

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG  
Robert-Bosch-Breite 10  
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-0  
Fax +49 (0) 551 604-107  
E-mail info@phywe.de

## Betriebsanleitung



Das Gerät entspricht  
den zutreffenden  
EG-Rahmenrichtlinien



Abb. 1: 09057-99, XR 4.0 expert unit Röntgengerät 35 kV

## 1 SICHERHEITSHINWEISE

## 2 BETRIEBSHINWEISE

## 3 VORSCHRIFTEN DER RÖNTGENVERORDNUNG (RÖV) DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

## 4 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN

## 5 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE

## 6 HANDHABUNG

## 7 PRÜFLISTE

## 8 TECHNISCHE DATEN

## 9 LIEFERUMFANG

## 10 ZUBEHÖR

## 11 GARANTIEHINWEIS

## 12 ENTSORGUNG

## 13 ANHANG

## 1 SICHERHEITSHINWEISE



- Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist die Betriebsanleitung sorgfältig und vollständig zu lesen. Sie schützen sich und vermeiden Schäden an Ihrem Gerät.
- Verwenden Sie das Gerät nur für den vorgesehenen Zweck.
- Das Gerät ist nur zum Betrieb in trockenen staubfreien Räumen, die kein Explosionsrisiko aufweisen, vorgesehen.
- Vor dem Einschalten des Gerätes muss sichergestellt werden, dass das Spannungs-Versorgungsnetz über einen Schutzleiter verfügt und dieser ordnungsgemäß mit dem Gerät verbunden ist. Der Netzstecker darf nur in eine Netzsteckdose mit Schutzleiter eingesteckt werden. Die Schutzwirkung darf nicht durch die Verwendung eines Verlängerungskabels ohne Schutzleiter aufgehoben werden.
- Achten Sie darauf, dass die auf dem Typenschild des Geräts angegebene Netzspannung mit der ihres Stromnetzes übereinstimmt.
- Das Gerät ist vibrationsarm aufzustellen. Netzschatzschalter bzw. Gerätestecker müssen frei zugänglich sein. Die Lüftungsschlitzte des Geräts dürfen nicht abgedeckt werden.
- Keine anderen Geräte als die vorgesehenen an das Gerät anschließen.
- Die Einheiten XR 4.0 X-ray Direct Digital Image Sensor II (XRIS II) 09057-41 und XR 4.0 X-ray CT Z-Rotations-einheit 09057-42 dürfen nicht im laufenden Betrieb an bzw. abgesteckt werden. Trotz Softwareseitigem Schutz besteht hier Beschädigungsgefahr.

- Achtung: Vor Lösen, Tausch oder Entfernen jeglicher Kabelverbindungen ist das Gerät vom Netz zu trennen!
- Achten Sie darauf, dass keine Flüssigkeiten oder Gegenstände in die Lüftungsschlitzte des Gerätes gelangen.
- Das Gerät nicht in Betrieb nehmen, wenn das Netzkabel oder Gerät beschädigt ist.
- Das Gerät ist am Ende der Benutzung abzuschalten, ein Dauerbetrieb ist nicht zulässig. Maximal empfohlene Betriebsdauer pro Tag sind 10 Stunden. Eine Überschreitung der Betriebsdauer bedingt kein Sicherheitsrisiko, kann jedoch die Lebensdauer der Röntgenröhre negativ beeinflussen.
- Das Gerät ist mindestens zweimal pro Jahr in Betrieb zu nehmen und auf seine Sicherheitsfunktionen entsprechend dem unter Punkt 7 in diesem Dokument aufgeführten Protokoll zu überprüfen.

In Schadensfall ist das Gerät zur Reparatur zurückzugeben. Reparatur- und Wartungsarbeiten werden ausschließlich durch den Hersteller oder durch von diesem beauftragten zertifizierten Firmen durchgeführt.



- Da Röntgengeräte gesundheitsgefährdende Strahlung erzeugen, darf eine Inbetriebnahme des Röntgengerätes nur von entsprechend unterwiesenem und qualifiziertem Personal vorgenommen werden entsprechend den länderspezifischen gesetzlichen Vorgaben.
- Für Deutschland: Während des Umgangs mit dem Röntgengerät sind die verbindlich festgelegten Maßnahmen und Pflichten der Röntgenverordnung (RÖV) strengstens zu befolgen.
- Die Auflagen des Zulassungsscheins sind einzuhalten.
- Der Betreiber hat besonders darauf zu achten, dass
  - das Röntgengerät vor dem Zugriff Unbefugter geschützt ist
  - das Gerät nicht länger als nötig in Betrieb ist
  - Personen bei arbeitendem Gerät sich nicht länger als nötig in dessen unmittelbarer Nähe aufhalten.
- Der Betrieb des Gerätes ist untersagt, wenn
  - die Schiebetür aus bleihaltigem Acrylglass zum Öffnen des Experimentierraumes als auch die anderen Fenster zur Beobachtung der Röntgenröhre sowie des Experimentierraumes beschädigt sind.
  - der Lüfter auf der Röhreneinschubseite im Inneren des Gerätes nicht arbeitet (akustische Prüfung)
  - die Sicherheitskreise zum Unterbrechen des Röhrbetriebs beim Öffnen der Schiebetür nicht einwandfrei arbeiten
- Pflegehinweise:
  - Keinen Verdünner verwenden!
  - Verschmutzungen können mit in geeigneten Lösungsmitteln getränkten weichen Tüchern entfernt werden.
- Transporthinweise:
  - **Die Schublade darf während des Transports nicht belastet werden, das Gerät darf nur auf den dafür vorgesehenen Füßen stehen. Gegebenenfalls die Schublade aushängen.**
  - **Das Gerät darf nicht im verriegelten Zustand transportiert werden. Vor dem Transport Verriegelung also lösen (Abb. 5, Taste IV, geht nur im eingeschalteten Zustand). Die Tür sollte allerdings durch den S-LOCK eingerastet sein – nur nicht verriegelt.**

## 2 BETRIEBSHINWEISE

- Das vorliegende Qualitätsgerät erfüllt die technischen Anforderungen, die in den aktuellen Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft zusammengefasst sind. Die Produkteigenschaften berechtigen zur CE-Kennzeichnung.
- Der Betrieb dieses Gerätes ist nur unter fachkundiger Aufsicht in einer beherrschten elektromagnetischen Umgebung von Forschungs-, Lehr- und Ausbildungsstätten (Schulen, Universitäten, Instituten und Laboratorien) erlaubt.
- Dies bedeutet, dass in einer solchen Umgebung Sendefunkanlagen, wie z. B. Mobiltelefone nicht in unmittelbarer Nachbarschaft verwendet werden dürfen. Die einzelnen angeschlossenen Leitungen dürfen nicht länger als 2 m sein.
- Durch elektrostatische Aufladungen o. ä. elektromagnetische Phänomene (HF, Burst, indirekte Blitzentladungen, usw.) kann das Gerät beeinflusst werden, so dass es nicht mehr innerhalb der spezifizierten Daten arbeitet. Auftretende Störsignale können während der Messung zur automatischen Abschaltung der Hochspannung führen! In diesem Fall ist Abschnitt 6.6 zu beachten.

Folgende Maßnahmen vermindern bzw. beseitigen den störenden Einfluss: Teppichboden meiden; für Potentialausgleich sorgen; Experimentieren auf einer leitfähigen, geerdeten Unterlage, Verwendung von Abschirmungen, abgeschirmte Kabel. Hochfrequenzsender (Funkgeräte, Mobiltelefone) nicht in unmittelbarer Nähe betreiben. Nach einem Totalausstieg durch Betätigung des Netzschalters einen „Reset“ durchführen.

Dieses Gerät entspricht der Klasse A der Norm EN 61326 und darf nur außerhalb von Wohnbereichen uneingeschränkt betrieben werden. Sollten trotz Beschränkung des Einsatzes auf den Fachraum einer Schule oder einer anderen Ausbildungsstätte im umgebenden Wohnbereich elektromagnetische Störungen auftreten, so kann vom Betreiber verlangt werden, angemessene Maßnahmen (z. B. Abschirmung, große Abstände zu empfindlichen Geräten, kurze Betriebsdauer, kürzest mögliche Verbindungsleitungen usw.) durchzuführen und dafür aufzukommen.

## 3 VORSCHRIFTEN DES STRAHLENSCHUTZGESETZES (STRLSCHG) VOM 27.JUNI 2017



Das Röntgengerät XR 4.0 expert unit entspricht den Vorschriften des Strahlenschutzgesetzes der Bundesrepublik Deutschland.

Der Betrieb des Röntgengerätes unterliegt in der Bundesrepublik Deutschland den Vorschriften des Strahlenschutzgesetzes, das dementsprechend beachtet werden muss. Nach diesem Gesetz erfüllt das Gerät die verbindlich festgelegten Bedingungen, sowohl die einer Schulröntgeneinrichtung, als auch die eines Vollschutzgerätes.

Der Betrieb des Gerätes ist in der Bundesrepublik Deutschland genehmigungsfrei aber **anzeigepflichtig**. Es muss also bei der lokalen Aufsichtsbehörde innerhalb von 4 Wochen angezeigt werden.

Zur Anzeige sind der Prüfschein und eine Kopie der Bauartzulassung bei der zuständigen Behörde einzureichen. Der Betrieb des Gerätes darf nur von entsprechend geschultem und eingewiesenen Personal vorgenommen werden. Wird das Gerät als eine Schulröntgeneinrichtung betrieben, muss ein Strahlenschutzbeauftragter bestellt sein.

Bei maximal anliegenden Betriebsdaten beträgt die Ortsdosisleistung in einem Abstand von 0,1 m von der berührbaren Gehäuseoberfläche weniger als 1  $\mu$ Sv/h.

Zwei voneinander unabhängig arbeitende Sicherheitskreise überwachen das Öffnen der Schiebetür zum Experimentierraum.

