

Welcome to the CT Detector Center

Answers for life.

SIEMENS

Introduction

The Story of Our Success

We have been developing and manufacturing detectors for CT scanners at our Forchheim location since 1996. During this time, many thousands of these high-tech systems have left the Detector Center and now provide our customers with reliable service in medical facilities throughout the world. At the Detector Center, an interdisciplinary team of experts works in the areas of research and development, data acquisition electronics, production process development and process management produce everything from the materials for scintillator ceramics to finished CT

detector systems. Our detectors are used in all Siemens CT scanners. Other well-known manufacturers also have high regard for our competence and purchase our scintillator ceramics (UFC® – Ultra Fast Ceramic) for their X-ray detectors.

In the following, we would like to give you a closer look at our CT Detector Center.

Seit 1996 besteht das Detektorzentrum am Standort Forchheim. Hier entwickeln und fertigen wir Detektoren für Computertomographen – High-Tech-Systeme, die in medizinischen Einrichtungen auf der ganzen Welt zuverlässig ihren Dienst tun. Unsere Detektoren sind in allen Siemens Computertomographen im Einsatz. Darüber hinaus beziehen auch andere namhafte Hersteller unsere Szintillatorkeramik UFC® (Ultra Fast Ceramic) für Ihre Röntgendetektoren. Im Detektorzentrum arbeitet ein interdisziplinäres Expertenteam auf den Gebieten Forschung und Entwicklung, Datenerfassungselektronik,

Produktionsprozessentwicklung und Prozessmanagement. Die Fertigungstiefe im Detektorzentrum ist außergewöhnlich hoch: Vom Ausgangsmaterial der Szintillatorkeramik bis zum fertigen CT-Detektorsystem wird hier alles hergestellt.

Wir laden Sie herzlich ein, unser europaweit einzigartiges Kompetenzzentrum für Detektoren auf den folgenden Seiten näher kennenzulernen.

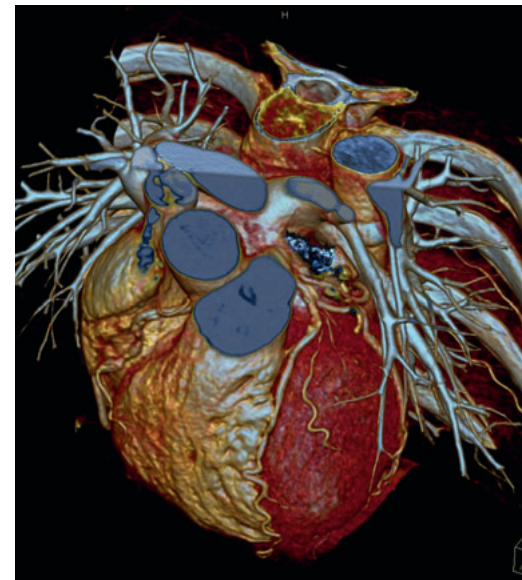
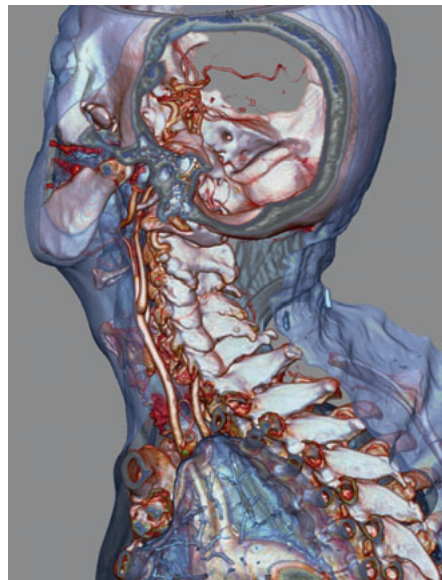
Driver of CT Detector Innovations

Excellent Image Quality

Unique Competence Center in Europe

High Volume Coverage

Dose Efficiency



Innovative

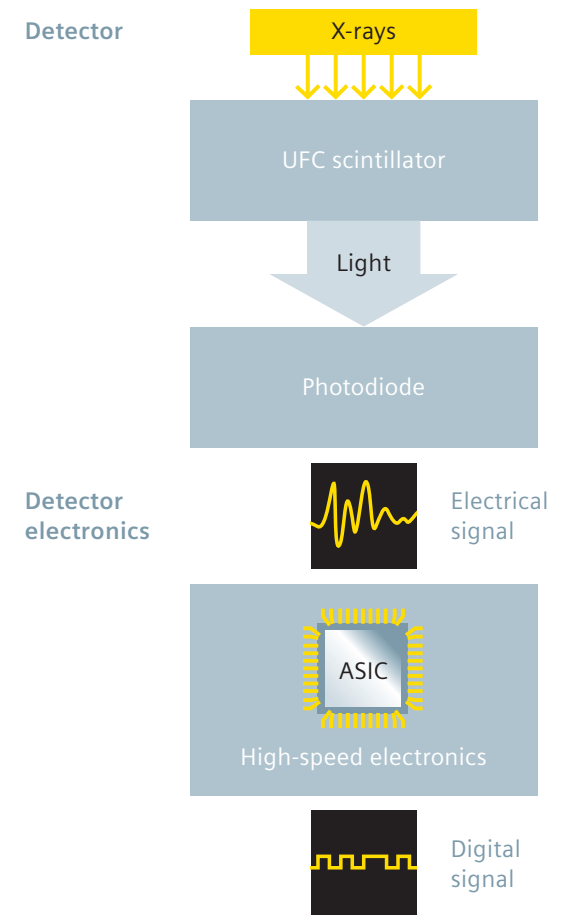
Principle

What Role does the Detector Play in a CT Scanner?

During a CT scanner examination, an X-ray tube and a detector positioned opposite it rotate around the patient's body.

High-end Siemens CT scanners are equipped with a dual detector system and two X-ray tube assemblies. The X-rays that penetrate the body are attenuated to a degree that depends on the type and thickness of the tissue they pass through; they are then captured by the detector and converted to visible light by the UFC scintillator ceramics.

Photodiodes transform the light into very small electric currents, which are processed with maximum precision in the detector electronics, converted to digital signals and transmitted to the image processor at the speed of light via fiber optic cables. Real-time, high-resolution clinical images are then obtained via complex computational processes.



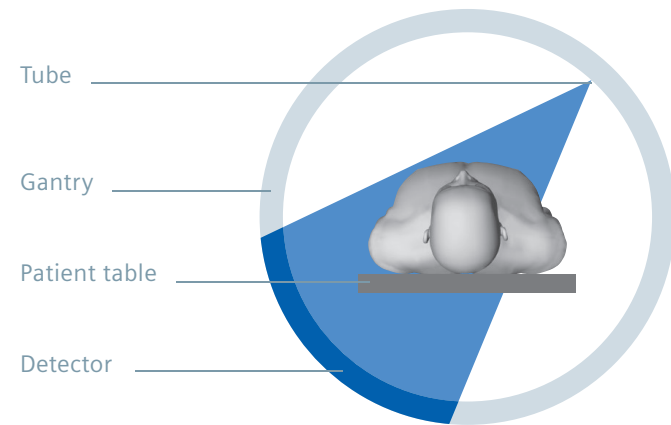
CT detection principle – three step conversion from X-rays into digital signals

Während der Untersuchung in einem Computertomographen wird der menschliche Körper von einer Röntgenröhre und einem gegenüberliegenden Detektor umkreist.

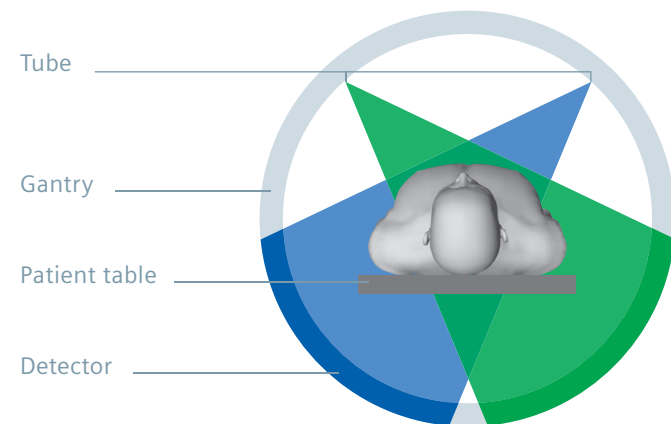
High End Computertomographen von Siemens sind mit einem Doppeldetektorsystem und zwei Strahlern ausgestattet. Die Röntgenstrahlen, die bei der Untersuchung den Körper durchdringen, werden je nach Art und Stärke des Gewebes unterschiedlich abgeschwächt, vom Detektor erfasst und durch die UFC-Szintillatorkeramik in sichtbares Licht gewandelt. Photodioden transformieren

dieses Licht dann in kleinste elektrische Signalströme, die in der Detektorelektronik mit höchster Präzision verarbeitet, in digitale Signale gewandelt und durch Lichtwellenleiter mit Lichtgeschwindigkeit an den Bildrechner übertragen werden. Durch komplexe Rechengänge entstehen dort schließlich in Echtzeit hochaufgelöste klinische Bilder.

Single Source CT



Dual Source CT



Requirements

What Defines a Good Detector?

