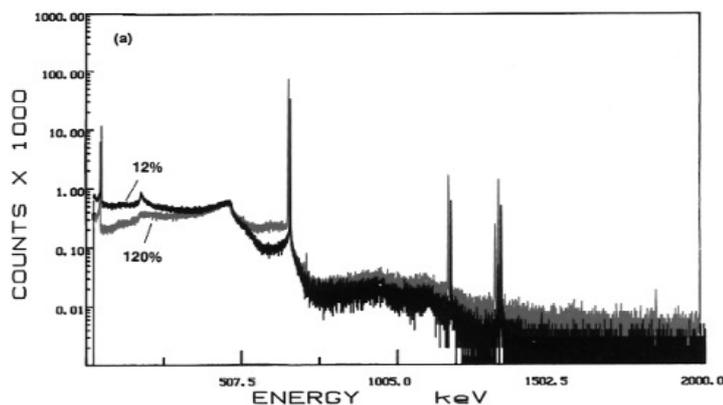
### ORTEC Wissen: Analoge Meßkette und Ultrahohe Zählraten

„Wat is`n High-Count-Rate-System, da stella ma uns mal janz dumm und sachen n High-Count-Rate-System dat is`n große, runde schwarze Raum“.

Verlassen wir mal die Weisheiten von Prof. Bömmel aus der Feuerzangenbowle, und versuchen das Thema nüchterner anzugehen. In vielen Applikationen werden Eingangszählraten von 100 kcps erreicht und dann ist man im Bereich von High-Count-Rate-Systemen. Daraus ergibt sich sofort das Problem von Totzeiten, da jede signalverarbeitende Elektronik nur begrenzt schnell arbeiten kann. Totzeiten müssen erfaßt und korrigiert werden, möchte man quantitative Analysen von Aktivitäten vornehmen. Ein einfacher Ansatz wäre es, den verwendeten Germaniumdetektor einfach kleiner zu machen, um weniger Zählrate zu erzeugen.

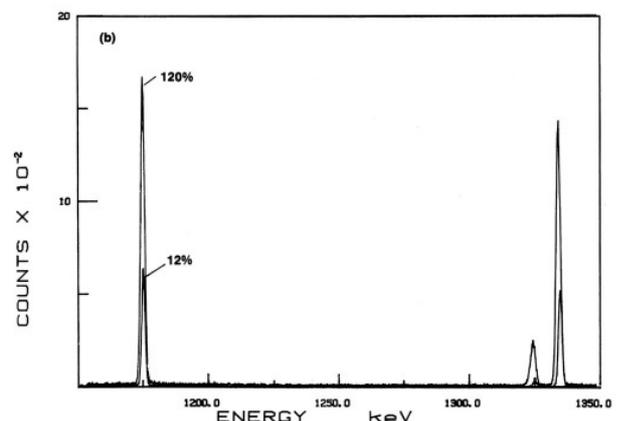
#### A) Detektor

In den meisten Fällen, in denen es nicht auf die bestmögliche Auflösung ankommt ist jedoch ein großer Detektor, der eventuell kollimiert wird, die wesentlich bessere Wahl. Ein großvolumiger Detektor hat ein besseres Peak-to-Compton Verhältnis. Daraus resultieren größere Peaks bei weniger Untergrund. Das Signal-Rausch-Verhältnis ist deutlich besser. Ein ORTEC p-Typ Germaniumdetektor (GEM Serie) hat als 10% Detektor ein Peak-to-Compton Verhältnis von 41:1 und als 90% Detektor 80:1. Die Verwendung eines großvolumigen Koaxialdetektors mit Kollimator ist auch die beste Wahl, wenn es um den Nachweis von sehr hochenergetische Gammaquanten geht. Die radiale Verteilung von gestreuten Comptonquanten (beschrieben durch die Klein-Nishina Formel) ist energieabhängig und kleine Streuwinkel werden bei hohen Energien bevorzugt. Um diese gestreuten Quanten noch zu detektieren brauchen wir also einen langen Detektor.