Eine Erzeugung von Röntgenstrahlung ist nur bei ordnungsgemäßer Verriegelung der Schiebetür möglich. Die Überschreitung der maximal zulässigen Röhrenbetriebswerte wird durch Sicherheitsschaltungen unterbunden.

Das Gerät darf nicht mehr betrieben werden, sobald Manipulationen am Röntgengerät vorgenommen werden, die nicht zum Aufbau oder zur Durchführung von Experimenten dienen. Unter keinen Umständen dürfen die Sicherheitsschrauben des Stahlblechgehäuses gelöst werden oder Veränderungen an den Scheiben durchgeführt werden. Reparaturen dürfen ausschließlich nur vom Hersteller durchgeführt werden.

Für den Betrieb außerhalb der Bundesrepublik Deutschland sind die lokalen gesetzgebenden Vorschriften zu beachten.

## 4 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN

### 4.1 Zweck des Gerätes

Das Röntgengerät ist ein speziell für die Erfordernisse der Ausbildung in Schule und Hochschule entwickeltes Demonstrations- und Praktikumsgerät und kann neben der Physikausbildung auch in der Ausbildung im medizinischen Bereich und anderen benachbarten technischen Disziplinen eingesetzt werden. Das mikroprozessorgesteuerte Kompaktgerät zeichnet sich besonders dadurch aus, dass durch die Verwendung einer Röntgenröhren-Schnellwechseltechnik Experimente mit verschiedenen Röntgenröhren mit unterschiedlichem Anodenmaterial durchgeführt werden können. Es stehen wahlweise folgende Röntgenröhren, die in speziellen Einschüben betriebsbereit eingebaut sind, zur Verfügung:

- Einschub mit Cu-Röntgenröhre Best.-Nr. 09057-51
- Einschub mit Mo-Röntgenröhre Best.-Nr. 09057-61
- Einschub mit Fe-Röntgenröhre Best.-Nr. 09057-71
- Einschub mit W-Röntgenröhre Best.-Nr. 09057-81

Einschübe anderer Bauart sind nicht zugelassen (Vorgänger 09057-50 / -60 / -70 / -80 sind kompatibel).

Neben einfachen Durchleuchtungsexperimenten und Experimenten zur Dosimetrie können mithilfe des bereits eingebauten Ratemeters und des zusätzlichen Goniometers spektroskopische Experimente zur Atomphysik und Festkörperphysik durchgeführt werden.

Die Einstellung aller Betriebs- und Steuerungsparameter erfolgt entweder direkt am Gerät oder via USB an einem PC.

Für die direkte Gerätesteuerung (zur Darstellung aller Betriebs- und Steuerungsparameter und zur Messwertanzeige) dient ein Farb-TFT-Bildschirm im Bedienfeld an der Vorderseite. Die Tasten um den Bildschirm im Bedienfeld erlauben die vollständige Bedienung und Steuerung des Geräts in seinen Grundfunktionen.

### 4.2 Übersicht der möglichen Versuche

Mit dem Gerät und entsprechenden Zusatzkomponenten lassen sich u.a. folgende Versuche durchführen:

- Durchstrahlung von Objekten durch Beobachtung mithilfe eines Leuchtschirms
- Herstellung von Röntgenaufnahmen von durchstrahlten Objekten
- Nachweis der Ionisationswirkung von Röntgenstrahlen (Dosimetrie)
- Nachweis der Bragg-Reflektion

- Charakterisierung von Röntgenspektren
- Bestimmung der charakteristischen Röntgenlinien verschiedener Anodenmaterialien (Cu, Mo, Fe, W), dadurch Verifizierung des Moseley-Gesetzes
- Nachweis der charakteristischen Linien  $K\alpha_1$  und  $K\alpha_2$  in Beugung höherer Ordnung
- Monochromatisierung von Röntgenstrahlen mithilfe von Einkristallen oder von Metallfolien
- Kristallstrukturanalyse mithilfe der Röntgenspektroskopie, der Laue- und der Debye-Scherrermethode
- Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums aus der kurzweligen Grenze des Bremsspektrums (Duane-Huntsches Verschiebungsgesetz)
- Bestimmung der Rydbergkonstanten
- Bestimmung von Absorptionskoeffizienten als Funktion der Dicke und der Ordnungszahl des Absorbermaterials und der Photonenenergie
- Nachweis von Absorptionskanten
- Demonstration der Wirkungsweise von Kontrastmitteln in der Medizin
- Comptonstreuung
- Computertomographie

## 5 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE

### 5.1 Das Grundgerät

In der Übersicht umfasst das Grundgerät folgende Hauptkomponenten (siehe Abb. 2 und 3)

#### 5.1.1 Experimenterraum

Zum Durchführen von Experimenten und zur Aufnahme von Zusatzkomponenten wie z. B. dem Goniometer oder weiterem Experimentiermaterial

#### 5.1.2 Bedienfeld

Zur Einstellung aller Betriebswerte und Steuerungsgrößen sowie zur Darstellung aller verfügbaren Messwerte.

#### 5.1.3 Zubehörschublade

Zur griffbereiten Aufbewahrung von Zusatzkomponenten.

#### 5.1.4 Röhreneinschub mit Einschubschacht

Modul, in dem die Röntgenstrahlung erzeugt wird.

#### 5.1.5 Buchsenfeld im Experimenterraum

Zum Anschluss verschiedener Komponenten, entweder zur Anbindung an das Grundgerät, oder zum Anschluss an andere periphere Geräte via Buchsenfeld außen auf der rechten Geräteseite.

#### 5.1.6 Buchsenfeld außen

Das Gegenstück zum Buchsenfeld im Experimenterraum befindet sich rechts außen am Gerät.

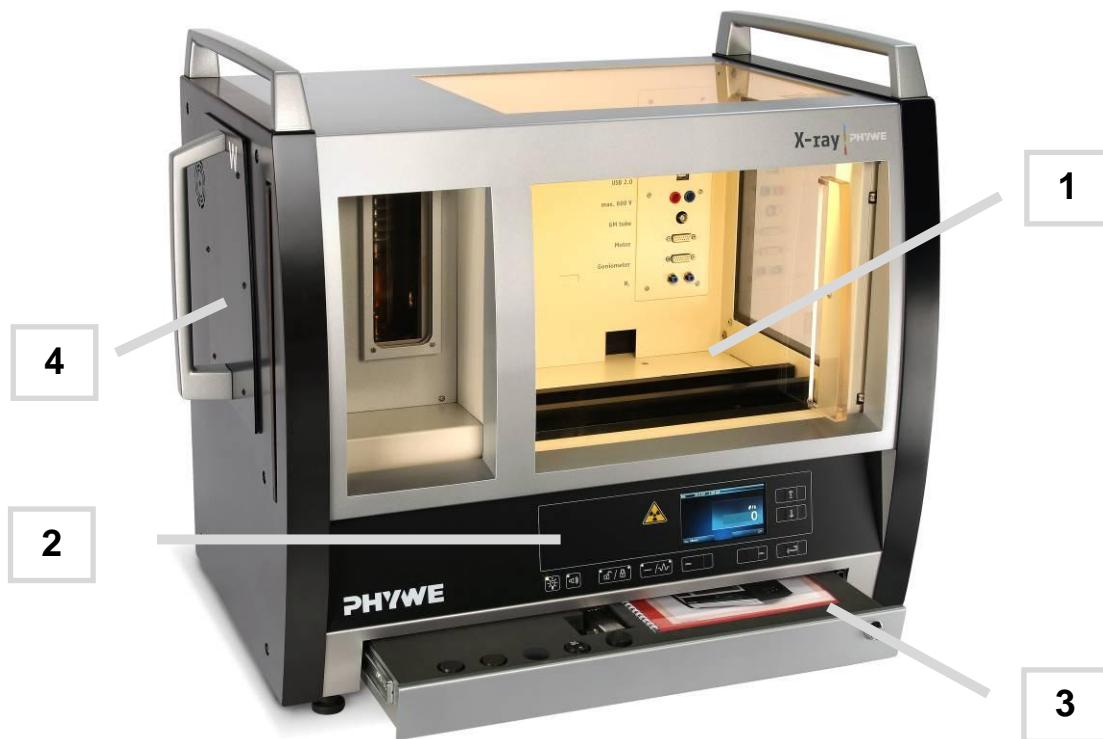


Abb. 2: Ansicht von links vorne Grundgerät (09057-99) inklusiv Röhreneinschub

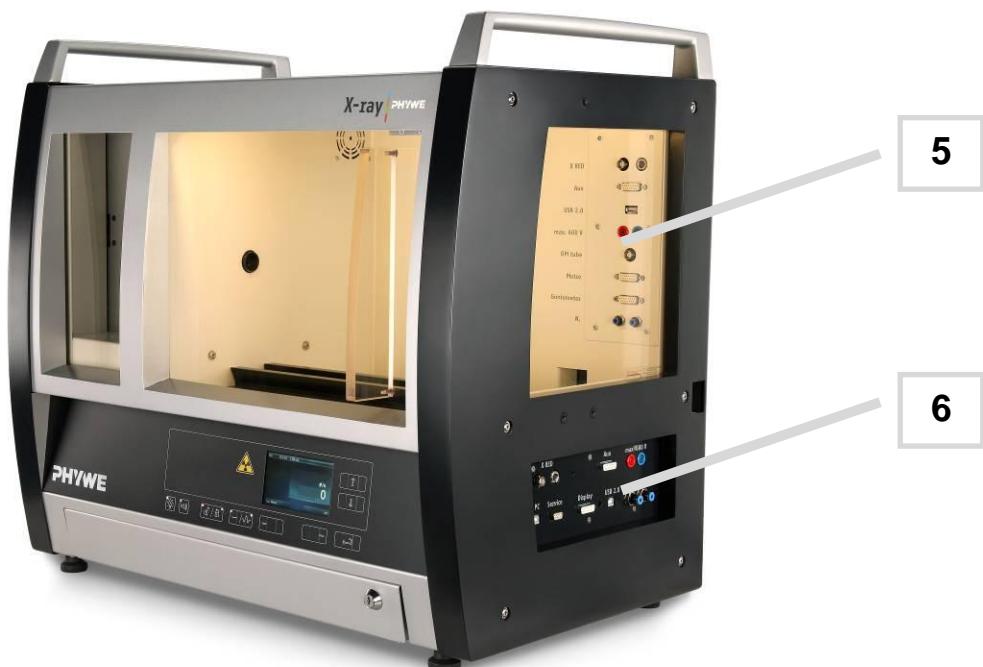


Abb. 3: Ansicht von rechts vorne Grundgerät (09057-99)

## 5.2 Der Experimentierraum (1)

Der Experimentierraum (Abb. 4) enthält folgende Funktionselemente:

### 5.2.1 Schiebetür (A)

Aus bleihaltigem Acrylglas. Die Tür wird durch einen Sicherheitskreis permanent überwacht und ist über einen Aktor entweder blockiert oder freigegeben.