High detector efficiency

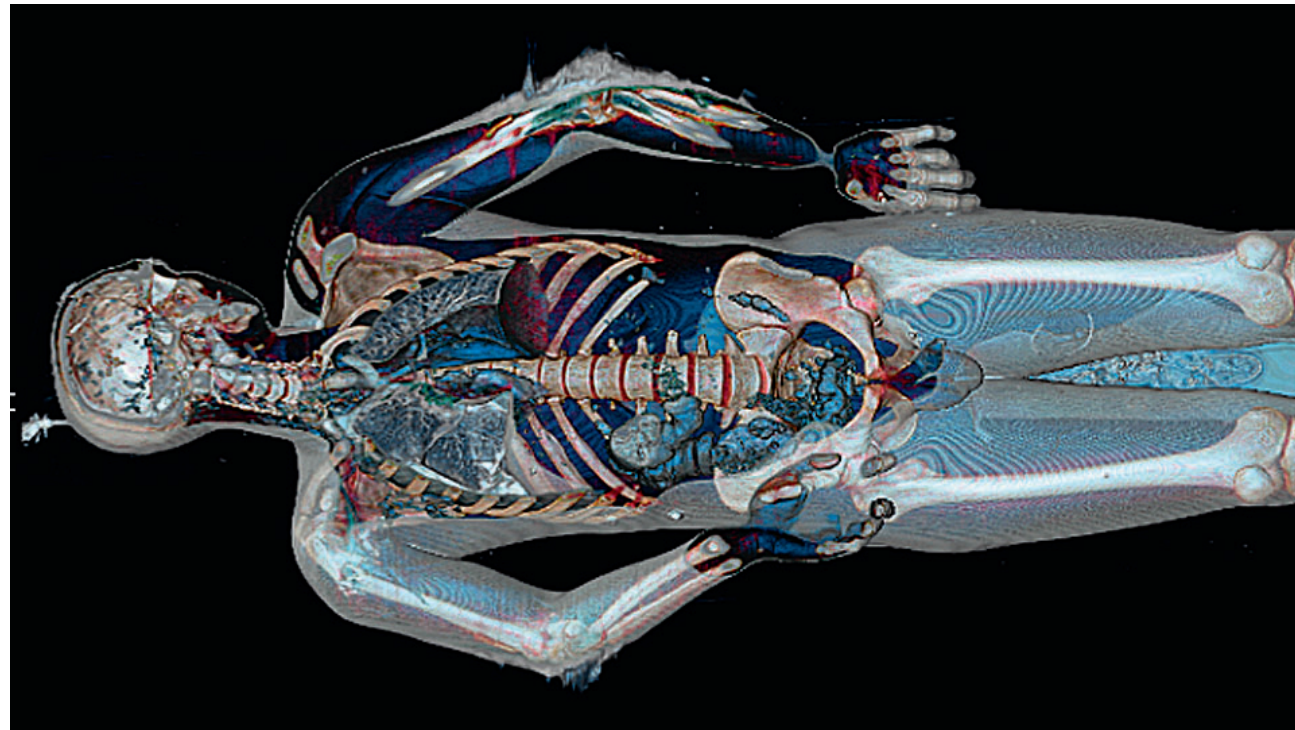
The UFC scintillator ceramics must absorb the X-ray quanta and at the same time convert them to light quanta. The more effectively this works, the higher the efficiency of the detector and the lower the required radiation dose.

Brief afterglow

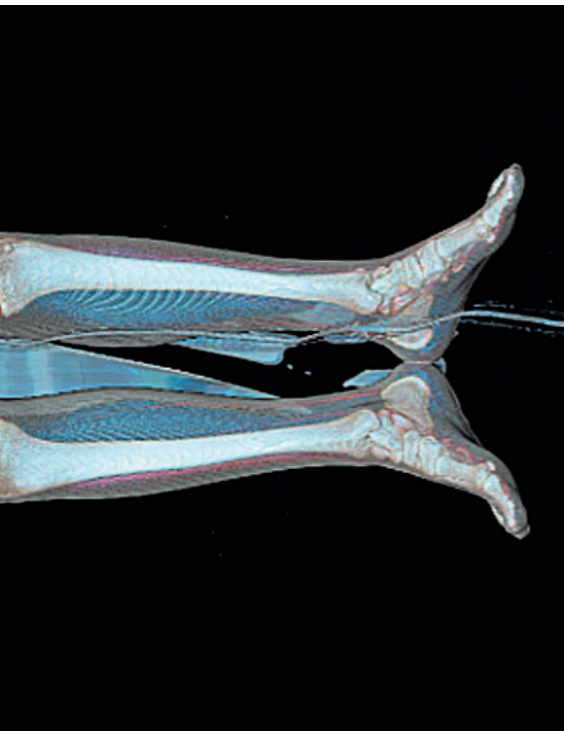
When the radiation is converted to light, the UFC ultrafast ceramic scintillator itself starts to glow. The sooner it becomes "dark" again, the sooner it will be ready to detect new X-ray information and convert it to light.

High image resolution

The higher the resolution of the CT images, the more details of the human body can be detected for an early diagnosis. The number of pixels, which is based on the number of detector channels and rows, plays a decisive role here. High-precision production processes are required to achieve structuring of the detector on a sub-millimeter scale.



12 s whole body examination with 0.33 mm resolution of multi-trauma patient with SOMATOM Definition AS+; courtesy of University Erlangen, Erlangen, Germany



Low dose coronary CTA image acquisition with SOMATOM Definition Flash; courtesy of Deutsches Herzzentrum, Munich, Germany

Hohe Detektoreffizienz

Die UFC-Szintillatorkeramik muss die Röntgenquanten absorbieren und in Lichtquanten umwandeln. Je effizienter dies funktioniert, desto leistungsstärker ist der Detektor und desto geringer ist die benötigte Strahlendosis.

Kurzes Nachleuchten

Beim Umwandeln der Strahlung in Licht beginnt die UFC-Szintillatorkeramik selbst zu leuchten. Je besser ihr Abklingverhalten, je schneller sie also wieder „dunkel“ ist, desto schneller kann sie wieder neue Strahleninformation aufnehmen und in Licht umwandeln.

Hohe Bildauflösung

Je höher die Auflösung der CT-Bilder ist, desto mehr Details des menschlichen Körpers lassen sich für eine frühe Diagnose erkennen. Die Anzahl der Pixel spielt hierbei eine wesentliche Rolle. Diese ergibt sich aus der Anzahl der Detektorkanäle und -zeilen. Hochpräzise Fertigungsverfahren sind erforderlich, um eine Strukturierung des Detektors im Submillimeter-Maßstab zu realisieren.

Requirements

Why is the Detector so Important in CT?

Image quality

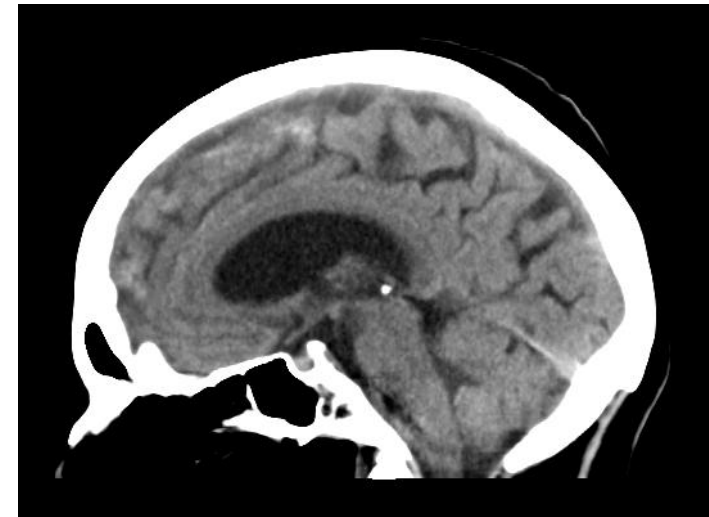
In addition to the quality of the X-ray tube assembly, the detector system also decisively contributes to the image quality and efficiency of a CT system. Only a detector material featuring maximum efficiency and precise data processing enable CT scans at a minimum patient dose and, at the same time, outstanding image quality.

Rotation time

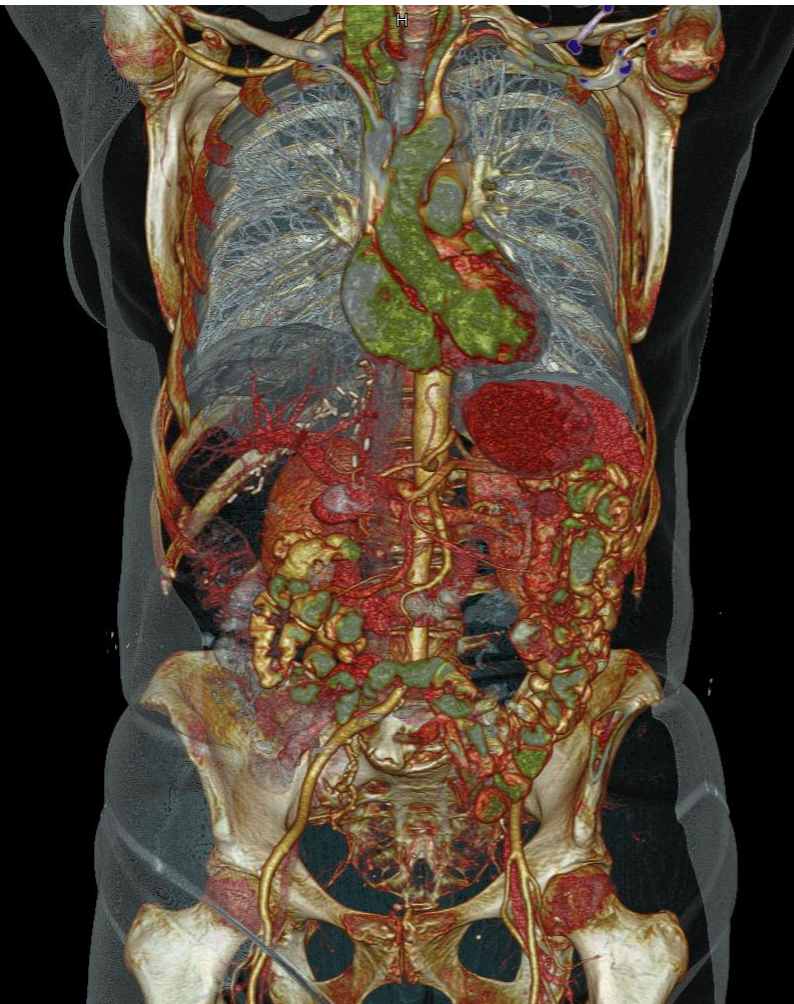
Since more than 1,000 measurement values per detector channel are acquired during a single rotation of a CT system, it is important to use ultra fast scintillators to prevent superimposing of information, especially for sub-second rotations.

