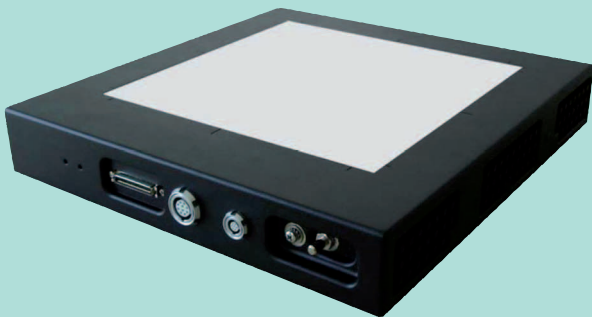


Digitale Flachdetektoren der Y.Panel XRD Serie



YXLON bietet mit Produkten der Serie Y.Panel XRD digitale Röntgen-Flachdetektoren an, mit denen eine weit höhere Detailerkennbarkeit als mit der traditionellen Filmtechnologie erreicht werden kann. Die Flachdetektoren der Y.Panel XRD Serie sind in zwei Größen mit jeweils zwei Pixelgrößen sowie mit unterschiedlichem Aufbau erhältlich. Die einzelnen Modelle sind für verschiedene Anwendungen optimiert: Niedrigenergie-Anwendungen wie die Prüfung von CFK-Komponenten oder die Schweißnahtprüfung mit Energien bis 450 kV verlangen jeweils ein spezielles Design.

Produkte der Y.Panel XRD Serie haben ihre Eignung für den industriellen Einsatz bewiesen. Führende Hersteller im Luftfahrt- und Automobilbereich nutzen diese Detektoren als Ersatz für die Filmtechnologie bzw. zur vollautomatischen Gussteilprüfung im Dreischichtbetrieb.

YXLON. The reason why.

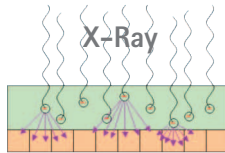
- **Höchste Prüfsicherheit durch exzellente Detailerkennbarkeit**
- **Verkürzung der Prüfzeiten durch Auflösung eines großen Materialdickenbereiches in einem Bild**
- **Rauscharme Bilder bei kurzen Belichtungszeiten durch hohen Wirkungsgrad**
- **Lange Lebensdauer sichert Investitionen**

Prinzip der Y.Panel XRD

Die aktive Fläche eines Flachdetektors der Y.Panel XRD Serie besteht aus einer dünnen Glasscheibe, auf die eine Matrix von Photodioden sowie eine Szintillatorschicht aufgebracht sind.

In der Szintillatorschicht erzeugen Röntgenquanten Lichtquanten, die wiederum durch die Photodioden in elektrische Signale gewandelt werden. Abschließend stellen Analog-Digital-Schaltkreise den „Grauwert“ dar, der für jeden einzelnen Pixel zur Weiterverarbeitung an den PC übertragen wird.

Das elektronische und mechanische Design der Y.Panel XRD berücksichtigt einerseits kurze analoge Signalwege und ermöglicht es andererseits, die empfindliche Elektronik effektiv gegen Röntgenstrahlung abzuschirmen.



Bildqualität

Messtechnisch kann die Bildqualität mit verschiedenen Bildgüteprüfkörpern quantifiziert werden. Die Bildqualität hängt ab von

- dem Verhältnis vom Nutzsignal zum Rauschen im Bild (SNR)
- der Kontrastauflösung („Tiefenauflösung“)
- dem Dynamikbereich (gleichzeitig darstellbarer Materialdickenbereich in einem Bild)
- der Ortsauflösung (effektive Pixelgröße)
- dem Nachleuchten (LAG)
- der internen Streustrahlung

Beim Design eines guten Röntgen-Flachdetektors muss die spätere Anwendung berücksichtigt und dann ein Kompromiss zwischen allen aufgeführten Parametern gefunden werden.