Ist die Schiebetür geschlossen und das Gerät im sicheren Zustand, kann der Bediener über das Bedienfeld die Schiebetür verriegeln.

Die Erzeugung von Röntgenstrahlung ist nur bei verriegelter Tür möglich. Die Schiebetür wird auch im nicht verriegelten Zustand zugehalten. Um die Schiebetür zu öffnen, schieben Sie diese zunächst an den rechten Anschlag. Nun ist das Schloss geöffnet und die Tür lässt sich ganz öffnen.

### 5.2.2 Strahlaustrittsöffnung (B)

Auf der linken Seite des Experimentierraumes zur Aufnahme von Metalltuben mit kreisförmigen Doppelblenden zur Erzeugung eines an das jeweilige Experiment angepassten Strahlenbündels.

### 5.2.3 Buchsenfeld Experimentierraum (C)

Elektrisches Anschlussfeld zum Verbinden von im Experimentierraum befindlichen Geräten, z. B. Goniometer. Die elektrischen Anschlüsse verbinden die Geräte entweder mit dem Röntgengerät selbst, oder führen an das externe Buchsenfeld an der rechten Geräteseite (durchschleifen). Hierüber kann z. B. eine Digitalkamera im Experimentierraum von außen gesteuert oder ausgelesen werden.

### 5.2.4 Arbeitskanal (D)

Der Arbeitskanal befindet sich an der hinteren Wand des Experimentierraums, rechts unten. Der Arbeitskanal endet auf der rechten Geräteseite außen und stellt somit eine Verbindung dar, durch die von außen während des Betriebs z. B. durch Schläuche ein Kontrastmittel in den Experimentierraum eingeführt werden kann. Der Arbeitskanal ist in Form und Querschnitt so gewählt, dass keine Röntgenstrahlung austreten kann.

### 5.2.5 Optische Bank (E)

Entlang der optischen Achse des Röntgenstrahls ist am Boden des Experimentierraums eine optische Bank befestigt, auf der die Adapter zur Durchführung von Experimenten aufgesetzt und verschoben werden können. Der passende Inbus-Schlüssel ist im X-ray Expert Set 09110-88 enthalten.

### 5.2.6 Temperaturüberwachung

Die Temperatur der Luft im Inneren des Experimentierraums wird überwacht und über ein Lüftersystem gesteuert.

### 5.2.7 Innenraumbeleuchtung

Zuschaltbare LED-Zeilens beleuchtung zur Beleuchtung des Experimentierraums.

### 5.2.8 Aufnahmen zur Befestigung des Goniometers

Das Goniometer 09057-10 wird im Experimentierraum magnetisch fixiert und stellt elektrisch eine Verbindung zum Grundgerät her (plug & measure).

## 5.3 Bedienfeld an der Gerätevorderseite (2)

Das Bedienfeld an der Gerätevorderseite ist in Abbildung 5 dargestellt.

## 5.4 Zubehörschublade (3)

Im unteren Teil des Grundgeräts befindet sich eine Zubehörschublade mit Formeinsätzen für unter anderem folgende Komponenten:

- Geiger-Müller-Zählrohr
- Röntgenenergiedetektor
- Standardproben
- Blendetubus
- Blendetubus mit Filter



Abb. 4: Der Experimentierraum



Abb. 5: Bedienfeld an der Vorderseite des Gerätes

Tabelle 1: Übersicht der Funktionselemente des Bedienfeldes

Nr.	Bezeichnung / Typ	Funktion	Leuchtende Farbe: Funktion aktiviert
I	Dreieckiges Warnsymbol „Röntgenstrahlung“	Statusanzeige „Röntgenstrahlung möglich“	signalgelb ( 2 LEDs)
II	Beleuchtung / Drucktaste	Experimentierraum Beleuchtung ein- / ausschalten	grün
III	Lautsprecher / Drucktaste	Akustische Ausgabe der Impulse	grün
IV	Türstatus / Drucktaste	Tür verriegeln, Tür entriegeln	weiß: nicht verriegelbar Linke LED grün: verriegelbar Rechte LED grün: verriegelt
V	X-ray / Drucktaste	Zum Einschalten der Röntgenstrahlung	weiß: nicht einschaltbar Linke LED grün: einschaltbar Rechte LED grün: eingeschaltet
VI	Drucktaste (keine Bezeichnung)	Auswahl Menüfunktion wird oberhalb auf dem Bildschirm angezeigt, Position links unten	weiß
VII	Drucktaste (keine Bezeichnung)	Auswahl Menüfunktion wird oberhalb auf dem Bildschirm angezeigt, Position rechts unten	weiß
VIII	Pfeil nach oben (Drucktaster)	Zum Einstellen von Versuchsparametern, scrollen durch das Menü	weiß
IX	Pfeil nach unten (Drucktaster)	Zum Einstellen von Versuchsparametern, scrollen durch das Menü	weiß
X	Enter / Drucktaster	Zum Bestätigen des ausgewählten Wertes	weiß
XI	TFT-Display	Darstellung von Menüs zur manuellen Steuerung 77 mm x 50 mm	polychrom

## 5.5 Röhreneinschub (4)

Einschubfeld zur Aufnahme der justierten Röntgenröhre im Stahlblechgehäuse mit Traggriff zum betriebsbereiten Einsatz im Röntgengrundgerät. Das Gehäuse der Röhre verfügt über Sicherheitselemente, die nur bei korrektem Einbau des Einschubs den Röntgenbetrieb freigeben. Ein Betrieb des Röntgengerätes ohne zugelassenen Einschub ist nicht zulässig.



Abb. 6: Röntgeneinschub an der linken Seite des Gerätes

Es stehen wahlweise vollkonfektionierte Einschübe zur Verfügung:

- Einschub mit Cu-Röntgenröhre Best.-Nr. 09057-51
- Einschub mit Mo-Röntgenröhre Best.-Nr. 09057-61
- Einschub mit Fe-Röntgenröhre Best.-Nr. 09057-71
- Einschub mit W-Röntgenröhre Best.-Nr. 09057-81

Die Einschübe bestehen jeweils aus einem Stahlblechgehäuse mit einer werksseitig justiert eingebauten Röntgenröhre. Um Überhitzung während des Betriebs zu vermeiden, sind die Röhren von einem Zylinder mit Duran-Glas umschlossen, durch dessen seitliche Ansatzstutzen eine zwangsgeführte Luftkühlung mithilfe eines Ventilators im Grundgerät gewährleistet ist.

Die Einschübe besitzen jeweils einen HV-Stecker und einen Stecker für die Röhrenkathodenheizung zur Übernahme der Röhrenbetriebsgrößen aus den entsprechenden Steckbuchsen des Grundgeräts.

Vor dem Röhrenwechsel muss die Tür entriegelt werden. Falls im verriegelten Zustand die Röhre gewechselt wird, muss das Gerät komplett wieder ausgeschaltet und ein eingeschaltet werden, bevor weiter gearbeitet werden kann. Der Einschub muss vollständig eingeschoben werden. Ansonsten ist kein Betrieb möglich.

### Röhreneinschübe mit Vorsicht handhaben!

## 5.6 Das Buchsenfeld im Experimentierraum (5)



Abb. 7 Buchsenfeld im Experimentierraum

Das Buchsenfeld an der hinteren Wand des Experimenterraums (Abb. 7) umfasst folgende Buchsen zum Anschluss von Komponenten im Experimentierraum. Die Bezeichnungen im Gerät sind kursiv gekennzeichnet.

Von oben nach unten

- **X RED:** Zur Verbindung des Röntgenenergiedetektors 09058-30 mit dem Vielkanalanalysator 13727-99, BNC Signalleitung, Versorgungsleitung (direkte Verbindung zum Buchsenfeld rechts außen).
- **Aux:** Multipolbuchse zum Anschluss von unterschiedlichen Geräten im Experimentierraum (direkte Verbindung zum Buchsenfeld rechts außen).
- **USB 2.0:** Buchse zum Anschluss von Digitalkameras, etc. (direkte Verbindung zum Buchsenfeld rechts außen).
- **Max 600 V:** 2 mm x 4 mm-Buchsen z. B. zur Aufladung der Kondensatorplatten (Best.-Nr. 09057-05) für Dosismetrie-Experimente (direkte Verbindung zum Buchsenfeld rechts außen).
- **GM tube:** BNC-Buchse zum Anschluss des Geiger-Müller-Zählrohres Typ B 09005-00.
- **Motor:** Buchse zum Anschluss des Drehtisches XRstage 09057-42 aus dem CT-Set XRCT 4.0 Computertomographie 09180-88.
- **Goniometer:** Anschlussbuchse für das Goniometer 09057-10.
- **N<sub>2</sub>:** Zur Einleitung von Schutzgas bzw. zur Verbindung mit einer Vakuumpumpe (direkte Verbindung zum Buchsenfeld rechts außen)

## 5.7 Das Buchsenfeld, rechts außen (6)

Das Gegenstück zum Buchsenfeld im Experimenterraum ist das Buchsenfeld außen auf der rechten Geräteseite (Abb. 8).