Kollimiert ist ein großer Detektor einem kleineren vorzuziehen, wenn wir es mit großen zu messenden Aktivitäten zu tun haben. Generell läßt sich aber auch feststellen, daß die Ladungssammlungszeit in dem Germaniumdetektor, keine beschränkende Größe ist für High-Count-Rate-Systeme. Bei elektrischen Feldstärken, die üblicherweise bei einem Germaniumdetektor benutzt werden, ist die Beweglichkeit von Elektronen und Löchern im Germanium so groß, daß selbst bei den größten Detektoren (ORTEC hat schon 200% Detektoren gefertigt) etwa 600 kcps möglich wären. Die Ladungssammlung im Kristall ist somit nie der limitierende Faktor. Wir werden später sehen, daß andere Teile der Meßkette wesentlich entscheidender sind.

Nebenstehend sehen Sie zwei Spektren mit zwei unterschiedlich großen p-Typ Detektoren (12% und 120%) aufgenommen mit gleicher Zählrate und Meßzeit. Der 120% Detektor wurde kollimiert. Der große Detektor zeigt höhere Peaks bei Co60 und weniger Untergrund im Niedrigenergiebereich. Über etwa 500 keV ist der Untergrund des großen Detektors zwar größer, aber nicht wenn man den Untergrund auf die Photopeakzählrate bezieht (siehe Bild unten).



#### B) Vorverstärker

Generell sammelt der Vorverstärker eines Germaniumdetektors die von der Strahlung erzeugten Ladungsträger. Jeder Ladungspuls erhöht die Ausgangsspannung des Vorverstärkers. Nach dem Sammeln aller Ladung entspricht die Spannung der Energie des eingegangenen Gammaquants. Der Vorverstärker muß nun zurückgesetzt werden und dazu gibt es üblicherweise zwei Verfahren nach dem der Vorverstärker arbeiten kann. Bei einem Resistance-Feedback-Vorverstärker wird die Spannung über einen Widerstand abgebaut. Mit dem verwendeten Feedback-Kondensator ergibt sich ein RC-Glied mit entsprechender exponentieller Abklingkurve. Das Pole-Zero muß entsprechend sorgfältig eingestellt werden. Alternativ kann ein Transistor-Reset-Vorverstärker benutzt werden. Hier wird ein Transistor als Schalter eingesetzt um den Spannungspuls abzubauen. Der Feedback-Kondensator wird kurzgeschlossen. Das Einstellen des Pole-Zero's entfällt.

## ORTEC Wissen: Analoge Meßkette und ultrahohe Zählraten—Fortsetzung

Um den Durchsatz durch die verschiedenen Vorverstärker zu diskutieren, müssen wir eine neue Größe einführen. Die Spannung über dem Feedback-Kondensator muß abgebaut werden, um den Vorverstärker wieder meßbereit zu machen. Ab einer gewissen Eingangszählrate wird dies mit einem Resistance-Feedback-Vorverstärker nicht mehr gelingen, da die Abklingkurve des RC-Gliedes zu langsam ist. Dasselbe passiert natürlich auch wenn die Ladungsmenge zu groß ist. Daher ist die entscheidende Kenngröße das Produkt aus Zählrate und Energie ausgedrückt in MeV/s. Ab einer Energierate von ca. 120.000 bis 180.000 MeV/s wird ein Resistance-Feedback-Vorverstärker in Sättigung gehen und kein Ausgangssignal mehr produzieren (oder besser gesagt, er gibt nur noch eine Gleichspannung aus). Ab dieser Rate muß ein Transistor-Reset-Vorverstärker benutzt werden. Dieser hat kein RC Glied sondern der Transistor wirkt als Schalter, der die Spannung über dem Feedback-Kondensator sofort auf Null bringt. Damit eignet sich dieser Vorverstärker bis zu Energieraten von ca. 1.000.000 MeV/s, allerdings mit dem Nachteil von höheren Kosten und einer Totzeit von etwa 2 µsec pro Schaltvorgang. Damit eignet sich dieser Vorverstärker sehr gut für High-Count-Rate Anwendungen. Auch wenn die Totzeit irgendwann so groß wird, daß eine Messung kaum sinnvoll erscheint, so geht dieser Vorverstärkertyp nicht in Sättigung. Ein Transistor-Reset-Vorverstärker verfügt im Allgemeinen über einen Inhibit-Out Ausgang der mit dem Inhibit-In Eingang des Verstärkers verbunden wird um eine Totzeitkorrektur zu ermöglichen.