Multi-row CT

High-precision manufacturing technologies and processes as well as integrated, high-speed detector electronics make it possible to drastically increase the number of measuring channels so that a large number of slices per rotation can be acquired concurrently. Modern multi-row CT scanners can cover large volumes in the shortest scan times and visualize with maximum accuracy.



Neuro Imaging Suite in excellent gray-white matter differentiation; courtesy of Radiology LMU Großhadern, Munich, Germany



Bildqualität

Neben der Qualität des Röntgenstrahlers trägt das Detektorsystem maßgeblich zur Bildqualität und Effizienz eines CT-Systems bei. Nur ein Detektormaterial mit maximalem Wirkungsgrad und eine präzise Weiterverarbeitung der Daten ermöglichen CT-Aufnahmen mit niedrigster Patientendosis und gleichzeitig hervorragender Bildqualität.

Rotationszeit

Da während einer Umdrehung eines CT-Systems pro Detektorkanal über 1.000 Messwerte aufgenommen werden, ist es vor allem bei Subsekunden-Rotationen wichtig, extrem schnelle Szintillatoren einzusetzen, damit keine Informationen überlagert werden.

Mehrzeilen CT

Hochpräzise Fertigungstechnologien und -prozesse sowie eine integrierte Hochgeschwindigkeits-Detektorelektronik ermöglichen es, die Anzahl der Messkanäle drastisch zu steigern und so mit jeder Umdrehung eine große Anzahl von Schichten gleichzeitig zu erfassen. Moderne Mehrzeilen-Computertomographen können in kürzester Scanzeit große Volumina abdecken und mit höchster Genauigkeit abbilden.

Motion artifact free presentation of entire aorta and abdominal details; courtesy of University Erlangen, Erlangen, Germany

Our specific requirements

Characteristic Performance Data for CT Scintillator Material

Our UFC scintillator material was developed with a fast decay behavior and low afterglow for CT systems with the highest rotational speeds and the shortest integration times.

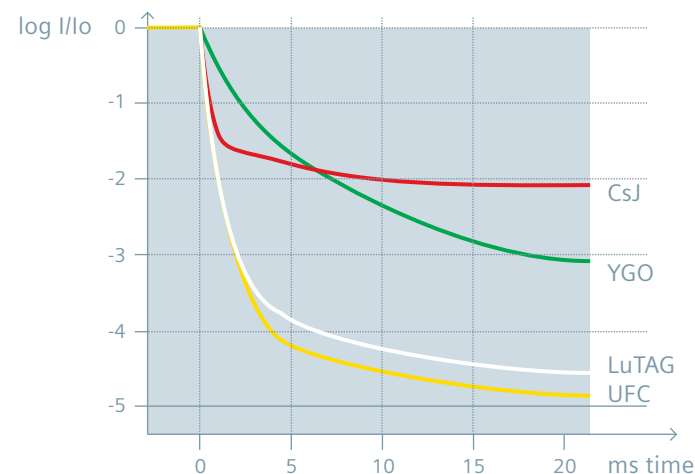
The decay constant of our UFC scintillator material is $3 \mu\text{s}$ and is optimized for integration times of $200 \mu\text{s}$ in order to prevent impairment of the image quality. A further reduction of the decay time does not yield any visible improvements for the CT user.

In contrast to this, the afterglow specifies a scintillator material over a large number of integration times and is therefore a decisive parameter for the image quality. Our UFC shows an afterglow of 0.0005% after 40 ms, and is therefore the best detector material now available on the market for CT applications.

Unser UFC-Szintillatormaterial eignet sich durch sein schnelles Abklingverhalten und sein geringes Nachleuchten für CT-Systeme mit höchsten Rotationsgeschwindigkeiten und kürzesten Integrationszeiten.

Die Abklingkonstante unseres UFC-Szintillatormaterials beträgt $3 \mu\text{s}$ und ist für Integrationszeiten von $200 \mu\text{s}$ optimiert, um die Bildqualität nicht zu beeinflussen. Eine weitere Reduzierung der Abklingzeit bringt für den CT-Anwender keine sichtbare Verbesserung.

Das Nachleuchten beschreibt dagegen das Signalverhalten des Szintillatormaterials über viele Integrationszeiten und ist damit ein ausschlaggebender Parameter für die Bildqualität. Unser UFC zeigt ein Nachleuchten von 0,0005% nach 40 ms und ist damit das Beste am Markt erhältliche Detektormaterial für die CT-Anwendung.



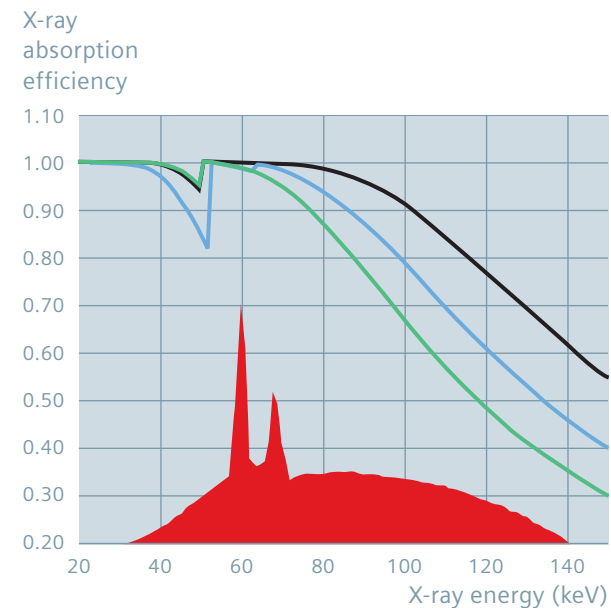
CsJ: Cesium Iodide
YGO: Yttrium Gadolinium Oxide
UFC: Siemens Ultra Fast Ceramic
LuTAG: Lutetium Terbium Aluminium Garnet

One of the decisive parameters for good dose utilization is the efficiency with which a scintillator material absorbs X-ray radiation. In comparison to other materials of the same thickness, our UFC scintillator material has a much higher X-ray absorption efficiency over a wide energy range. Thus, for example, a LuTAG detector must be designed 50% thicker in order to be capable of absorbing the same number of X-ray quanta as a UFC detector. Due to their greater thickness and the associated higher aspect ratio, the luminous efficiency significantly decreases for LuTAG.*

What effect do these differences have on the image quality? Our CT scanners do not require any artificial adaptation of the image quality via correction algorithms. Furthermore, the use of our fast and efficient scintillator material enables short scan times with constantly high image quality. Both of these factors lead to a lower patient radiation dose.

*Ein entscheidender Parameter für gute Dosisnutzung ist die Effizienz, mit der ein Szintillatormaterial die Röntgenstrahlung absorbiert. Unser UFC-Szintillatormaterial besitzt im Vergleich zu anderen Materialien, bei gleicher Dicke, über einen weiten Energiebereich hinweg, eine deutlich höhere Röntgenabsorptionseffizienz. So müsste beispielsweise ein LuTAG-Detektor um 50% dicker ausgelegt werden, um die gleiche Anzahl an Röntgenquanten wie ein UFC-Detektor absorbieren zu können. Durch die größere Dicke und das damit verbundene höhere Aspektverhältnis verringert sich die Lichtausbeute für LuTAG-Szintillatoren signifikant.**

Wie wirken sich diese Unterschiede in der Bildqualität aus? Unsere Computertomographen benötigen auch bei kurzen Integrationszeiten keine künstliche Anpassung der Bildqualität durch Korrekturalgorithmen. Außerdem ermöglicht der Einsatz unseres schnellen und effizienten Szintillatormaterials kurze Scanzeiten bei gleichbleibend hoher Bildqualität. Beides führt zu einer geringeren Dosisbelastung für den Patienten.



- UFC
- LuTAG
- YGO
- 140 kV (30 cm water)

Simulated X-ray absorption efficiency for 1.4 mm detector material

* Data may vary, data on file

Our detector technology

Detector Resolution and z-Coverage

From modern high-performance CT scanners, radiologists expect fast acquisition of the largest possible regions of the human body, while taking the physiologically predetermined times into account (e.g. resting phase of the heart, breath-hold phase or contrast medium flow); and all this should be achieved at maximum resolution.