Abb. 8: Buchsenfeld außen an der rechten Seite des Gerätes

An dieser Stelle können folgende Komponenten angeschlossen werden. Die Bezeichnungen am Gerät sind kursiv gekennzeichnet.

Untere Zeile im Buchsenfeld:

- **PC:** Zum Anschluss an den Steuerungs-PC via Measure USB-2.0-Buchse.
- **Service:** Zum Anschluss eines speziell konfigurierten PCs zum Update der Geräteeinstellungen und zur Diagnose (nur für autorisiertes Fachpersonal).
- **Display:** Zum Anschluss des RF-Adapters Display Connect (09057-19). Dient der Darstellung aktueller Messwerte und Geräteparameter über die Großanzeige (07157-93).
- **USB 2.0:** Buchse zum Anschluss von Digitalkameras, etc.(direkte Verbindung zum Buchsenfeld im Experimenterraum).
- **N<sub>2</sub>:** Zur Einleitung von Schutzgas bzw. zur Verbindung mit einer Vakuumpumpe (direkte Verbindung zum Buchsenfeld im Experimenterraum).

Obere Zeile im Buchsenfeld:

- **X RED:** Zur Verbindung des Röntgenenergiedetektors 09058-30 mit dem Vielkanalanalysator 13727-99, BNC-Signalleitung, Versorgungsleitung (direkte Verbindung zum Buchsenfeld im Experimenterraum).
- **Aux:** Multipolbuchse zum Anschluss von unterschiedlichen Geräten im Experimenterraum. (direkte Verbindung zum Buchsenfeld im Experimenterraum).
- **Max 600 V:** 2 x 4 mm-Buchsen z. B. zur Aufladung der Kondensatorplatten (Best.-Nr. 09057-05) für Dosimetrie-Experimente (direkte Verbindung zum Buchsenfeld im Experimenterraum).

## 6 HANDHABUNG

Dieser Abschnitt beschreibt die Inbetriebnahme des Gerätes und vermittelt einen Überblick über die Handhabung desselben. Bitte lesen Sie diesen Abschnitt sorgfältig durch, um Misserfolge oder Fehlbedienungen zu vermeiden.

### 6.1 Transporthinweise:

- Die Schublade darf während des Transports nicht belastet werden, das Gerät darf nur auf den dafür vorgesehenen Füßen stehen. Gegebenenfalls die Schublade aushängen.
- Das Gerät darf nicht im verriegelten Zustand transportiert werden. Vor dem Transport Verriegelung lösen (Taste IV, geht nur im eingeschalteten Zustand). Die Tür sollte allerdings durch den S-LOCK eingerastet sein – nur nicht verriegelt.

### 6.2 Inbetriebnahme

Schließen Sie das Gerät an die Stromversorgung über das beiliegende Kaltgerätekabel an, die Steckerbuchse dafür befindet sich auf der Geräterückseite (Siehe Abb. 9).



Abb. 9: Rückseite des Gerätes mit Anschlussbuchse für das Kaltgerätekabel sowie dem zentralen An-Aus-Schalter

### 6.3 Starten des Geräts

Auf der Geräterückseite befindet sich der zentrale An-Aus-Schalter für das Gerät (siehe Abb. 9). Schalten Sie hier das Gerät an. Nach dem Starten des Geräts führt das Gerät zunächst eigenständig eine Systemkontrolle (Sicherheitsüberprüfung) durch.

Beim Einschalten des Geräts wird eine beim vorherigen Ausschalten des Geräts verriegelt gebliebene Tür selbstständig entriegelt.

Der ermittelte Geräteteststatus wird im Bedienfeld im Display und über die Farben der Taster IV und V dargestellt. Die LEDs leuchten weiß.

Anschließend ist es notwendig, dass der Bediener die Schiebetür einmalig komplett öffnet und schließt. (Check der Sicherheitskreise)

Die Schiebetür wird auch im nicht verriegelten Zustand zugehalten. Um die Schiebetür zu öffnen, schieben Sie diese zunächst an den rechten Anschlag. Nun ist das Schloss geöffnet und die Tür lässt sich ganz öffnen.

Wenn ein Röntgeneinschub eingeschoben ist und die Tür geschlossen ist, leuchtet die linke LED der Taste IV grün. Alle anderen LEDs leuchten weiß.

Nun ist das Gerät betriebsbereit.

Sollte hier eine unterschiedliche Anzeige erfolgen, liegt ein Fehlerfall vor und der Service der PHYWE ist zu kontaktieren.

#### Achtung:

- Nur wenn ein Röntgeneinschub ordnungsgemäß im Gerät eingeschoben ist, kann die Schiebetür verriegelt werden.
- Wird das Gerät im verriegelten Zustand ausgeschaltet, lässt sich die Tür erst nach dem Wiedereinschalten öffnen.



Zur ersten Inbetriebnahme sollten Röntgenröhren nicht sofort mit maximaler Leistung betrieben werden. Zum Einalufen der Röhren ist zu empfehlen, diese für eine Dauer von ca. 10 Minuten bei maximalem Strahlstrom, aber mit einer Beschleunigungsspannung nicht über 25 kV, zu betreiben. Dieses Verfahren ist auch dann zu wiederholen, wenn eine Röhre über einen Zeitraum von einigen Wochen nicht benutzt worden ist.

Tabelle 2: Übersicht zu den vier möglichen sicheren Betriebszuständen

	Röntgenstrahlung	Beschreibung	Taste IV	Taste V	Symbol  am Gerät (Abb. 5, I)	Symbol  Display (Abb. 11)
1	Nicht einschaltbar	Scheibe ist nicht geschlossen und nicht verriegelt.	weiß	weiß	Aus	Aus
2	Nicht einschaltbar	Scheibe ist geschlossen, aber nicht verriegelt.	Linke LED grün	weiß	Aus	Aus
3	Einschaltbar	Die Röntgenstrahlung kann nun aktiviert werden	Rechte LED grün	Linke LED grün	An	Aus
4	Eingeschaltet	Die Röntgenstrahlung ist aktiv.	Rechte LED grün	Rechte LED grün	An	An

Prinzipiell gibt es für das Gerät vier Gerätezustände, die in Tabelle 2 aufgelistet sind.

Entsprechend dem Status kann das Gerät vollständig über die im Bedienfeld angeordneten Taster zusammen mit der grafischen Darstellung gesteuert werden.



Abb. 10: Bildschirm zur Gerätesteuerung an der Vorderseite des Gerätes. Hochspannung ist nicht aktiviert.



Abb. 11: Bildschirm zur Gerätesteuerung an der Vorderseite des Gerätes. Hochspannung ist aktiviert. Das Symbol  erscheint im Bildschirm.

Der Wechsel der Darstellung und die Steuerung des Geräts über das Menü werden über Taster VI–X erreicht (Abb. 5).

Ist die Röntgenstrahlung aktiv, so erscheint ein Symbol auf dem Display (Siehe Abb. 11).

## 6.4 Menüstruktur

Die Menüstruktur des Geräts besteht in der Hauptebene aus folgenden Punkten:

1. X-ray Parameter
2. Goniometer
3. Drehtisch
4. Timer
5. Einstellungen
6. Info
7. Großanzeige

Das Navigieren innerhalb des Menüs, Ändern von Einstellungen und Verlassen des Menüs geschieht über die Tasten VI–X im Bedienfeld.

### 6.4.1 X-ray Parameter

Hier werden die Hochspannung und der Strahlstrom eingestellt. Durch Auswahl der Untermenüs Hochspannung und Strahlstrom können durch Betätigung der dynamischen Taster rechts vom Display die Röhrenhochspannung im Bereich 5,0 kV–35,0 kV und der Emissionsstrom im Bereich 0,00 mA–1,00 mA gesetzt werden.

### 6.4.2 Goniometer

Menü und Parametrisierung des Goniometers (09057-10). Die Bedienung des Goniometers im Röntgengerät ist in der Bedienungsanleitung zu 09057-10 erklärt.

### 6.4.3 Drehtisch

Menü und Parametrisierung des Drehtisches XRstage (09057-42). Die Bedienung des Drehtisches im Röntgengerät ist in der Bedienungsanleitung zu 09057-42 erklärt.

### 6.4.4 Timer

Einstellung von Start- und Stopp-Bedingungen für Experimente (Röntgenstrahlung an / aus).

### 6.4.5 Einstellungen

Menü zum Setzen von grundlegenden Einstellungen.

### 6.4.6 Info

Menü für Statusinformationen vom Gerät.

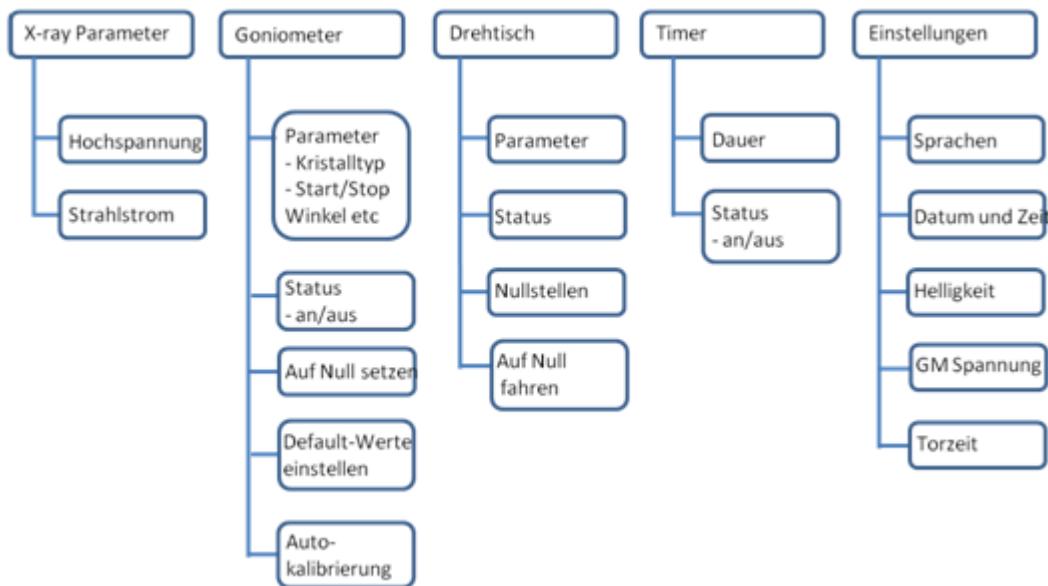


Abb. 12: Menüstruktur des Gerätes – Übersicht

## 6.5 Steuerung vom PC über measure

Alternativ zur direkten Steuerung des Geräts über das Bedienfeld kann die Steuerung und Messwertdarstellung auch am PC über measure erfolgen (14414-61).