Anmerkung: Ein Resistance-Feedback-Vorverstärker kann durch die Verwendung eines kleineren Widerstandes im RC-Glied modifiziert werden, so daß es zu einer späteren (größere MeV/s Werte) Sättigung kommt. Dadurch leidet dann allerdings die Auflösung durch das größere Rauschen erheblich. FWHM Verschlechterungen von 0.3 bis 0.4 keV sind zu erwarten.

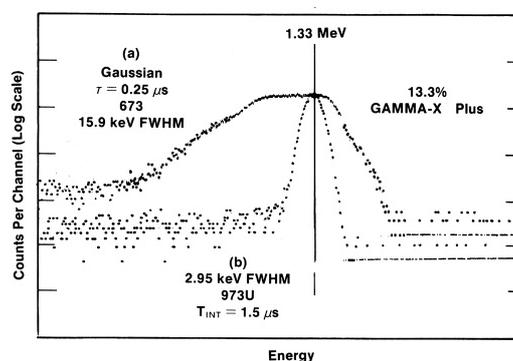
### C) Verstärker

Die Pulsverarbeitungszeit (Shaping-Zeit) des Verstärkers hat natürlich einen erheblichen Einfluß auf den Datendurchsatz. Moderne Verstärker erlauben das Einstellen verschiedener Zeitkonstanten von etwa 0,25 µsec bis 10 µsec. Der Durchsatz wird natürlich durch kurze Shaping-Zeiten erhöht. Zum einen durch die offensichtlich kürzere Zeit, zum Anderen aber auch durch die deutliche Verringerung von Pile-Up Ereignissen. Bei hohen Zählraten steigt die Wahrscheinlichkeit, daß während der Pulsformung ein weiterer Puls eintrifft. Die PUR- (Pile-Up-Rejector) Schaltung im Verstärker würde in diesem Fall beide Ereignisse verwerfen und somit den Durchsatz weiter verringern. Bei 100.000 cps und 2 µsec Shaping-Zeit beträgt die Wahrscheinlichkeit für einen Pile-Up 67%. Bei 0,25 µsec Shaping-Zeit sinkt diese Wahrscheinlichkeit auf nur noch 13%. Leider funktioniert das Verringern der Zeitkonstanten nur bedingt, um den Durchsatz zu erhöhen. Die Ladungssammlungszeit im Kristall dauert bis zu 0,5 µsec (abhängig vom den Kristalldimensionen).

Wenn die Shaping-Zeit in dieser Größenordnung liegt, dann werden nicht mehr alle Ladungsträger gesammelt werden können, und im Spektrum ergeben sich Peaks mit starkem Low-Energy-Tailing (siehe Abbildung). Bei sehr kurzen Shaping Zeiten wird ein Gated-Integrator-Vorverstärker deutliche Vorteile haben gegenüber einem Semi-Gaussian-Vorverstärker, bei allerdings verschlechterter Auflösung bereits bei niedrigen Zählraten (Funktionsweise Gated-Integrator bitte in Literatur nachlesen). Es muß aber immer ein Kompromiß zwischen akzeptabler Auflösung und bestmöglichem Durchsatz gefunden werden.