Signal-Rausch Verhältnis (Signal-to-Noise Ratio – SNR)

Das SNR hat erheblichen Einfluss auf die Detailerkennbarkeit, hier am Beispiel der Sichtbarkeit eines 1T-Loches beim Bildgüteprüfkörper gemäß ASTM E1025:



Mit starkem Rauschen im Bild ist das 1T nicht mehr erkennbar:



Das SNR eines mit einem digitalen Flachdetektor aufgenommenen Bildes wird bestimmt durch:

- das Rauschen der Elektronik
- das Quantenrauschen der Röntgenquelle
- das „strukturelle“ Rauschen des Flachdetektors („Fix Pattern Noise“).

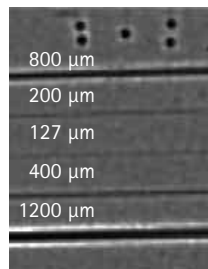
Das Rauschen der Elektronik wurde durch ein entsprechendes Design der Elektronik minimiert, das unvermeidliche Quantenrauschen – abhängig von der Röntgenquelle und der Anwendung – wird durch Integration über mehrere Aufnahmen („Frames“) im Bildverarbeitungs-PC reduziert.

Das ebenfalls unvermeidliche strukturelle Rauschen eines Flachbilddetektors entsteht durch einen leicht unterschiedlichen Wirkungsgrad der einzelnen Photodioden sowie durch eine leicht unterschiedliche Verstärkung jedes einzelnen Photodioden-Signals.

Es äußert sich in einem „Muster“ im Bild und kann nur durch eine mehrstufige Kalibrierung – zum Beispiel mit der Y.IMAGE Software – ausgeglichen werden. So erhält man auch bei verschiedenen Röntgendosen ein homogenes Bild.

Kontrastauflösung

Y.Panel XRD verfügen über 16-Bit Analog-Digital-Wandler und liefern ein Bild mit maximal 65536 Graustufen.



Die hohe Kontrastauflösung in Verbindung mit einem hohen Signal-Rauschverhältnis sorgt dafür, dass auch Details unterhalb der Pixelgröße im Bild sichtbar sind.

Das folgende, hochpassgefilterte Bild wurde mit einem Y.PANEL XRD0840 und der geometrischen Vergrößerung von ca. 1 aufgenommen. Die Pixelgröße beträgt

400 µm, der Durchmesser der Längsbohrung in der Mitte jedoch nur 127 µm.

Dynamikumfang

In der Praxis können mit einem digitalen Flachdetektor der Y.Panel XRD Serie bei legiertem Stahl in einem Materialdickenbereich von 1,25 bis 12,5 mm Kontrastunterschiede von 0,2% aufgelöst werden. Die EN 462-3 fordert in diesem Bereich für die Klasse B minimal 1,5%.

Um die in der EN 462-3 geforderten 1,5 % zu erzielen, reichen kürzeste Belichtungszeiten von einer Sekunde und weniger.

Ortsauflösung

Die Ortsauflösung eines Detektors wird normgerecht mit einem Platindoppeldrahtsteg gemäß EN 462-5 gemessen.

In der Praxis hängt sie von der Kombination der Pixelgröße mit dem Szintillatormaterial und deren Dicke ab.

YXLON bietet die Detektoren der Familie Y.Panel XRD mit unterschiedlichen Szintillatordicken an, die an die Anwendung und an die Pixelgröße angepasst sind.

Das verwendete Szintillatormaterial erlaubt vergleichsweise dünne Schichten. Dadurch wird der negative Effekt der Streuung des Lichts in Nachbapixel weitestgehend vermieden. Bei dem Detektor Y.Panel XRD0820 Universal mit 200 µm Pixelgröße wird bei normgerechter Messung eine echte Ortsauflösung von typisch 200 µm erreicht, bei dem Y.Panel XRD0820 Composite sogar darunter.

Nachleuchten (Image Lag)

Durch das Design der Elektronik wird das sogenannte Nachleuchten – Konturen des Prüfteils erscheinen im Bild, obwohl es sich nicht mehr im Strahlengang befindet – minimiert.

Weiterhin vermeidet der verwendete Szintillator den negativen Effekt des sogenannten Einbrandes.