## 6.6 Automatische Abschaltung der Hochspannung im Fehlerfall

Sollte die Netzversorgung von Störsignalen überlagert werden, erfolgt zum Schutz des Gerätes eine automatische Abschaltung der Hochspannung (seit Firmware V 2.1). Dies ist daran zu erkennen, dass die Röntgenröhre nicht mehr leuchtet.

Etwaige Messungen werden bei der Abschaltung nicht automatisch beendet und sind ggf. zu wiederholen.

Nach Beseitigen der Störquelle ist zur erneuten Inbetriebnahme der Türstatus an Taste IV zu überprüfen und ggf. damit die Tür wieder zu verriegeln (LED ist grün). Anschließend ist die X-ray-Taste V zu betätigen, um die Hochspannung wieder einzuschalten. Bei Steuerung des Geräts über einen PC ist es erforderlich, die USB-Verbindung neu herzustellen.

## 7 PRÜFLISTE

Eine regelmäßige Prüfung nach dieser Liste ist durch den Benutzer durchzuführen (mindestens halbjährlich).

1. Das Gerät ist auf äußere Schäden zu überprüfen.
2. Alle Schutzscheiben müssen intakt sein.
3. Gerät einschalten gemäß Kap. 6.1, 6.2 der Betriebsanleitung

Überprüfung der korrekten Funktion aller Anzeigeelemente z. B.:

- Sind die LEDs auf den Tasten funktionsfähig?
  - Leuchtet Symbol „!“, wenn Betriebszustand 3 (Tabelle 3) erreicht ist?
4. Überprüfung der korrekten Funktion aller Betriebszustände nach Tabelle 2 der Bedienungsanleitung
    - In den Betriebszuständen 1 und 2 darf die Röntgenstrahlung nicht einschaltbar sein.
    - Im Betriebszustand 3 darf die Röntgenstrahlung nicht aktiv sein. Die Tür muss verriegelt sein.
    - Nur im Betriebszustand 4 ist die Röntgenstrahlung aktiv. Erscheint Zeichen  (Abb. 11) auf dem Display?
    - Einstellung von: Strahlstrom 1 mA, Anodenspannung 35 kV ist vorzunehmen.

- die Röntgenröhre leuchtet hell.

Sind alle oben aufgeführten Prüfungen richtig und erfolgreich durchgeführt, ist das Gerät betriebsbereit.

Ist das Ergebnis einer der obigen Prüfungen fehlerhaft, so darf das Gerät nicht betrieben werden und der Service der PHYWE ist zu kontaktieren (service@phywe.com).

## 8 TECHNISCHE DATEN

- Betriebstemperaturbereich: 5–40 °C, typisch 25 °C
- Rel. Luftfeuchte < 70 %
- Mikroprozessorgesteuertes Grundgerät mit einer zentralen Sicherheitsüberwachung sowie 2 voneinander unabhängigen Überwachungskreisen zur Türposition und 2 unabhängigen Überwachungskreisen zum Aktor der Türfixierung
- 4 im Betrieb sichtbare Röntgenröhren (Fe, Cu, Mo, W) einsetzbar
- Bleiverstärkte Acryl-Scheiben zur Abschirmung der Röntgenstrahlung – bruchfest nach DIN EN 61010
- Integriertes Display zur Darstellung von Messwerten und zur Darstellung von Geräteparametern
- Experimentierraum bei Betrieb über Arbeitskanal zugänglich
- Eingebaute LED-Zeile zur Innenraumbeleuchtung, zuschaltbar
- Buchsenfeld intern und extern zur einfachen Verkabelung
- Lautsprecher zur akustischen Darstellung der Messung mit dem Geiger-Müller-Zählrohr
- N<sub>2</sub>: max 5 bar
- Abschließbare Schublade zur Aufbewahrung von Zubehör
- Hochspannung: 5,0–35,0 kV
- Emissionsstrom: 0,0–1,0 mA
- Zählrohrspannung: 100–600 V
- Zählzeit: 0,5–100 s
- Belichtungszeit: 0–100 Minuten

- Mit zusätzlichem Goniometer (nicht im Grundgerät enthalten):
  - Winkelschrittweite: 0,1–10°
  - Geschwindigkeit: 0,5–100,0 s/Schritt
  - Probendrehbereich: 0–360°
  - Zählrohrdrehbereich: –10 ... +170°
  - PC-Steuerung über USB-Buchse
- Gehäuse (mm<sup>3</sup>, ohne Füße und Griffe): 682 x 562 x 446 (B x H x T)
- Experimentierraum (mm<sup>3</sup>): 440 x 345 x 354 (B x H x T)
- Anschluss: 110/240 V~, 50/60 Hz
- Leistungsaufnahme: 200 VA
- Masse: 63,2 kg; mit Röhre: 68,2 kg
- PC-Steuerung über USB 2.0

## 9 LIEFERUMFANG

- 09057-99 XR 4.0 expert unit, Röntgengerät 35 kV
- Netzkabel
- USB-Kabel
- XR 4.0 Software measure

14414-61

## 10 ZUBEHÖR

Für das Röntgengerät steht ein umfangreiches Programm an Paketen und Zubehör zur Verfügung:

- 09057-51 XR 4.0 X-ray Einschub mit Kupfer-Röntgenröhre (Vorgänger 09057-50 kompatibel)
- 09057-61 XR 4.0 X-ray Einschub mit Molybdän-Röntgenröhre (Vorgänger 09057-60 kompatibel)
- 09057-71 XR 4.0 X-ray Einschub mit Eisen-Röntgenröhre (Vorgänger 09057-70 kompatibel)
- 09057-81 XR 4.0 X-ray Einschub mit Wolfram-Röntgenröhre (Vorgänger 09057-80 kompatibel)
- 09057-10 XR 4.0 X-ray Goniometer
- 09057-26 XR 4.0 X-ray Leuchtschirm
- 14414-61 XR 4.0 Software measure X-ray
- 09057-18 XR 4.0 X-ray Optische Bank
- 01200-02 TESS expert Physics Manual X-ray Experiments (XT)
- 09057-49 XR 4.0 X-ray Schutzhülle
- 09056-05 XR 4.0 X-ray Lithiumfluorid-Einkristall im Halter (LiF)
- 09056-01 XR 4.0 X-ray Kaliumbromid-Einkristall im Halter (KBr)
- 09057-01 XR 4.0 X-ray Blendentubus  $d = 1$  mm
- 09057-02 XR 4.0 X-ray Blendentubus  $d = 2$  mm
- 09057-03 XR 4.0 X-ray Blendentubus  $d = 5$  mm
- XR 4.0 X-ray Blendentubus mit Ni-Folie 09056-01
- XR 4.0 X-ray Blendentubus mit Zr-Folie
- 09057-04 XR 4.0 X-ray Comptonzusatz
- 09056-02 XR 4.0 X-ray Absorptionssatz für Röntgenstrahlen
- 09058-01 XR 4.0 X-ray NaCl-Einkristalle, Satz von 3 Stück
- 09056-04 XR 4.0 X-ray Chemikalien-Satz für Kantenabsorption, 1 Satz
- 09058-30 XR 4.0 X-ray Röntgenenergiendetektor (XRED)
- 09058-02 XR 4.0 X-ray Universal Kristallhalter für Röntgengerät
- 09058-09 XR 4.0 X-ray Probenhalter für Pulverproben
- 09058-11XR 4.0 X-ray Kristallhalter für Laue-Aufnahmen

- 13727-99 Vielkanalanalysator
- 09058-32 XR 4.0 XRED Kabel 50 cm
- 07157-93 Digitale Großanzeige

### Sets

- XRE 4.0 X-ray expert Röntgengerät Basisset 09110-88
- XRP 4.0 X-ray Festkörper Erweiterungsset, 09120-88
- XRC 4.0 X-ray Charakterisierung Erweiterungsset, 09130-88
- XRS 4.0 X-ray Strukturanalyse Erweiterungsset, 09140-88
- XRI 4.0 X-ray Radiografie Erweiterungsset, 09150-88
- XRM 4.0 X-ray Materialanalyse Erweiterungsset, 09160-88
- XRD 4.0 X-ray Dosimetrie, Strahlenschädigung Erweiterungsset, 09170-88
- XR 4.0 Probenset Metalle, 09058-31
- XRCT 4.0 X-ray Computer Tomographie Erweiterungsset, 09180-88

## 11 GARANTIEHINWEIS

Für das von uns gelieferte Gerät übernehmen wir innerhalb der EU eine Garantie von 24 Monaten, außerhalb der EU von 12 Monaten. Von der Garantie ausgenommen sind: Schäden, die auf Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung, unsachgemäße Behandlung oder natürlichen Verschleiß zurückzuführen sind. Der Hersteller kann nur dann als verantwortlich für Funktion und sicherheitstechnische Eigenschaften des Gerätes betrachtet werden, wenn Instandhaltung, Instandsetzung und Änderungen daran von ihm selbst oder durch von ihm ausdrücklich ermächtigte Stellen ausgeführt werden.

Ist das **Sicherheits-Siegel-Band** beschädigt, erlischt jeglicher Garantieanspruch.

## 12 ENTSORGUNG

Die Verpackung besteht überwiegend aus umweltverträglichen Materialien, die den örtlichen Recyclingstellen zugeführt werden sollten.