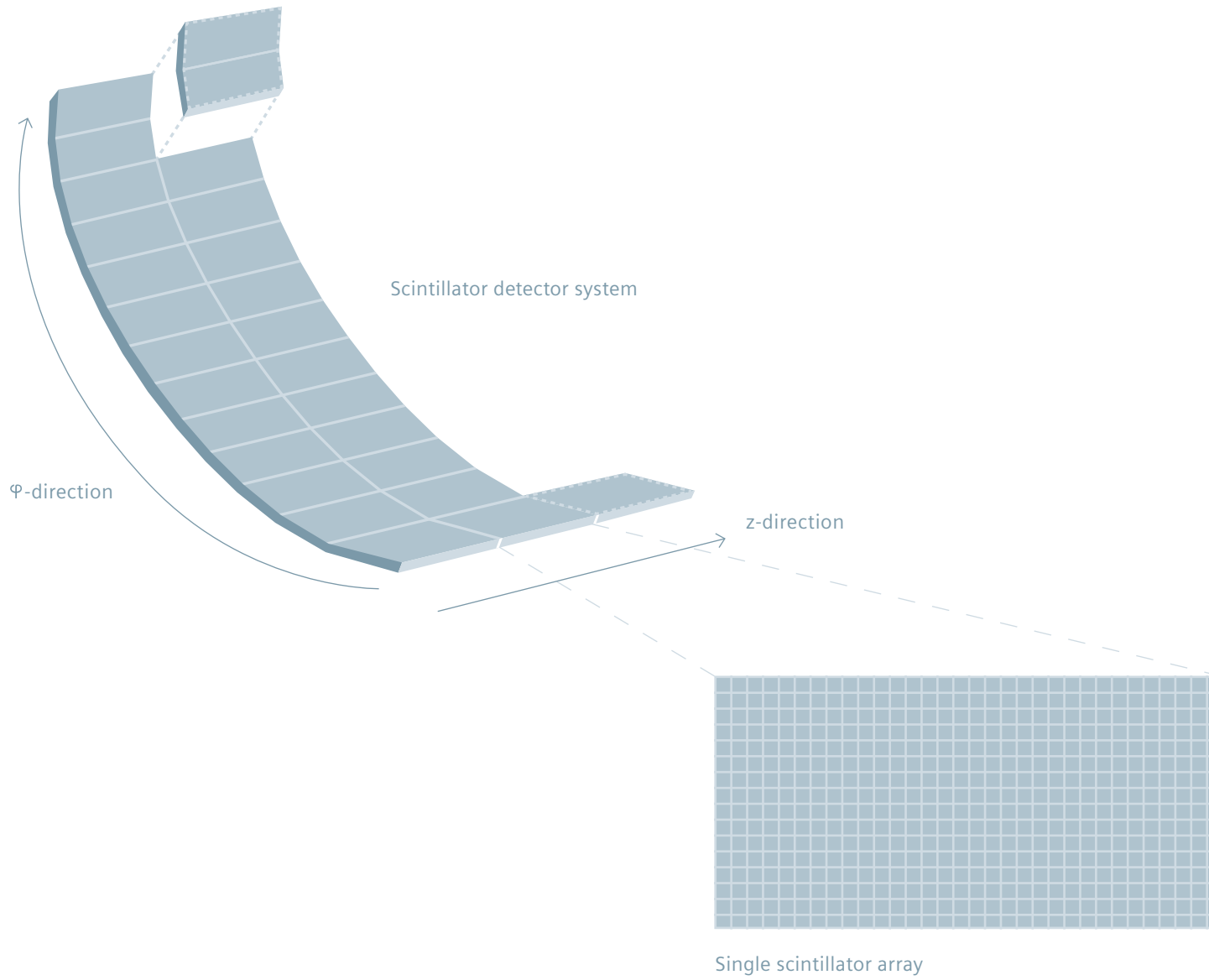
The spatial resolution of the detector system is defined by the high number of channels and pixels. In order to ensure high detector efficiency, the pixels may be separated from each other only by minimal dead zones. Our many years of experience with high-precision manufacturing technologies in the area of structuring detector ceramics helps us here.

In addition, the capacity to line up the individual scintillator elements on four sides (arrays) enables the variable configuration of our CT detector systems in z-direction so that a larger volume coverage can be achieved.

Radiologen erwarten von modernen Hochleistungs-Computertomographen höchste Auflösung und das schnelle Erfassen möglichst großer Bereiche des menschlichen Körpers unter Berücksichtigung der physiologisch vorgegebenen Zeiten wie Herzruhephase, Atemanhaltephase oder Kontrastmittelverlauf.

Durch die hohe Kanal- und Pixelanzahl wird die räumliche Auflösung des Detektorsystems definiert. Um einen hohen Wirkungsgrad des Detektors zu gewährleisten, dürfen die Pixel nur durch minimale Totzonen voneinander separiert sein. Dies können wir dank langjähriger Erfahrung mit hochpräzisen Fertigungstechnologien auf dem Gebiet der Strukturierung von Detektorkeramik gewährleisten.

Daneben ermöglicht das vierseitige Anreihen der einzelnen Szintillatorelemente („Arrays“) den variablen Aufbau unserer CT-Detektorsysteme in z-Richtung. So können wir eine größere Volumenabdeckung realisieren.



Customer benefit

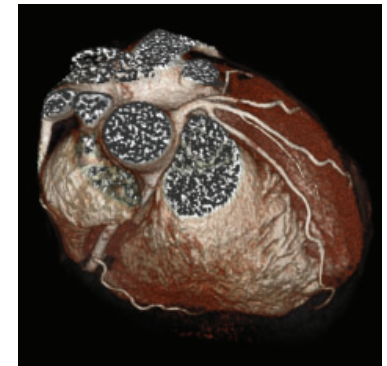
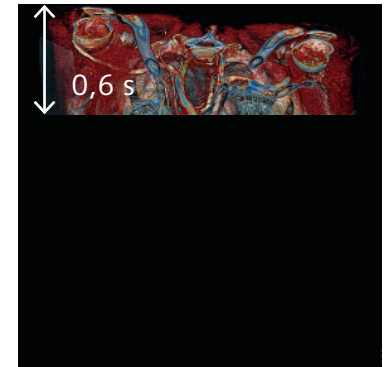
Image Quality with Modern CT Technology

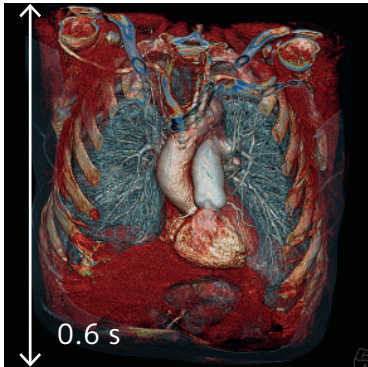
Multi-row computed tomography opens up new diagnostic possibilities to the physician, e.g. cardiac imaging. Large-volume coverage of the multi-row detectors together with a smaller slice thickness, enables complete acquisition of the heart during resting phases and breath-holds. In this new era of Dual Source CT, the use of a dual detector system and two X-ray tube assemblies makes it possible to double the scan speed as well as the time resolution. This enables cardiac examinations at any heart rate. Fast volume coverage at twice the time resolution usually eliminates the necessity of taking overlapping scans, thereby reducing radiation dose.

However, this functionality requires a detector architecture that permits high data rates throughout the entire

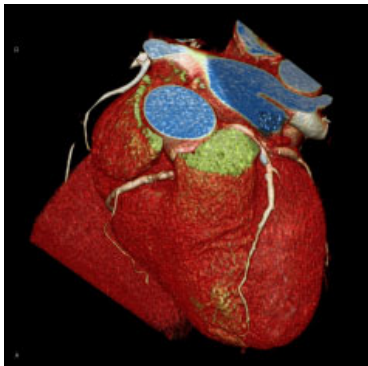
measuring system. Highly integrated detector electronics prepare the detector signals of up to 100,000 measuring channels in real time and make them available to the image processor in digitized form. An impressive performance with more than 300 million measured values per gantry rotation.

With our modern CT technology in the single and dual source areas, we enable physicians to make reliable diagnoses at a relatively early stage. It is therefore our goal to provide a constantly high image quality with high resolution and, at the same time, to minimize the radiation dose in order to reduce the patient's discomfort and risk to a minimum.





Comparison of conventional 64-slice CT and SOMATOM Definition Flash; courtesy of University Erlangen, Erlangen, Germany



Coronary CT acquisition with SOMATOM Sensation and SOMATOM Definition AS+; courtesy of Clinique Saint Gatien, Tours, France

Die Mehrzeilen-Computertomographie erschließt dem Arzt neue Diagnosemöglichkeiten, beispielsweise in der Herzbildgebung. Eine große Volumenabdeckung durch Mehrzeilen-Detektoren bei gleichzeitig kleiner Schichtdicke ermöglicht es, das Herz jeweils in den Ruhephasen aufzunehmen und während einer Atempause komplett zu erfassen.

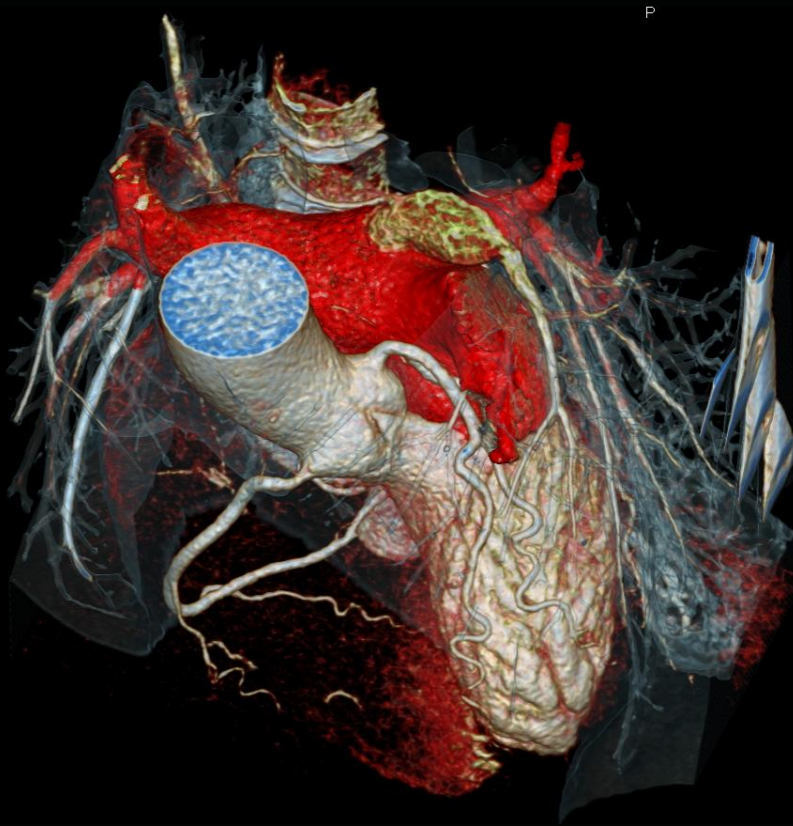
Mit der neuen Ära des Dual Source CT kann durch den Einsatz eines doppelten Detektorsystems und zwei Strahlern die Aufnahmegeschwindigkeit sowie die zeitliche Auflösung verdoppelt werden. Damit werden Herzuntersuchungen bei jeder Herzfrequenz möglich. Eine schnelle Volumenabdeckung bei doppelter zeitlicher Auflösung reduziert die Notwendigkeit überlappender Aufnahmen. Das senkt die Strahlendosis für den Patienten erheblich.