### D) ADC

Im Wesentlichen gibt es zwei verschiedene Typen von ADC's in der Gammaskopie. Zum einen diejenigen, die nach dem Wilkinson-Prinzip arbeiten. Diese ADC's laden einen Kondensator auf und ein interner Oszillator mißt wie lange es dauert bis der Kondensator wieder entladen ist. Die Anzahl der Schwingungen korrespondiert mit dem digitalen Spannungswert. Der andere Typ von ADC arbeitet nach dem Prinzip der sukzessiven Approximation, und vergleicht den Spannungswert mit internen Referenzwerten. Ein Wilkinson-ADC wird für kleine Pulse (kleine Energien) eine sehr kurze Bearbeitungszeit benötigen und für große Pulse eine recht lange. Befinden sich die meisten konvertierten Werte bei einem Wilkinson-ADC im unteren Bereich des Spektrums, so können im Mittel deutlich schnellere Konversionszeiten erreicht werden, da der Kondensator nur wenig aufgeladen wird. Dann werden extrem schnelle Zeiten erreicht. Der ADC mit sukzessiver Approximation benötigt immer gleich lange für jede Konversion. Ein 450 MHz Wilkinson-ADC erreicht 3 bis 10 µsec Konversionszeit bei voller Ausnutzung des Spektrums während ein moderner ORTEC MCB, wie etwa der ASPEC-927 Werte unter 2 µsec für alle Pulse erreicht. Nach der Konversion muß der digitale Wert noch in den Speicher übertragen werden. Dieser Prozeß kann bis zu 1 µsec dauern. Der ASPEC-927 kann innerhalb von 2 µsec den digitalen Wert erzeugen und diesen dann im Speicher ablegen!



### Zusammenfassung:

Der Germaniumdetektor sollte im allgemeinen so groß wie möglich gewählt werden. Ist die Zählrate zu groß, muß kollimiert werden. So ergeben sich in der Regel Spektren mit dem bestmöglichen Signal-zu-Rausch-Abstand. Der einzige Nachteil ist die etwas schlechtere Auflösung und die Kosten für solch ein System. Der Kristall an sich, ist nicht der limitierende Faktor in der Meßkette, wenn es zu High-Count-Rate-Applikationen kommt.

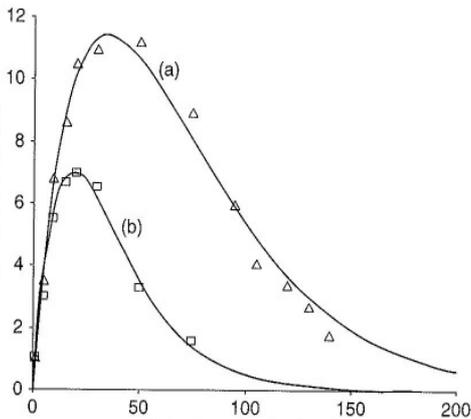
Der Vorverstärker sollte nach dem Transistor-Reset-Verfahren arbeiten. Man erkaufte sich zwar einen zusätzlichen Beitrag zur Totzeit pro Schaltvorgang, aber der Vorverstärker wird nicht in Sättigung gehen und auch bei sehr hohen Zählraten noch Daten (mit entsprechend großen Totzeiten) liefern.

Die Shaping-Zeit des Verstärkers muß so kurz wie möglich eingestellt werden, bei noch vertretbarer Auflösung. Ein Gated - Integrator-Vorverstärker hat Vorteile bei diesen Applikationen.

Ein moderner ADC der nach dem Prinzip der sukzessiven Approximation arbeitet, und unter 2 µsec Bearbeitungszeit (Konversion plus Speicherzeit) erreicht, ist erstrebenswert.

## ORTEC Wissen: Digitales Meßsystem und ultrahohe Zählraten

Das war ja alles ganz nett, aber wir von ORTEC erzählen Ihnen, lieber Kunde, doch immer etwas von digitalen Systemen, die meistens das Mittel der Wahl sind für den Aufbau des bestmöglichen Meßsystems. Ein digitales System, bei ORTEC DSPEC (digital signal processing) genannt, wandelt mit einem sehr schnellen ADC das Eingangssignal vom Vorverstärker in eine Zahlenfolge um. Alle weiteren Prozesse bleiben digital. Das Aufarbeiten des Signals geschieht mit einem digitalen Filter, die Verstärkung ist eine „mathematische Multiplikation“, der digitale Wert kann direkt in den Speicher geschrieben werden. Es werden keine analogen Bauteile mit analogen Bearbeitungsschritten mehr benötigt. Ein digitales System ist daher schneller.