Dieses Produkt gehört nicht in die normale Müllentsorgung (Hausmüll).

Soll dieses Gerät entsorgt werden, so senden Sie es bitte zur fachgerechten Entsorgung an die unten stehende Adresse.

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG  
Abteilung Kundendienst  
Robert-Bosch-Breite 10  
D-37079 Göttingen

Telefon    +49 (0) 551 604-274  
Fax        +49 (0) 551 604-246

## 13 ANHANG

Symbole und Sicherheitskennzeichnungen



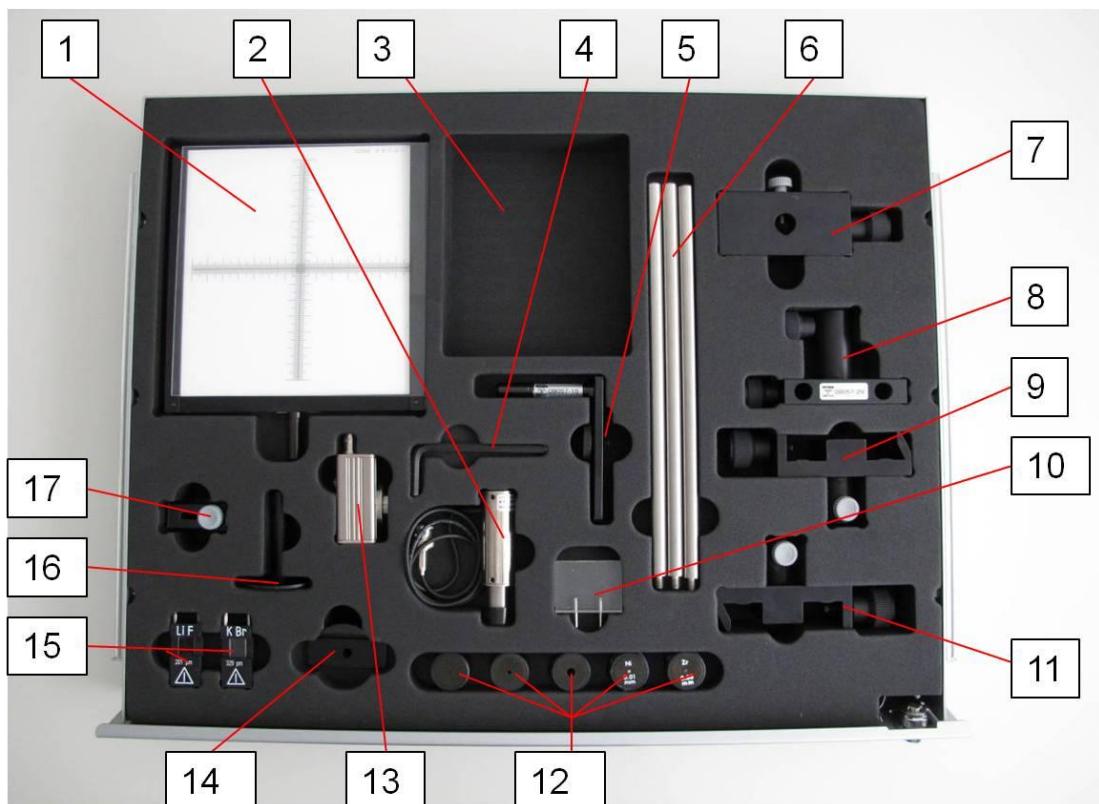
Achtung, allgemeine Gefahrenstelle



Warnung vor radioaktiven Stoffen oder ionisierenden Strahlen

Einräumübersicht der Zubehörkomponenten in die Zubehörschublade:

Fach	Art.-Nr.	Artikel	Enthalten in XRE
1	09057-26	XR 4.0 X-ray Fluoreszenzschirm	x
2	09005-00	Geiger-Müller Zählrohr 15 mm (Typ B)	
3		frei für z. B. 14608-00 Datenkabel USB Steckertyp A/B	x
4		Innensechskant	x
5	09057-15	XR 4.0 X-ray Adapter für Digitalkamera	
6	09057-21	XR 4.0 X-ray externe optische Bank	
7	08286-00	Reiter für optische Bank expert	x
8	09057-29	XR 4.0 X-ray Reiter für externe optische Bank	
9	08286-01	Reiter für optische Bank expert, $h = 30$ mm	x
10	09058-04	XR 3.0 X-ray Comptonzusatz für 35 kV Röntgengerät	
11	08286-01	Reiter für optische Bank expert, $h = 30$ mm	x
12	09057-01	XR 4.0 X-ray Blendentubus $d = 1$ mm	
	09057-02	XR 4.0 X-ray Blendentubus $d = 2$ mm	
	09057-03	XR 4.0 X-ray Blendentubus $d = 5$ mm	
	09056-03	XR 4.0 X-ray Blendentubus mit Ni-Folie	
	09058-03	XR 4.0 X-ray Blendentubus mit Zr-Folie	
13	09058-30	XR 4.0 X-ray Röntgenenergiedetektor (XRED)	
14	09058-11	XR 4.0 X-ray Kristallhalter für Laue-Aufnahmen	
15	09056-05	XR 4.0 X-ray Lithiumfluorid-Einkristall im Halter (LiF)	
	09056-01	XR 4.0 X-ray Kaliumbromid-Einkristall im Halter (KBr)	
16	09824-00	Tisch mit Stiel	x
17	09058-02	XR 4.0 X-ray Universal Kristallhalter für Röntgengerät	



# Bundesamt für Strahlenschutz



*Bauartzulassung nach Röntgenverordnung*

## **Zulassungsschein BfS 01/12 V RöV**

### **I. Bauartzulassung**

Hiermit wird die Bauart der im Folgenden bezeichneten Vorrichtung zugelassen. Rechtliche Grundlage sind die §§ 8 bis 12 in Verbindung mit Anlage 2 Nr. 3 der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlung (Röntgenverordnung - RöV) vom 8. Januar 1987 (BGBl. I S. 114) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. April 2003 (BGBl. I S. 604), geändert durch die Verordnung zur Änderung strahlenschutzrechtlicher Verordnungen vom 4. Oktober 2011 (BGBl. I S. 2000).

*Vorrichtung:* Röntgengerät zu Ausbildungszwecken  
als Vollschutzgerät gem. § 2 Nr. 25 RöV

*Typ / Firmenbezeichnung:* **XR 4.0 expert unit 09057-99**

*Inhaber der Zulassung / Hersteller der Vorrichtung:*

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG  
Robert-Bosch-Breite 10  
37079 Göttingen  
Deutschland

*Zugelassene Verwendung:*

Das Vollschutzgerät ist zur Durchführung von Experimenten mit Röntgenstrahlung zu Ausbildungszwecken an Instituten und Hochschulen zugelassen.

*Befristung der Zulassung:* Die Zulassung ist auf zehn Jahre befristet, gerechnet ab dem Datum der Erteilung.

### **II. Technische Angaben**

<i>Max. Betriebswerte:</i>	Röhrenspannung	35 kV (Gleichspannung)
	Röhrenstrom	1,0 mA
	Röhrenleistung	35 W

*Röhreneinschub / Röntgenröhren Typ:*

X-ray Einschub Nr.	Röhre Teile Nr.	Röntgenröhre Typ	Anodenmaterial
090057-50	329191	GF-169s-30-59-19° Cu	Kupfer
090057-60	329192	GF-169s-30-59-19° Mo	Molybdän
090057-70	329193	GF-169s-30-59-19° Fe	Eisen
090057-80	330965	GF-169s-30-59-19° W	Wolfram

Hersteller der X-ray Einschübe: PHYWE Systeme GmbH & Co. KG

Hersteller der Röntgenröhren: Nagel & Goller GmbH,  
Grasweg 22, 24118 Kiel

***Aufbau und Funktion der Vorrichtung***

Die Röntgeneinrichtung XR 4.0 expert unit 09057-99 dient zur Durchführung von Experimenten mit Röntgenstrahlung zu Ausbildungszwecken überwiegend an Instituten und Hochschulen. Das Gerät ist von einem Stahlblechgehäuse mit den Außenmaßen 446 mm x 562 mm x 682 mm (T x H x B) umgeben, in das Sichtfenster eingelassen sind. Die Stahlbleche sowie die Bodenplatte weisen eine Wandstärke von 1,5 mm auf.

Der Geräteaufbau lässt sich in drei Bereiche gliedern: Oben links der Röhren- und rechts davon der Experimenterraum sowie unten angeordnet der Raum mit dem Netzteil, dem Hochspannungsgenerator und der Steuerelektronik. Alle Kammern sind jeweils durch ein 1,5 mm starkes Stahlblech voneinander getrennt.

Der Experimenterraum ist im Frontbereich durch eine Schiebetür aus ca. 8 mm starkem Acryl-Röntgenschutzglas mit einem Bleigleichwert von mind. 0,3 mm zugänglich, die durch zwei unabhängig arbeitende Sicherheitsschaltkreise und eine elektro-mechanische Verriegelung gesichert wird. Die Hochspannung kann nur eingeschaltet werden, wenn die Tür vollständig geschlossen ist. Umgekehrt wird beim Abschalten der Hochspannung die Tür zeitverzögert entriegelt, so dass diese erst geöffnet werden kann, wenn die Hochspannung unter 5 KV abgefallen ist. Zwei fest eingebaute ca. 12 mm starke Acryl-Röntgenschutzglasscheiben mit einem Bleigleichwert von mind. 0,5 mm ermöglichen es, den Experimenterraum auch von oben und von der rechten Seite einzusehen. Für Experimente kann der Experimenterraum jeweils mit einem Goniometer, einem Detektor, einem Streukristall oder anderen Vorrichtungen ausgestattet sein.