Diese neuen Funktionen erfordern jedoch eine Detektorarchitektur, die hohe Datenraten im gesamten Messsystem erlaubt. Hochintegrierte Detektorelektronik bereitet die Detektorsignale der bis zu 100.000 Messkanäle in Echtzeit auf und stellt sie digitalisiert dem Bildrechner zur Verfügung. Eine beeindruckende Leistung bei über 300 Millionen Messwerten pro Gantryumdrehung.

Mit unserer modernen CT-Technologie im Single und Dual Source Bereich geben wir dem Arzt die Möglichkeit, zuverlässige Diagnosen in einem noch früheren Krankheitsstadium zu stellen. Daher ist es unser Ziel, eine konstant hohe Bildqualität mit hoher Auflösung bei gleichzeitiger Minimierung der Strahlendosis zu ermöglichen, um die Strahlungsbelastung für den Patienten auf das absolut notwendige Minimum zu reduzieren.

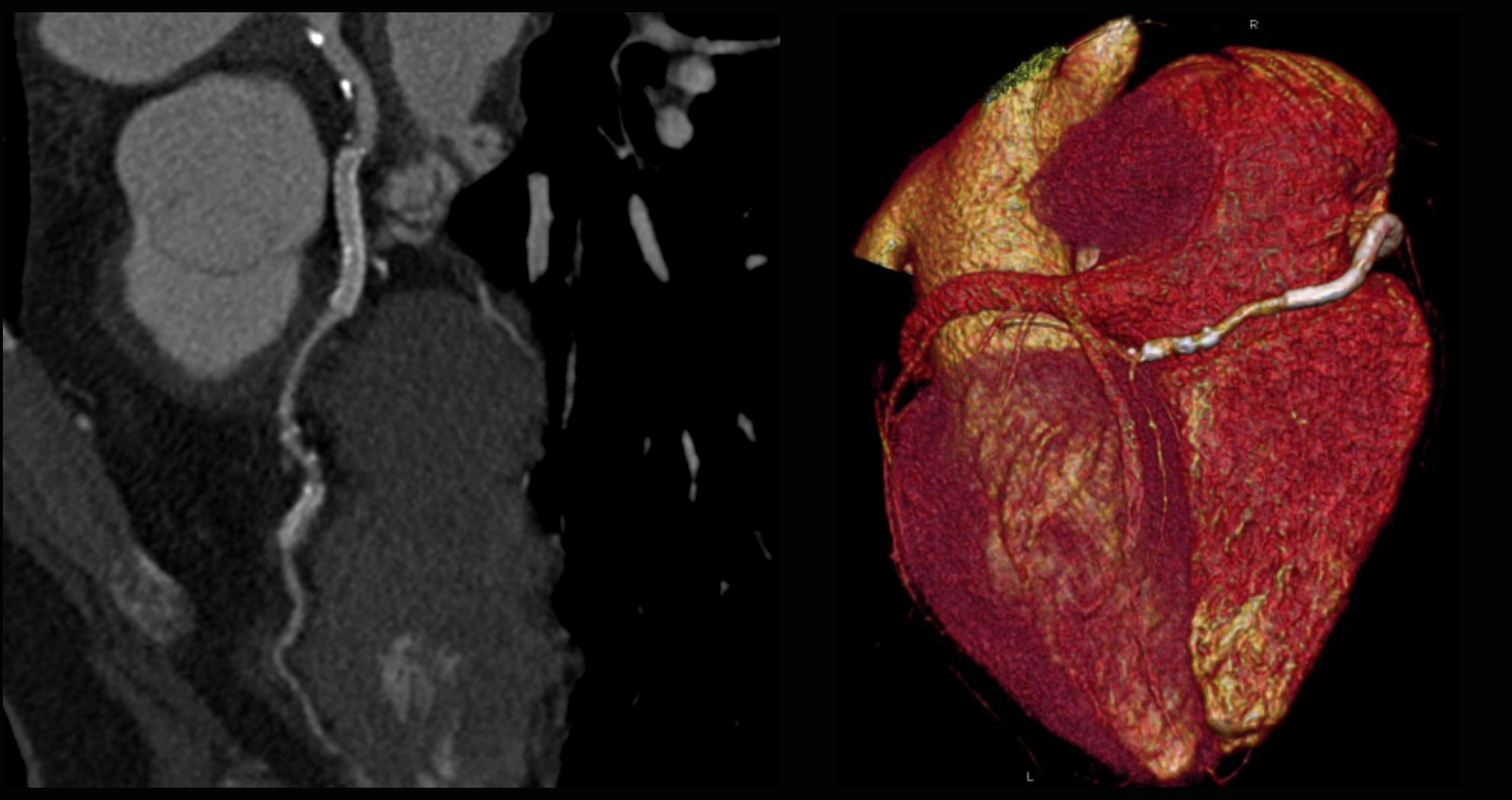
Customer benefit

Image Quality with Modern CT Technology



Coronary CT acquisition with SOMATOM Definition Flash; courtesy of Friedrich-Alexander University Erlangen-Nuremberg – IMP, Erlangen, Germany

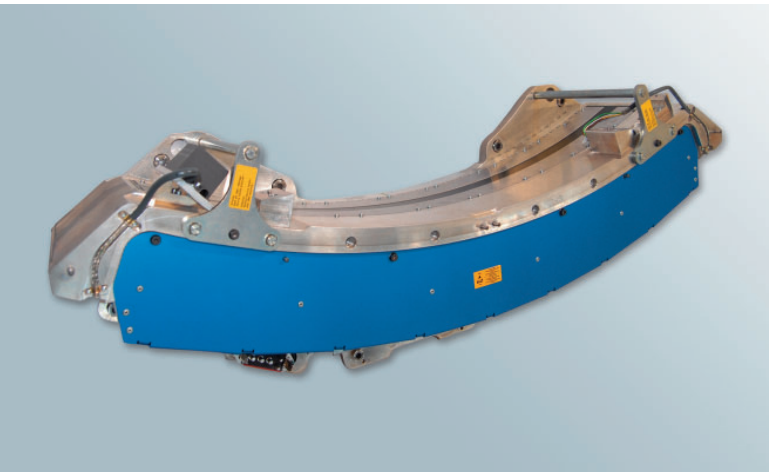
Dual Energy CT Angiography with SOMATOM Definition; courtesy of University Hospital of Munich-Grosshadern, Munich, Germany



Coronary detail even at high heart rate (52 bpm)
with SOMATOM Definition; courtesy of APHM –
Hospital La Timone, Marseille, France

Our solution

The UFC Detector – The Heart of the CT Scanner



The UFC detector (also referred to as “DMS” or “data measurement system”) constitutes the central component of a CT scanner. The performance and capabilities of this component are the keys to enable clinical innovations. The production process for our detectors is described in the following:

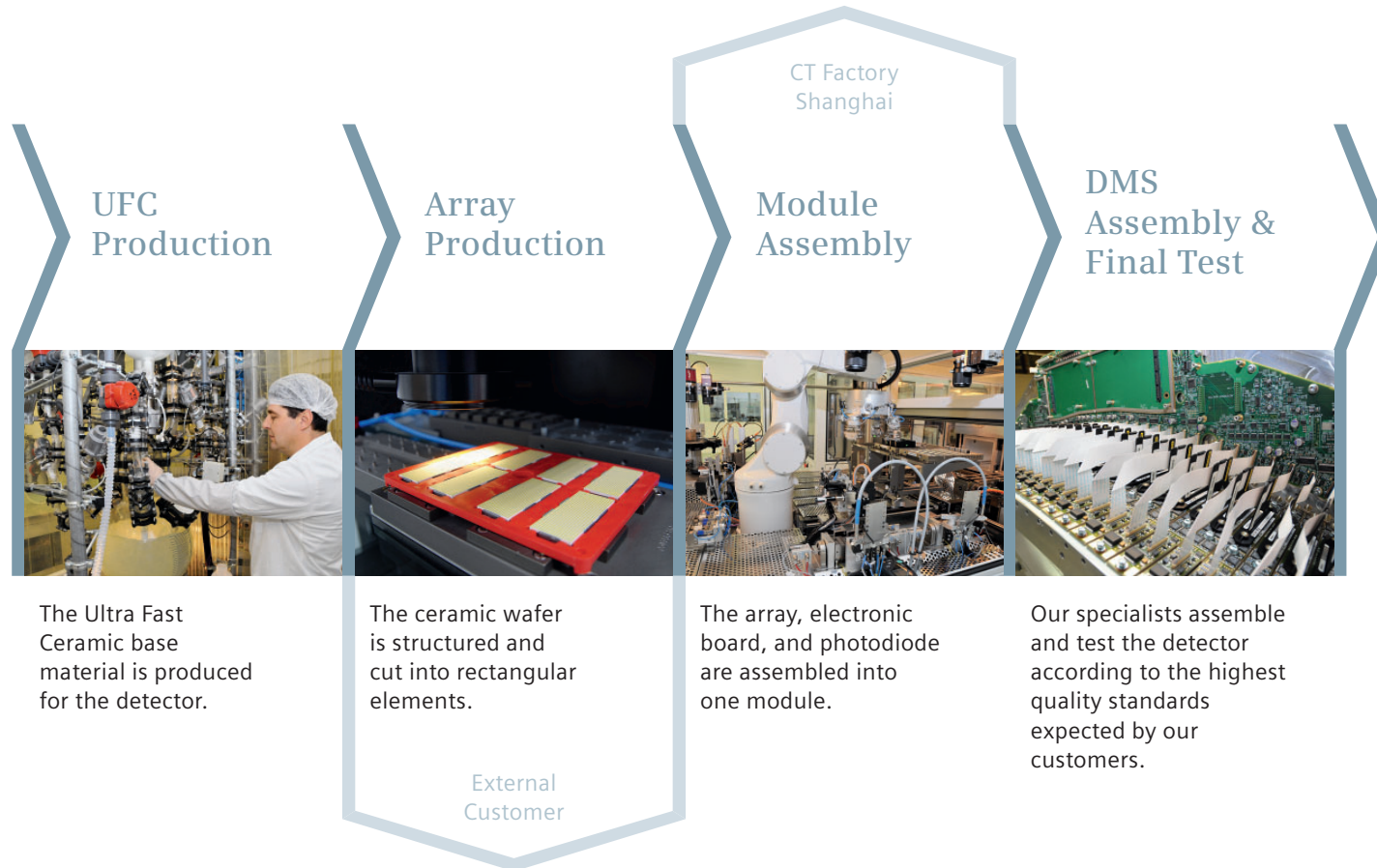
- UFC production
- Array production
- Module assembly
- DMS assembly and final inspection.