Vorteile Y.Panel XRD versus Filmtechnik

Der Einsatz von digitalen Detektoren in der Prüftechnik hat gegenüber der Filmtechnik viele Vorteile:

- Deutlich kürzere Prüfzeit
- Kosteneinsparung bei der Archivierung
- Wegfall von Chemikalien und der Abwasserbeseitigung
- Schnelle und kostengünstige Übermittlung der Prüfergebnisse an Kunden und Lieferanten
- Sichere Fehlererkennung durch besseren Kontrast
- Möglichkeiten der digitalen Bildverbesserung

Gegenüber Speicherfoliensystemen bieten digitale Flachdetektoren:

- höhere Prüfsicherheit durch signifikant rauschärmere Bilder
- kein mechanisches Hantieren mit der Folie im Strahlengang
- Zeiteinsparung durch sofortiges Feedback über das aufgenommene Bild

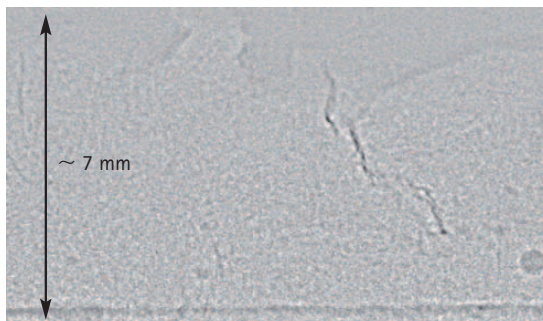
Bildqualität Y.Panel XRD versus Filmtechnik

Die geometrische Auflösung von feinkörnigem Film der Klasse C1 (gem. EN584-1) beträgt 50 µm und weniger. Da mit digitalen Flachdetektoren in der Regel mit geometrischen Vergrößerungen von 3 bis 4 gearbeitet wird, beträgt bei 200 µm Pixelgröße die Ortsauflösung 70 µm und weniger.

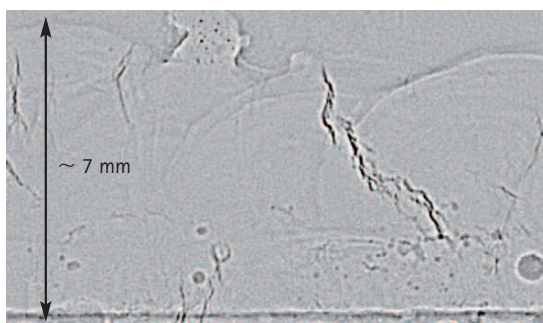
Mit den Y.Panel XRD kann jedoch ein normiertes Signal-Rauschverhältnis (SNR_{Norm}) von 1000 und mehr erreicht werden, wogegen dies bei dem oben genannten Film im Bereich 200 bis 250 liegt.

Die Detailerkennbarkeit bei digitalen Flachdetektoren ist somit deutlich besser. Beispielhaft hier ein Ausschnitt aus einer Schweißnahtaufnahme, der zur Verdeutlichung hochpassgefiltert wurde:

Film der Klasse C1 (SNR_{Norm} = 246)



Y.Panel XRD1620 Universal (SNR_{Norm} = 1040)



Y.Panel XRD vs. Bildverstärker

In der Gussteilprüfung der Automobilindustrie wird eine derartige Detailerkennbarkeit nicht gefordert. Dort ist ein wichtiger Aspekt der Durchsatz von Prüfteilen.

Hier kommt die 16-Bit-Kontrastauflösung und der hohe Dynamikumfang der Y.Panel XRD zum Tragen.

Auch Bereiche des Prüfteils mit großem Materialdickenunterschied können so mit nur einem Schritt sicher geprüft werden, wogegen mit einem Bildverstärker mehrere Aufnahmen notwendig sind.

Lebensdauer

YXLON hat seine Y.Panel XRD Detektoren in einem ausgiebigen Lebensdauertest geprüft. Als Resultat kommen sie heute bei vollautomatischen Prüfanlagen im Dreischichtbetrieb ohne Probleme zum Einsatz.

Nichtsdestotrotz sind Flachdetektoren, wie auch Bildverstärker, Verschleißteile, die durch ionisierende Strahlen degradieren.

Um Ihre Planungssicherheit bzgl. Ersatzinvestitionen zu erhöhen, bietet YXLON spezielle Wartungsprogramme an. Für weitere Informationen steht Ihnen unsere Serviceabteilung gerne zur Verfügung.