Links vom Experimenterraum befindet sich auf der Frontseite ein weiteres Sichtfenster, welches den direkten Blick auf den Röntgenstrahler ermöglicht. Der Röntgenstrahler ist als „Röhreneinschub (X-ray Einschub)“ konstruiert, der vom Betreiber auf der linken Seite der Röntgeneinrichtung ausgetauscht werden kann. Nur wenn der mit einem großen Griff versehene Röhreneinschub in die Steckverbindungen richtig positioniert wird, lässt sich die Hochspannung einschalten. Dies wird zusätzlich durch zwei Schalter überwacht. Das Modul mit den Außenmaßen 205 mm x 267 mm x 148 mm (T x H x B) hat an der äußeren Griffseite eine Abschirmung aus 2 mm, an der Rückseite aus 1 mm sowie am Boden und an der Seite des Strahlaustritts jeweils aus 3 mm dickem Stahlblech. In die Frontseite des Röhreneinschubs ist zur Beobachtung ein ca. 12 mm starkes Acryl-Röntgenschutzglas mit einem Bleigleichwert von mind. 0,5 mm eingelassen.

Bauart zugelassen sind vier baugleiche X-ray Einschübe der Fa. PHYWE mit den zugelassenen Röntgenröhren (s.o.). Die Röntgenröhre ist von einem Glaskolben ummantelt und mittels einer Halterung im Strahlergehäuse des Röhreneinschubs befestigt. Ein weiteres Glasrohr um die Röntgenröhre führt von unten Luft zur Kühlung heran, die im oberen Bereich des Einschubs wieder austreten kann. Die Lüftungsschlitzte sind so angebracht, dass keine direkte Strahlung von der Röhre austreten kann. Das Lüftungsrohr ist auf der Seite des Strahlungsaustritts durchbohrt, damit der Röntgennutzstahl durch eine Lochblende in den Experimenterraum austreten kann.

Es dürfen auch Röntgenstrahler verwendet werden, die mit dem Röntgeneinschub Typ 09057-80 baugleich sind, deren Röntgenröhre der Bauart GF-169s-30-59-19° entspricht und ein Anodenmaterial mit einer Ordnungszahl ( $Z < 74$ ) kleiner als Wolfram besitzt.

### ***Wesentliche Merkmale für den Strahlenschutz***

Die wesentlichen Merkmale für den Strahlenschutz werden durch Konstruktion, Maße und Material der Vorrichtung gemäß Strahlenschutz - Bauartzeichnung bestimmt.

Die für den Strahlenschutz wesentlichen Merkmale der Vorrichtung sind insbesondere

- Schutzgehäuse und Strahlenschutzbleche
- Röntgenröhrenkonstruktion und Strahlerabschirmung
- Spezial Acryl-Röntgenschutzglas mit Bleigehalt gemäß Beschreibung
- Elektro-mechanische Verriegelungen und Positionsschalter
- Elektronische Sicherheitsschaltkreise mit automatischer Fehlererkennung
- Sicherheitsabschaltung bei Überschreiten der maximalen Betriebsbedingungen

Durch die Bauart der Vorrichtung ist gewährleistet, dass die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung der Röntgenstrahlung  $H^*(10)$  im Abstand von 0,1 Meter von der berührbaren Oberfläche des Schutzgehäuses bei den oben genannten Betriebswerten weniger als  $1 \mu\text{Sv}/\text{h}$  beträgt. Durch die beiden unabhängig arbeitenden Sicherheitskreise der vorderseitigen Schiebetür und der aktiven Verriegelung wird sichergestellt, dass die Vorrichtung nur bei vollständig geschlossenem Schutzgehäuse betrieben werden kann.

Durch weitere Vorrichtungen ist sichergestellt, dass die maximalen Betriebsbedingungen nicht überschritten werden können. Diese Sicherheitsvorrichtungen erfüllen die Anforderungen der Kategorie 1 nach EN 954-1.

Die Vorschriften über die Bauart von Vollschutzgeräten gemäß Anlage 2 Nr. 3 RöV sind erfüllt (Prüfschein der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Nr. 6.32-V278 vom 20.12.2011).

### **III. Hinweise**

#### ***Hinweise für den Zulassungsinhaber***

Auf die Pflichten des Zulassungsinhabers nach § 9 RöV wird verwiesen. Im Besonderen ergehen folgende Hinweise:

1. Vor einer Abgabe des Vollschutzgeräts ist eine Qualitätskontrolle durchzuführen, um sicherzustellen, dass die Vorrichtung den für den Strahlenschutz wesentlichen Merkmalen der Bauartzulassung entspricht. Dem Erwerber der Vorrichtung ist ein

Abdruck dieses Zulassungsscheins auszuhändigen, auf dem das Ergebnis und das Datum der Qualitätskontrolle bestätigt sind.

2. Dem Erwerber der Vorrichtung ist eine Betriebsanleitung in deutscher Sprache auszuhändigen, in der auf die Maßnahmen und Bedingungen zur Gewährleistung des Strahlenschutzes hingewiesen wird.
3. Die Vorrichtung ist mit dem Bauartzeichen „BfS 01/12 V RöV“ und der Aufschrift „VORSICHT RÖNTGENSTRAHLUNG!“ zu versehen. Die Kennzeichnung ist dauerhaft an mindestens einer deutlich sichtbaren Position am Schutzgehäuse der Vorrichtung anzubringen. Darüber hinaus hat eine Kennzeichnung mit der Firmenbezeichnung und der Seriennummer zu erfolgen.

#### **Hinweise für den Inhaber der Vorrichtung**

Auf die Pflichten des Inhabers einer bauartzugelassenen Vorrichtung nach § 12 RöV wird verwiesen. Im Besonderen ergehen folgende Hinweise:

1. Der Betrieb eines Vollschutzgeräts ist nach § 4 Abs. 3 RöV genehmigungsfrei, wenn die Inbetriebnahme der zuständigen Behörde spätestens zwei Wochen vorher angezeigt wird.
2. Der Inhaber der Vorrichtung hat einen Abdruck des Zulassungsscheins bei der Vorrichtung bereit zu halten.
3. An der Vorrichtung dürfen keine Änderungen vorgenommen werden, die die für den Strahlenschutz wesentlichen Merkmale betreffen.
4. Die in der Betriebsanleitung vorgegebenen Maßnahmen und Bedingungen zur Gewährleistung des Strahlenschutzes sind einzuhalten.
5. Die Röntgeneinrichtung darf nicht durchgehend betrieben werden. Sie soll mindestens täglich abgeschaltet werden.
6. Die Röntgeneinrichtung muss halbjährlich vom Netz getrennt und wieder in Betrieb genommen werden, damit die interne automatische Fehlererkennungsprozedur vollständig ablaufen kann.
7. Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur vom Hersteller oder durch vom Hersteller autorisiertes Servicepersonal ausgeführt werden.
8. Der Betrieb der Vorrichtung ist unverzüglich einzustellen, wenn
  - die Rücknahme, der Widerruf der Bauartzulassung oder die Erklärung, dass die bauartzugelassene Vorrichtung nicht weiter betrieben werden darf, bekannt gemacht wurde oder
  - die bauartzugelassene Vorrichtung nicht mehr den im Zulassungsschein genannten Merkmalen entspricht.

BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ  
- Bauartzulassung nach RöV / 2-2011-10-N -  
Postfach 10 01 49, 38201 Salzgitter

Im Auftrag

Berlin,

27. Jan. 2012



U. Häusler

# Bundesamt für Strahlenschutz



*Bauartzulassung nach Röntgenverordnung*

## **Zulassungsschein BfS 02/12 Sch RöV**

### **I. Bauartzulassung**

Hiermit wird die Bauart der im Folgenden bezeichneten Vorrichtung zugelassen. Rechtliche Grundlage sind die §§ 8 bis 12 in Verbindung mit Anlage 2 Nr. 4 der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlung (Röntgenverordnung - RöV) vom 8. Januar 1987 (BGBl. I S. 114) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. April 2003 (BGBl. I S. 604), geändert durch die Verordnung zur Änderung strahlenschutzrechtlicher Verordnungen vom 4. Oktober 2011 (BGBl. I S. 2000).

*Vorrichtung:* Röntgengerät zu Ausbildungszwecken an Schulen, Schulröntgeneinrichtung gem. § 2 Nr. 17 RöV

*Typ / Firmenbezeichnung:* **XR 4.0 expert unit 09057-99**

*Inhaber der Zulassung / Hersteller der Vorrichtung:*

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG  
Robert-Bosch-Breite 10  
37079 Göttingen  
Deutschland

*Zugelassene Verwendung:*

Die Schulröntgeneinrichtung ist zur Durchführung von Experimenten mit Röntgenstrahlung für den Unterricht an Schulen zugelassen.

*Befristung der Zulassung:* Die Zulassung ist auf zehn Jahre befristet, gerechnet ab dem Datum der Erteilung.

### **II. Technische Angaben**

<i>Max. Betriebswerte:</i>	Röhrenspannung	35 kV (Gleichspannung)
	Röhrenstrom	1,0 mA
	Röhrenleistung	35 W

*Röhreneinschub / Röntgenröhren Typ:*

X-ray Einschub Nr.	Röhre Teile Nr.	Röntgenröhre Typ	Anodenmaterial
090057-50	329191	GF-169s-30-59-19° Cu	Kupfer
090057-60	329192	GF-169s-30-59-19° Mo	Molybdän
090057-70	329193	GF-169s-30-59-19° Fe	Eisen
090057-80	330965	GF-169s-30-59-19° W	Wolfram

Hersteller der X-ray Einschübe: PHYWE Systeme GmbH & Co. KG

Hersteller der Röntgenröhren: Nagel & Goller GmbH,  
Grasweg 22, 24118 Kiel

**Aufbau und Funktion der Vorrichtung**

Die Röntgeneinrichtung XR 4.0 expert unit 09057-99 dient zur Durchführung von Experimenten mit Röntgenstrahlung zu Ausbildungszwecken überwiegend an Schulen. Das Gerät ist von einem Stahlblechgehäuse mit den Außenmaßen 446 mm x 562 mm x 682 mm (T x H x B) umgeben, in das Sichtfenster eingelassen sind. Die Stahlbleche sowie die Bodenplatte weisen eine Wandstärke von 1,5 mm auf.