Der auch DMS (Data Measurement System) genannte UFC-Detektor ist die zentrale Komponente eines CT-Scanners. Wichtige klinische Innovationen wurden erst durch die Leistungsfähigkeit des UFC-Detektors möglich. Auf den folgenden Seiten können Sie die Produktion unserer Detektoren miterleben:

- *UFC-Fertigung*
- *Array-Fertigung*
- *Modul-Montage*
- *DMS-Montage und Endprüfung.*

Our production steps

Production of the UFC Detector



Excellent

UFC production

Producing the Powder

Synthesis



The initial process step is performed in a synthesis plant: First the ceramic raw materials from the family of “rare earth elements” are dissolved in water. When heated, a chemical transformation occurs. Microscopically small crystallites are formed from this oversaturated solution. After the water has been filtered out and the residue has been dried, a powder-like intermediate product is obtained. In the oven process which then follows, the powder is reduced in a gaseous atmosphere to the actual fluorescing material used in the detector. This powder now consists of the special UFC chemical formula.

Der erste Prozessschritt wird in einer Syntheseanlage durchgeführt: Zunächst werden die keramischen Rohstoffe aus der Familie der „seltene Erden“ in Wasser gelöst. Im nächsten Schritt wachsen unter Wärmezufuhr mikroskopisch kleine Kristallite aus der übersättigten Lösung. Nach der Abfiltration des Wassers und einer anschließenden Trocknung liegt nun ein pulverförmiges Zwischenprodukt vor. Im nun folgenden Ofenprozess wird das Pulver unter Gasatmosphäre bei hohen Temperaturen zum eigentlichen Leuchtstoff reduziert. Dieses Pulver entspricht in chemischer Hinsicht bereits unserer UFC-Keramik.



Reduction furnace Rotating evaporator

UFC production

Sintering and Sawing the Ceramic

Hot press



Multi wire saw

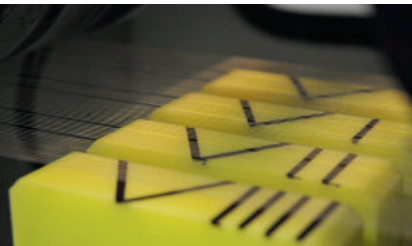


The UFC properties required for CT detectors emerge only after the powder is sintered to a completely homogeneous ceramic material. This densification is achieved in a hot pressing process at very high temperatures of more than 1,000 degrees Celsius with the simultaneous application of a compressive force of up to 30 tons.

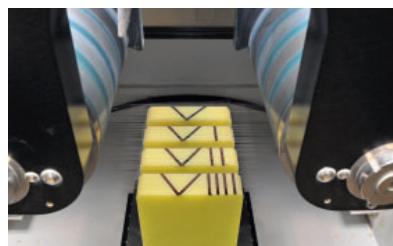
Following cool down, the UFC pressed part is cut into wafers on a multi-wire saw with an extremely thin diamond-wire. The wafers are then ground to their exact final size and laminated with a reflective coating.

Erst die Sinterung des Pulvers zu einer absolut homogenen Keramik bringt die UFC-Eigenschaften hervor, die wir im CT-Detektor benötigen. Diese Verdichtung erfolgt in einem Heißpressprozess mit Temperaturen von mehr als 1.000 Grad Celsius bei einer gleichzeitigen Presskraft von bis zu 30 Tonnen.

Nach dem Abkühlen wird der UFC-Pressling auf einer Vieldrahtsäge mit einem hauchdünnen Diamantdraht in Scheiben gesägt. Anschließend werden diese Scheiben auf ihr exaktes Endmaß geschliffen und mit einer Reflektorschicht laminiert.



Saw wiring



Wire guide rolls

Excellent

UFC production

Testing the Wafer



CCD wafer testing

During the CCD measurement, the UFC ceramic wafers are checked for the following scintillator properties:

- Luminous efficiency
- Afterglow
- Decay behavior.

Then an optical test takes place in which wafers that are contaminated or have mechanical defects are rejected.

The wafers must fulfill all of the specifications of the quality tests in order to be approved for the following production step.

Die so entstandenen UFC-Wafer werden während der CCD-Messung auf

- *Lichtausbeute*
- *Nachleuchten*
- *Abklingverhalten überprüft.*

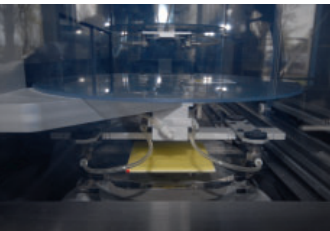
Anschließend werden in einem optischen Test Scheiben mit Verunreinigungen und mechanischen Defekten aussortiert.

Nur Scheiben, die alle Qualitätsprüfungen ohne Beanstandung durchlaufen haben, werden für den folgenden Produktionsschritt freigegeben.

Array production

Structuring and Testing the Array

Fully automatic saw



Structured human hair



Filling equipment

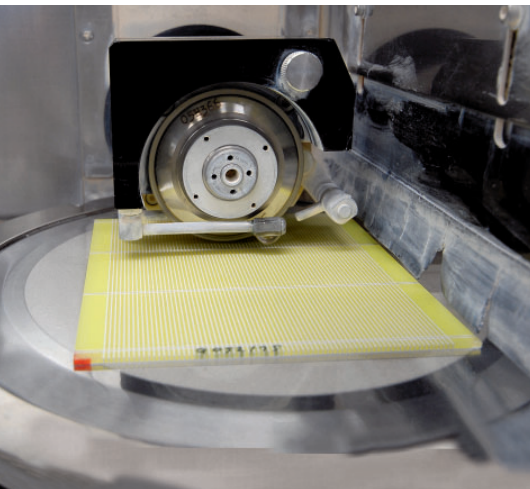


In the following process step, the ceramic wafer is structured and then isolated in UFC arrays. Each CT product line has its own requirements in regard to size, number and layout of the pixels. The required structure is first transferred fully automatically with an ultrahigh-precision saw in two dimensions to the wafer.

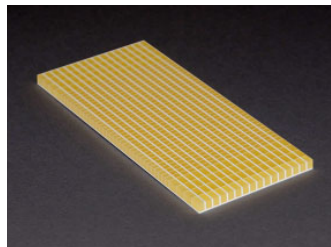
Nun werden die Wafer strukturiert und anschließend in einzelne UFC-Arrays zerteilt. Jede CT-Produktlinie hat individuelle Anforderungen an die Größe, Anzahl und Anordnung der Pixel. Die geforderte Struktur wird zunächst mit einer ultrapräzisen Säge zweidimensional und vollautomatisch auf die Scheibe übertragen.

The example of a human hair slotted several times illustrates the precision of these saws. We only tolerate deviations up to 10 μm here. The interstitial zones of the pixels of the array are coated with a special reflecting polymer in order not to lose any of the light produced in the scintillator and to optically separate the pixels. Conformity with rigorous mechanical tolerances is verified in several test steps.

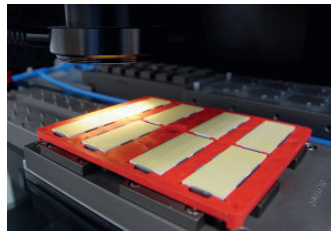
Diese Sägen arbeiten so fein, dass sie sogar ein menschliches Haar mehrfach der Breite nach teilen können. Wir akzeptieren hier lediglich Abweichungen von weniger als 10 μm . Um nichts vom erzeugten Licht zu verlieren, werden die Pixelzwischenräume des Arrays zur Trennung der einzelnen Pixel mit einem reflektierenden Spezialpolymer verfüllt. Die Einhaltung der engen mechanischen Toleranzen wird in mehreren Prüfschritten verifiziert.