Pixel Spezifikation

Y.Panel XRD Detektoren werden gemäß YXLON Spezifikation selektiert und in zwei verschiedenen Qualitäten angeboten. Dabei werden – im Gegensatz zum marktüblichen Vorgehen (insbesondere bei TFT-Panels für Computermonitore) – nicht nur „tote“ oder „dauernd leuchtende“ Pixel spezifiziert, sondern auch solche, deren Dosis-Signal-Verhalten, Rauschen, Dunkelstrom oder LAG einen bestimmten Wert über- oder unterschreiten.

Mit der Software Y.IMAGE wird der Grauwert dieser „underperforming Pixel“ mit Hilfe der Nachbapixel errechnet, wobei gemäß Spezifikation genügend korrekt arbeitende Nachbarpixel vorhanden sind.

Lieferumfang

Zum Lieferumfang der Y.Panel XRD gehören

- Netzteil, AC- und DC-Kabel
- Datenkabel
- Imaging PC (Tower oder 19"-Einbaugehäuse)
- Framegrabber
- Y.IMAGE 3500 Bildverarbeitungs-Software, siehe separates Datenblatt

Optionen

- Passiver Kühlkörper für Konvektionskühlung
- Kühlkörper für Wasserkühlung

	Y.Panel XRD0820 Composite	Y.Panel XRD0820 Universal / Y.Panel XRD0820 High Energy	Y.Panel XRD01620 Universal	Y.Panel XRD0840 Universal / Y.Panel XRD0840 High Energy	Y.Panel XRD01640 Universal
					
Hauptanwendung	CFK, GFK und andere Kunststoffe	Anwendungen, wo höchste Detaillierbarkeit gefordert wird, z.B. Filmersatz bei den Werkstoffen Aluminium, Titan und hochlegierten Stählen sowie CT-Anwendungen		Anwendungen, wo sehr gute Detailerkennbarkeit gefordert wird, z.B. die automatische Gussteilprüfung sowie CT-Anwendungen	

Sensor

Aktive Pixel (min.) ¹	1000 x 1000	1000 x 1000	2000 x 2000	500 x 500	1000 x 1000
Nutzbare Fläche	200 x 200 mm ²	200 x 200 mm ²	400 x 400 mm ²	200 x 200 mm ²	400 x 400 mm ²
Pixelgröße (Pitch) ²	200 µm	200 µm	200 µm	400 µm	400 µm

Detektor

Energiebereich	15 keV – 160 keV	40 keV – 225 keV / 40 keV – 450 keV	40 keV – 15 MeV ³	40 keV – 225 keV / 40 keV – 450 keV	40 keV – 15 MeV ³
Max. Bildwiederholrate	7,5 fps	7,5 fps	3,5 fps	15 fps	15 fps
Analog-Digital-Wandlung	16 bit				
Nachleuchten (Image Lag)	< 6% (1 st frame)				
Qualitäten	„Standard“ und „Special“ ⁴				

Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur (Betrieb)	+15 °C bis +35 °C
Luftfeuchtigkeit (Betrieb)	30% bis 70%

Mechanische Daten

Gehäuse (B x H x T)	335 x 320 x 52 mm ³	335 x 320 x 52 mm ³	672 x 599 x 44 mm ³	335 x 320 x 52 mm ³	672 x 599 x 44 mm ³
Gewicht	ca. 16 kg	ca. 16 kg / ca. 22 kg	ca. 25 kg	ca. 16 kg / ca. 22 kg	ca. 25 kg

¹ Größe der Photodioden-Matrix ist 512 x 512 bzw. 1024 x 1024 bzw. 2048 x 2048

² Der Pitch gibt den Abstand der Mitte der Photodioden-Flächen an. Die Kantenlänge der Photodioden ist kleiner.

³ Eine ausreichende Schirmung der Elektronik ist in jedem Fall notwendig.

⁴ Die Qualitäten „Standard“ und „Special“ beziehen sich auf die Anzahl und das Muster von sog. „underperforming Pixel“. Gegenüber den marktüblichen Qualitäten ist bereits die „Standard“ Qualität deutlich schärfer spezifiziert.