In und Output count rate in (kcps)

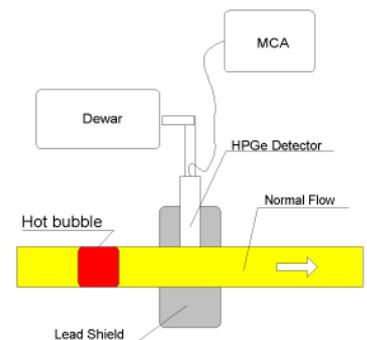
Detektor und Vorverstärker bleiben natürlich gleich, und das zuvor Gesagte gilt auch hier bei einem digitalen System. Ein digitales System kann besser sein als eine analoge Meßkette. Digitale Filter lassen sich besser an die Meßaufgabe und den Detektor anpassen. Wenn es auf höchsten Datendurchsatz ankommt, dann kann ein digitales System mehr leisten als jedes analoge System, meist aber auf Kosten der Auflösung. Wenn die Auflösung vorgegeben ist, dann nehmen sich das analoge und das digitale System nicht viel. Ein perfekt ausgewähltes und eingestelltes, analoges Meßsystem für hohe Zählraten, braucht sich aber nicht vor einem digitalen zu verstecken. Sucht man ein Allroundsystem, daß sowohl ultrahohe Zählraten beherrscht als auch beste Auflösung bei normalen Zählraten liefert, dann kommt man nicht um die schöne neue digitale Welt herum.

Nebenstehende Abbildung zeigt den Durchsatz eines digitalen System (a) gegenüber einem analogen System (b) mit dem gleichen 10% P-Typ Detektor. Es ist schön ersichtlich, daß das digitale System selbst bei 100 kcps noch einen akzeptablen Durchsatz liefert.

## ORTEC Wissen: Totzeitkorrektur

Jedes Meßsystem, egal ob digital oder analog, wird früher oder später signifikant Totzeit generieren (bei Erhöhung der Zählrate) und nicht mehr alle Ereignisse vom Detektor verarbeiten können. Werden die Pulse in einem Spektrum, einem Peak oder einem ROI durch die Meßzeit dividiert so wird die resultierende Zählrate zu gering abgeschätzt. Daher unterscheidet man zwischen Real-Time und Live-Time. Die Real-Time ist die real verstrichene Zeit und die Live-Time ist Real-Time minus der Totzeit. Bezieht man die Pulse auf die Live-Time so ergibt sich eine höhere und genauere Zählrate. Leider ist dies kein Industriestandard und die PUR und BUSY Logik wird von Hersteller zu Hersteller anders gelöst, mit ähnlichem Resultat. Daher sollte bei einer analogen Meßkette für hohe Zählraten alles von einem Hersteller bezogen werden!

Der MCA überprüft die Signalverarbeitungszeit und schlägt diese Zeit zur Totzeit hinzu. Noch genauer wird das Ergebnis, wenn der analoge Verstärker das Busy und PUR Signal an den MCA weitergibt. PUR steht für Pile-Up-Rejector, also für eine Schaltung im Verstärker, die es erlaubt Pile-Up-Ereignisse (innerhalb der Pulsverarbeitung kommt schon der nächste Puls in den Verstärker) zu detektieren und nicht zu berücksichtigen. Ein Gatesignal wird über die PUR BNC Buchse an den MCA gegeben. Ebenso wird ein BUSY Gatesignal vom Verstärker generiert, wenn er gerade arbeitet. Sind PUR und BUSY am MCA angeschlossen, so ergeben sich sehr genaue Werte für die Totzeitkorrektur.



Live-Time Korrekturen funktionieren immer dann, wenn die Eingangszählraten konstant sind. Problematisch wird es, wenn die Eingangszählraten nicht konstant sind, wie zum Beispiel bei Messungen von kurzlebigen Nukliden oder beim Messen eines durchflossenen Rohres (siehe Bild). Die Zählraten sind bei nur während eines kurzen Impulses erhöht, so daß eine Meßzeitverlängerung nicht wirklich sinnvoll ist. In diesem Fall kann eine Loss-Free-Counting-Methode benutzt werden. ORTEC's patentierte Zero-Dead-Time-Meßtechnik erlaubt es, auch bei stark schwankenden Eingangszählraten genaue Ergebnisse zu erreichen. Loss-Free-Counting-Methoden überprüfen dauernd die aktuelle Totzeit des Systems, und addieren keine Meßzeit sondern statt dessen werden zusätzliche Impulse dem Spektrum hinzugefügt um die Totzeit zu korrigieren. Das funktioniert erstaunlich gut und ist das Mittel der Wahl für diese komplizierten Meßaufgaben.