Dicing saw



Type of array;
Werth test machine below



Excellent

Module assembly

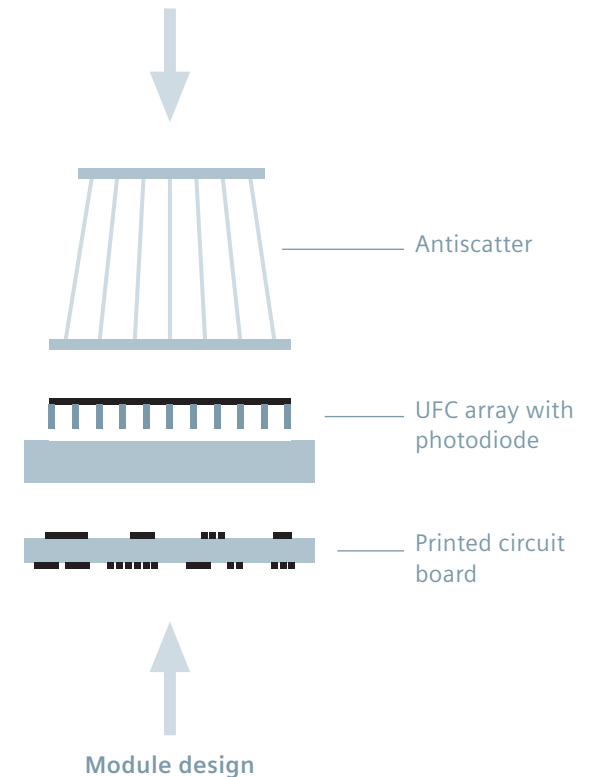
Assembling the Module

The structuring of the UFC array defines the spatial resolution. The scintillation light of the array pixels is transmitted to the photodiode, where it is converted to electric signals. The structuring of the photodiode corresponds to that of the UFC array. The latter and the photodiode board are exactly positioned relative to each other in a fully automated production step and then fixed with an optical adhesive. Due to the high data volume, the electric signals are already digitized and preprocessed on the module board.

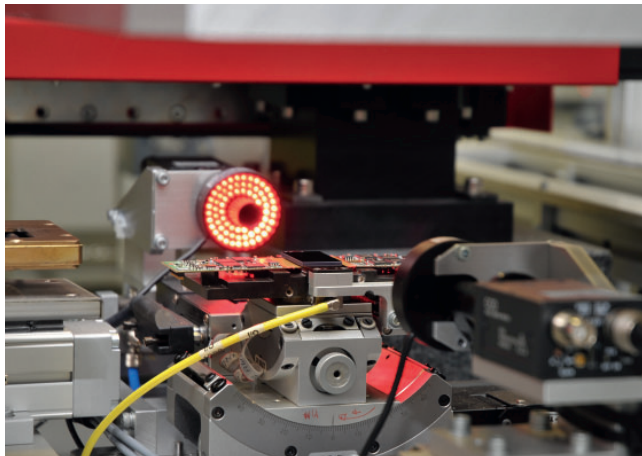
The so-called anti-scatter collimator completes the module, acting as a filter that allows only primary radiation to impinge on the UFC array.

Die Strukturierung des UFC-Arrays definiert die Ortsauflösung. Das von den einzelnen Pixeln des Arrays erzeugte Szintillationslicht wird auf die Fotodiode übertragen und dort in elektrische Signale umgewandelt. Damit dies funktioniert, entspricht die Strukturierung der Fotodiode exakt der Pixelaufteilung des UFC-Arrays. Array und Fotodiodenboard werden in einem vollautomatisierten Fertigungsschritt exakt zueinander positioniert und mit einem optischen Klebstoff fixiert. Der so genannte Streustrahlenkollimator komplettiert das Modul und wirkt wie ein Filter, der ausschließlich Primärstrahlung auf das UFC-Array treffen lässt.

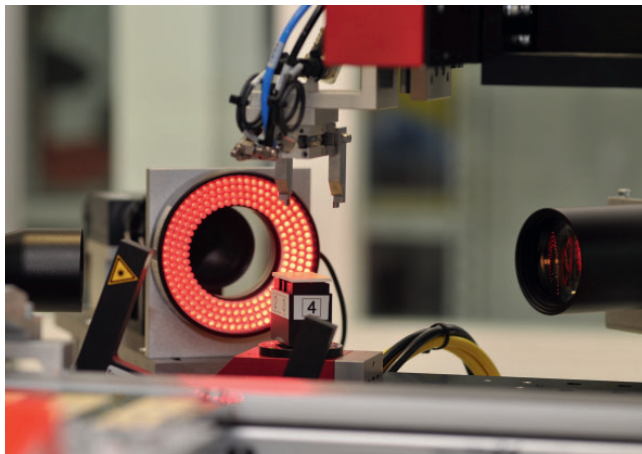
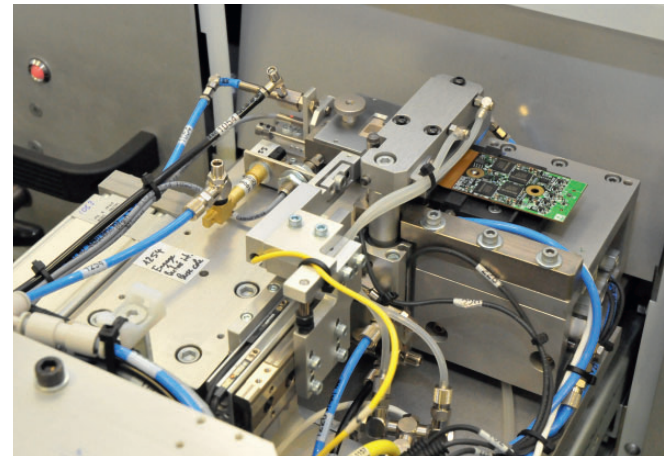
Die von der Fotodiode erzeugten elektrischen Signale werden bereits auf dem Modulboard digitalisiert und vorverarbeitet, damit die anfallenden hohen Datenmengen zuverlässig verarbeitet werden können.



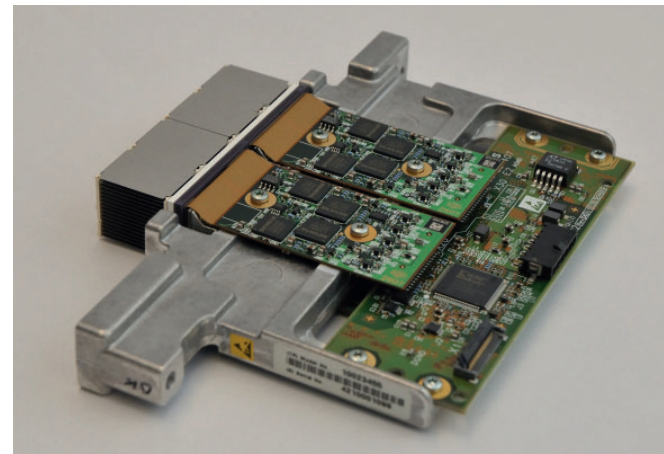
Preassembly unit



Final assembly unit



Inspection unit

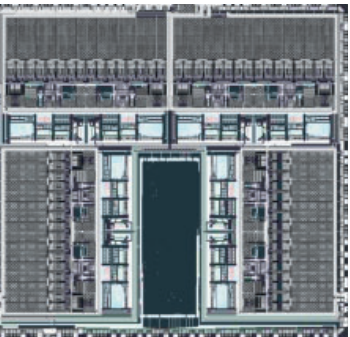
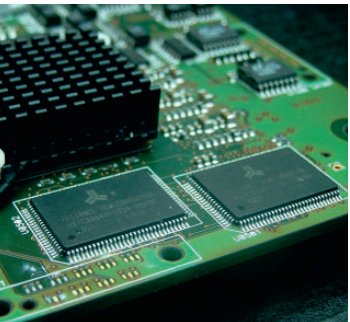


SOMATOM Definition module

Module assembly

Detector Electronics

Siemens
electronic board



Siemens ASIC layout

The challenge for the detector electronics lies in the very high number of sensor channels measured with high accuracy over a large dynamic range. Special electronic circuits (ASICs) have been developed to exactly match the requirements of the CT detector electronics. With these components, the pixel signals are concurrently acquired in real-time on the module board and digitized with high precision. The measuring data of numerous sensor pixels is further processed in special logic modules (FPGAs) and transmitted to the image processor via fiber optics. With a modern CT detector, a data stream greater than the content of a DVD is produced per second (10^9 bit/s).

In the development of detector electronics, the most stringent requirements are also placed on resolution and precision. Since our CT units are optimized for minimal patient exposure and therefore operate with the lowest possible X-ray dose, the detector signal is in the picoampere range (10^{-12} A). The detector electronics must measure and process these signals with very high accuracy. Only in this way can a high-quality, artifact-free CT image be obtained for clinical diagnosis.

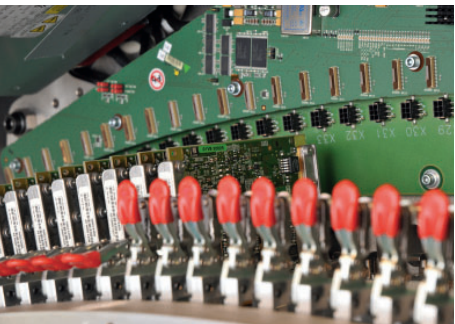
Die Detektorelektronik muss eine sehr hohe Anzahl von Sensorkanälen, die über einen großen Dynamikbereich mit hoher Genauigkeit messen, zuverlässig verwalten. Dazu werden so genannte ASICs, speziell für die Anforderungen in der CT-Detektorelektronik entwickelte elektronische Schaltkreise, eingesetzt. Diese Bausteine erfassen die Pixelsignale bereits auf dem Modulboard in Echtzeit parallel und wandeln sie hochgenau in digitale Impulse um. Die digitalen Messdaten der zahlreichen Sensorpixel werden in speziellen Logikbausteinen (FPGAs) weiter verarbeitet und über einen Lichtwellenleiter zum Bildrechner geschickt. Bei einem modernen CT-Detektor entsteht auf diese Weise ein Datenstrom von 10^9 bit/s. Umgerechnet bedeutet dies, dass pro Sekunde die Datenmenge einer ganzen DVD verarbeitet wird.

Auch bei der Entwicklung der Detektorelektronik werden höchste Anforderungen an Auflösung und Präzision gestellt. Da unsere CT-Geräte für minimale Strahlenbelastung der Patienten optimiert sind und deshalb mit niedrigster Röntgendosis arbeiten, bewegt sich das Detektorsignal im Bereich von Picoampere (10^{-12} A). Die Detektorelektronik muss diese Signale mit extremer Genauigkeit messen und verarbeiten, um ein hochwertiges artefaktfreies CT-Bild für die klinische Diagnose zu generieren.