Es ergibt sich jedoch das neue Problem, daß das so korrigierte Spektrum nicht mehr der Poisson Statistik folgt und somit der Fehler der Zählrate in einem Kanal nicht mehr der Wurzel des Kanalinhalt entspricht. Eine Fehlerabschätzung kann nur vorgenommen werden, wenn zusätzlich zu dem korrigierten Spektrum noch das unkorrigierte Spektrum aufgenommen wird.

**ORTEC Online Link**

<http://www.ortec-online.com/Library/index.aspx?tab=2>



*ORTEC die Messspezialisten von  
AMETEK*

Ametek GmbH  
Rudolf-Diesel-Str. 16  
40670 Meerbusch

Tel: 0049 (0)2159 / 9136-40  
Fax: 0049 (0)2159 / 9136-80  
E-Mail: [vanseveren@ametek.de](mailto:vanseveren@ametek.de)



#### Ihr ORTEC Team:

##### **Dr. Uwe Jörg van Severen**

Geschäftsfeldleiter Deutschland  
Tel: 0049 (0)2159 / 9136-40  
Fax: 0049 (0)2159 / 9136-80  
E-Mail: [vanseveren@ametek.de](mailto:vanseveren@ametek.de)

##### **Dr. Marc Breidenbach**

Technische Vertriebsunterstützung Europa  
Tel: 0049 (0)2159 / 9136-44  
Fax: 0049 (0)2159 / 9136-80  
E-Mail: [marc.breidenbach@ametek.de](mailto:marc.breidenbach@ametek.de)

##### **Peter Koch**

Vertriebsbeauftragter Nord (PLZ 0-4)  
Tel: 0049 (0)5551 / 9966-90  
Fax: 0049 (0)5551 / 9966-91  
E-Mail: [peter.koch@ametek.de](mailto:peter.koch@ametek.de)

##### **Dr. Patrick Eulgem**

Vertriebsbeauftragter Süd (PLZ 5-9)  
Tel: 0049 (0)2159 / 9136-48  
Fax: 0049 (0)2159 / 9136-80  
E-Mail: [patrick.eulgem@ametek.de](mailto:patrick.eulgem@ametek.de)

##### **Heike Jahnke**

Auftragssachbearbeitung  
Tel: 0049 (0)2159 / 9136-42  
Fax: 0049 (0)2159 / 9136-80  
E-Mail: [heike.jahnke@ametek.de](mailto:heike.jahnke@ametek.de)

##### **Christian Saidler**

Vertriebsleiter Österreich  
Tel: 0043 (0)2285 / 64030  
Fax: 0043 (0)2285 / 64031  
E-Mail: [christian.saidler@ametek.com](mailto:christian.saidler@ametek.com)

## So erreichen Sie uns

### **Von der A57 (Köln-Krefeld) kommend**

- Autobahnausfahrt Bovert
- an der Ausfahrt Ampel links auf die "Meerbuscher Straße (B9)" und immer geradeaus,
- über den Bahnübergang in Osterath und der Vorfahrtsstraße nach rechts folgen auf den "Bahnhofsweg (B9)" und immer geradeaus.
- An zweiter Ampelkreuzung ("Kaiser's") links in die Comeniusstraße.
- Sofort wieder rechts in die "Rudolf-Diesel-Straße"
- Diese Straße bis fast ans Ende durchfahren
- Auf der rechten Seite finden Sie die AMETEK GmbH

### **Von der A44 (Aachen-Düsseldorf) kommend**

- Ausfahrt Fischeln/Meerbusch-Osterath
- Links abfahren in Richtung Osterath ("Krefelderstraße (B9)")
- An zweiter Ampelkreuzung ("Kaiser's") rechts in die Comeniusstraße.
- Sofort wieder rechts in die "Rudolf-Diesel-Straße"
- Diese Straße bis fast ans Ende durchfahren
- Auf der rechten Seite finden Sie die AMETEK GmbH



<http://www.ortec-online.com/locations/directions/ortec-address-germany.aspx>