Module assembly

Testing and Sorting the Modules

Test setup for modules



Fully-equipped detector

Excellent gray-white matter differentiation and detail delineation with SOMATOM Definition AS+, courtesy of University Erlangen, Erlangen, Germany

Each module is carefully tested according to various criteria and evaluated. The resulting data is then stored in a database. Based on this, the optimal module sorting is calculated for each detector. Thus, for example, only modules with comparable properties are used for the same detector. In this way we achieve a signal homogeneity which guarantees outstanding image quality.

Jedes einzelne Modul wird sorgfältig nach verschiedenen Kriterien geprüft und bewertet. Die Prüfergebnisse werden in einer Datenbank gespeichert. Für jeden Detektor wird auf Basis dieser gespeicherten Daten die optimale Modulsortierung errechnet. Für den Aufbau eines Detektors können auf diese Weise gezielt Module mit vergleichbaren Eigenschaften selektiert werden. Das bedeutet, dass die Verarbeitung der Signale sehr homogen ist, wodurch eine herausragende Bildqualität garantiert wird.

Excellent

DMS assembly

DMS Assembly and Final Test



DMS assembly



DMS final test

In the final production step, the detector mechanics are equipped with the pre-sorted modules and the electrical components are installed, completing the unit.

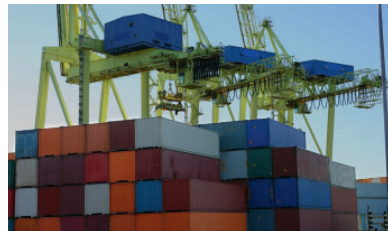
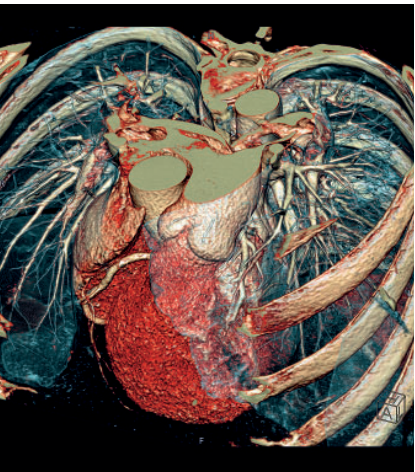
The finished detector is installed in a CT test system and all specified properties are tested again under maximum loads. Only when we are certain that the detector meets our high quality standards it is released for delivery to our internal customers, i.e. CT Final Assembly.

Im letzten Fertigungsschritt wird die Detektormechanik mit den vorsortierten Modulen bestückt und mit verschiedenen elektrischen Baugruppen vervollständigt.

Der fertig montierte Detektor wird schließlich in ein CT-Testsystem eingebaut. Hier werden alle spezifizierten Eigenschaften noch einmal unter maximalen Belastungen überprüft. Erst wenn sichergestellt ist, dass der Detektor unseren hohen Qualitätsansprüchen genügt, wird er zur Auslieferung an unseren internen Kunden, die CT-Endmontage, freigegeben.

Detector center competence

OEM Business for UFC



This image is by courtesy of the company Smith-Heimann

Our many years of experience with our UFC scintillator material have shown that the material's usefulness is not limited to our own CT applications. UFC scintillator material provides high-resolution images in only fractions of a second to enable reliable diagnoses. These performance characteristics are of great interest e.g. to many industrial sectors, for example:

Security inspection

In recent years, the security factor has become more and more important in airports and container harbors. Pieces of luggage, packages, complete truckloads and shipping containers are checked for illegal goods and substances using X-ray radiation. Speed and high resolution are of great importance here.

Metalworking and automotive industries

Within the NDT (nondestructive testing) areas, the inspection of various materials such as, for example, processed metals or caoutchouc play an important role. Microscopic cracks and porosities or artifacts in materials are recognizable in the shortest possible time through detection.

Unser UFC-Szintillatormaterial ist nicht nur für unsere eigenen CT-Anwendungen sinnvoll einsetzbar. Die Fähigkeit des Materials, in Bruchteilen von Sekunden hochauflösende Bilder für zuverlässige Diagnosen zu liefern, ist auch für andere Industriesektoren überaus interessant.

Sicherheitsinspektion

Sicherheit spielt im Flugverkehr und im internationalen Frachttransport eine immer wichtigere Rolle. Gepäckstücke, Versandpakete, komplette LKW-Ladungen und sogar ganze Schiffs-Container werden mittlerweile mit Röntgenstrahlung auf unzulässige Waren und Substanzen geprüft. Schnelligkeit und eine hohe Auflösung haben hier eine große Bedeutung.

Metallverarbeitungs- und Automobilindustrie

Bei der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung NDT (Non-Destructive Testing) werden unterschiedliche Materialien, beispielsweise zu verarbeitende Metalle oder Kautschuk mit Röntgenstrahlung überprüft. Kleinste Risse, Porositäten oder Artefakte in den Materialien werden so in kürzester Zeit zuverlässig erkennbar.

www.siemens.com/ufc

Excellent

Detector center competence

Protection of the Environment



Innovation is the basis for our success. That's why we are currently developing the next detector generation and today are already carrying out research on future detector concepts with completely new functionalities to the benefit of our customers and their patients.

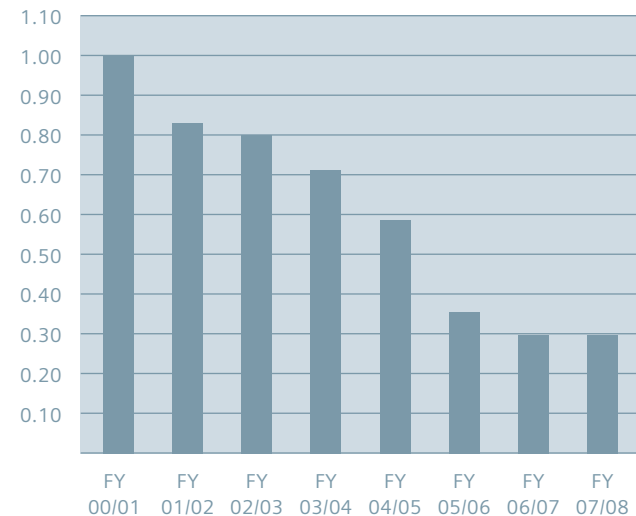
Furthermore, we are also well aware of our responsibility regarding environmental protection. From the outset, we therefore consistently strive for continuous and lasting improvement of our company's environmental performance through voluntary actions. In this way, we were able to reduce the amount of source material required to produce a defined UFC surface by more than one third during the past several years.

We are proud that our products and processes have been certified in accordance with the strictest EU regulations for environmental management (EMAS, (Environmental Management and Audit Scheme) since 1996. Our environmental protection management system complies with ISO 14001.

Innovation ist die Basis unseres Erfolgs. Daher entwickeln wir bereits die nächste Detektorgeneration und forschen schon heute zum Wohle unserer Kunden und ihrer Patienten an zukünftigen Detektorkonzepten und -materialien mit völlig neuartigen Funktionalitäten.

Wir sind uns bei jedem Produktionsschritt unserer Verantwortung im Umweltschutz bewusst. Von Anfang an verfolgen wir daher konsequent das Ziel, durch freiwillige Maßnahmen eine kontinuierliche und nachhaltige Verbesserung der Umweltleistung unseres Unternehmens zu erreichen. So ist es uns über die letzten Jahre durch zahlreiche Prozessverbesserungen gelungen, die zur Herstellung einer definierten UFC-Fläche benötigte Menge an Ausgangsstoffen auf weniger als ein Drittel zu reduzieren.

Wir sind stolz darauf, dass unsere Produkte und Prozesse bereits seit 1996 gemäß der strengen Regelwerke der EU für Umweltmanagement EMAS, (Environmental Management and Audit Scheme) zertifiziert sind. Selbstverständlich erfüllt unser Umweltschutz-Managementsystem auch ISO 14001.



Comparison of starting material per defined UFC area

Since 1st of June 2011 we are not longer registered under EMAS. Our environment, health and safety management system is certified according to ISO 14001 and OHSAS 18001.

Seit 01. Juni 2011 sind wir nicht mehr unter EMAS registriert. Unser Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsmanagementsystem ist nach ISO 14001 sowie OHSAS 18001 zertifiziert.

Responsible

Detector center

Our Values

Responsible

We are committed to ethical and responsible action e.g. in environmental protection and to efficient handling of resources.

Excellent

We achieve maximum performance and excellent results, e.g. by constantly improving our development and production processes.

Innovative

We are innovative in order to create lasting value, e.g. as trendsetters in dose reduction, benefiting our customers and their patients.

Verantwortungsvoll

Wir verpflichten uns zu ethischem und verantwortungsvollem Handeln, beispielsweise im Umweltschutz und im effizienten Umgang mit Ressourcen.

Exzellente

Wir erzielen Höchstleistung und exzellente Ergebnisse, beispielsweise durch eine kontinuierliche Verbesserung unserer Entwicklungs- und Fertigungsprozesse.

Innovativ

Wir sind innovativ, um dauerhaft Wert zu schaffen, beispielsweise als Trendsetter in der Dosisreduzierung zum Wohle unserer Kunden und deren Patienten.



Responsible
Innovative
Excellent

Local Contact Information

Siemens AG
Healthcare Sector
Imaging & IT
Computed Tomography
Siemensstr. 1
91301 Forchheim
Germany
Phone: +49 9191 18 0
Fax: +49 9191 18 9998

Global Siemens Headquarters

Siemens AG
Wittelsbacherplatz 2
80333 Muenchen
Germany

Global Siemens Healthcare Headquarters

Siemens AG
Healthcare Sector
Henkestr. 127
91052 Erlangen
Germany
Phone: +49 9131 84-0
www.siemens.com/healthcare

Legal Manufacturer

Siemens AG
Wittelsbacherplatz 2
DE-80333 Muenchen
Germany

www.siemens.com/healthcare