Der Geräteaufbau lässt sich in drei Bereiche gliedern: Oben links der Röhren- und rechts davon der Experimenterraum sowie unten angeordnet der Raum mit dem Netzteil, dem Hochspannungsgenerator und der Steuerelektronik. Alle Kammern sind jeweils durch ein 1,5 mm starkes Stahlblech voneinander getrennt.

Der Experimenterraum ist im Frontbereich durch eine Schiebetür aus ca. 8 mm starkem Acryl-Röntgenschutzglas mit einem Bleigleichwert von mind. 0,3 mm zugänglich, die durch zwei unabhängig arbeitende Sicherheitsschaltkreise und eine elektro-mechanische Verriegelung gesichert wird. Die Hochspannung kann nur eingeschaltet werden, wenn die Tür vollständig geschlossen ist. Umgekehrt wird beim Abschalten der Hochspannung die Tür zeitverzögert entriegelt, so dass diese erst geöffnet werden kann, wenn die Hochspannung unter 5 KV abgefallen ist. Zwei fest eingebaute ca. 12 mm starke Acryl-Röntgenschutzglasscheiben mit einem Bleigleichwert von mind. 0,5 mm ermöglichen es, den Experimenterraum auch von oben und von der rechten Seite einzusehen. Für Experimente kann der Experimenterraum jeweils mit einem Goniometer, einem Detektor, einem Streukristall oder anderen Vorrichtungen ausgestattet sein.

Links vom Experimenterraum befindet sich auf der Frontseite ein weiteres Sichtfenster, welches den direkten Blick auf den Röntgenstrahler ermöglicht. Der Röntgenstrahler ist als „Röhreneinschub (X-ray Einschub)“ konstruiert, der vom Betreiber auf der linken Seite der Röntgeneinrichtung ausgetauscht werden kann. Nur wenn der mit einem großen Griff versehene Röntgeneinschub in die Steckverbindungen richtig positioniert wird, lässt sich die Hochspannung einschalten. Dies wird zusätzlich durch zwei Schalter überwacht. Das Modul mit den Außenmaßen 205 mm x 267 mm x 148 mm (T x H x B) hat an der äußeren Griffseite eine Abschirmung aus 2 mm, an der Rückseite aus 1 mm sowie am Boden und an der Seite des Strahlaustritts jeweils aus 3 mm dickem Stahlblech. In die Frontseite des Röhreneinschubs ist zur Beobachtung ein ca. 12 mm starkes Acryl-Röntgenschutzglas mit einem Bleigleichwert von mind. 0,5 mm eingelassen.

Bauart zugelassen sind vier baugleiche X-ray Einschübe der Fa. PHYWE mit den zugelassenen Röntgenröhren (s.o.). Die Röntgenröhre ist von einem Glaskolben ummantelt und mittels einer Halterung im Strahlergehäuse des Röhreneinschubs befestigt. Ein weiteres Glasrohr um die Röntgenröhre führt von unten Luft zur Kühlung heran, die im oberen Bereich des Einschubs wieder austreten kann. Die Lüftungsschlitzte sind so angebracht, dass keine direkte Strahlung von der Röhre austreten kann. Das Lüftungsrohr ist auf der Seite des Strahlungsaustritts durchbohrt, damit der Röntgennutzstahl durch eine Lochblende in den Experimentierraum austreten kann.

Es dürfen auch Röntgenstrahler verwendet werden, die mit dem Röntgeneinschub Typ 09057-80 baugleich sind, deren Röntgenröhre der Bauart GF-169s-30-59-19° entspricht und ein Anodenmaterial mit einer Ordnungszahl ( $Z < 74$ ) kleiner als Wolfram besitzt.

### **Wesentliche Merkmale für den Strahlenschutz**

Die wesentlichen Merkmale für den Strahlenschutz werden durch Konstruktion, Maße und Material der Vorrichtung gemäß Strahlenschutz - Bauartzeichnung bestimmt.

Die für den Strahlenschutz wesentlichen Merkmale der Vorrichtung sind insbesondere

- Schutzgehäuse und Strahlenschutzbleche
- Röntgenröhrenkonstruktion und Strahlerabschirmung
- Spezial Acryl-Röntgenschutzglas mit Bleigehalt gemäß Beschreibung
- Elektro-mechanische Verriegelungen und Positionsschalter
- Elektronische Sicherheitsschaltkreise mit automatischer Fehlererkennung
- Sicherheitsabschaltung bei Überschreiten der maximalen Betriebsbedingungen

Durch die Bauart der Vorrichtung ist gewährleistet, dass die Umgebungs-Äquivalentdosisleistung der Röntgenstrahlung  $H^*(10)$  im Abstand von 0,1 Meter von der berührbaren Oberfläche des Schutzgehäuses bei den oben genannten Betriebswerten weniger als  $1 \mu\text{Sv}/\text{h}$  beträgt. Die beiden Sicherheitsvorrichtungen der vorderseitigen Schiebetür und der aktiven Verriegelung sind jeweils voneinander unabhängig und erfüllen die Anforderungen der Kategorie 3 nach EN 954-1 und die der DIN 54113 Teil 2. Die Röntgeneinrichtung kann nur bei vollständig geschlossenem Schutzgehäuse betrieben werden. Ein Überschreiten der maximalen Betriebsbedingungen wird durch eine zusätzliche Sicherheitsschaltung verhindert. Durch weitere Vorrichtungen ist sichergestellt, dass die maximalen Betriebsbedingungen nicht überschritten werden können. Diese Sicherheitsvorrichtungen erfüllen die Anforderungen der Kategorie 1 nach EN 954-1.

Die Vorschriften über die Bauart von Schulröntgeneinrichtungen gemäß Anlage 2 Nr. 4 RöV sind erfüllt (Prüfschein der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Nr. 6.32-Sch7 vom 20.12.2011).

### **III. Hinweise**

#### ***Hinweise für den Zulassungsinhaber***

Auf die Pflichten des Zulassungsinhabers nach § 9 RöV wird verwiesen. Im Besonderen ergehen folgende Hinweise:

1. Vor einer Abgabe des Vollschutzgeräts ist eine Qualitätskontrolle durchzuführen, um sicherzustellen, dass die Vorrichtung den für den Strahlenschutz wesentlichen

Merkmalen der Bauartzulassung entspricht. Dem Erwerber der Vorrichtung ist ein Abdruck dieses Zulassungsscheins auszuhändigen, auf dem das Ergebnis und das Datum der Qualitätskontrolle bestätigt sind.

2. Dem Erwerber der Vorrichtung ist eine Betriebsanleitung in deutscher Sprache auszuhändigen, in der auf die Maßnahmen und Bedingungen zur Gewährleistung des Strahlenschutzes hingewiesen wird.
3. Die Vorrichtung ist mit dem Bauartzeichen „BfS 02/12 Sch RöV“ und der Aufschrift „VORSICHT RÖNTGENSTRAHLUNG!“ zu versehen. Die Kennzeichnung ist dauerhaft an mindestens einer deutlich sichtbaren Position am Schutzgehäuse der Vorrichtung anzubringen. Darüber hinaus hat eine Kennzeichnung mit der Firmenbezeichnung und der Seriennummer zu erfolgen.

#### **Hinweise für den Inhaber der Vorrichtung**

Auf die Pflichten des Inhabers einer bauartzugelassenen Vorrichtung nach § 12 RöV wird verwiesen. Im Besonderen ergehen folgende Hinweise:

1. Der Betrieb eines Vollschutzgeräts ist nach § 4 Abs. 3 RöV genehmigungsfrei, wenn die Inbetriebnahme der zuständigen Behörde spätestens zwei Wochen vorher angezeigt wird.
2. Der Inhaber der Vorrichtung hat einen Abdruck des Zulassungsscheins bei der Vorrichtung bereit zu halten.
3. An der Vorrichtung dürfen keine Änderungen vorgenommen werden, die die für den Strahlenschutz wesentlichen Merkmale betreffen.
4. Die in der Betriebsanleitung vorgegebenen Maßnahmen und Bedingungen zur Gewährleistung des Strahlenschutzes sind einzuhalten.
5. Die Röntgeneinrichtung darf nicht durchgehend betrieben werden. Sie soll mindestens täglich abgeschaltet werden.
6. Die Röntgeneinrichtung muss halbjährlich vom Netz getrennt und wieder in Betrieb genommen werden, damit die interne automatische Fehlererkennungsprozedur vollständig ablaufen kann.
7. Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur vom Hersteller oder durch vom Hersteller autorisiertes Servicepersonal ausgeführt werden.
8. Der Betrieb der Vorrichtung ist unverzüglich einzustellen, wenn
  - die Rücknahme, der Widerruf der Bauartzulassung oder die Erklärung, dass die bauartzugelassene Vorrichtung nicht weiter betrieben werden darf, bekannt gemacht wurde oder
  - die bauartzugelassene Vorrichtung nicht mehr den im Zulassungsschein genannten Merkmalen entspricht.

BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ  
- Bauartzulassung nach RöV / 2-2011-10-N -  
Postfach 10 01 49, 38201 Salzgitter

Im Auftrag

Berlin, 27. Jan. 2012



U. Häusler

# Bundesamt für Strahlenschutz



*Bauartzulassung nach Röntgenverordnung*

## **1. Ergänzung zum Zulassungsschein mit dem Bauartzeichen BfS 01/12 V RöV**

### **I. Änderung der Bauartzulassung**

Hiermit wird die Bauartzulassung BfS 01/12 V RöV, erteilt am 27.01.2012 vom Bundesamt für Strahlenschutz, geändert. Das zugehörige BfS-Geschäftszeichen ist Z 5-57502/2-2011-010-E1.

Rechtliche Grundlage sind die §§ 8 bis 12 in Verbindung mit Anlage 2 Nr. 3 der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlung (Röntgenverordnung - RöV) vom 8. Januar 1987 (BGBl. I S. 114) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. April 2003 (BGBl. I S. 604), geändert durch Artikel 2 der Verordnung zur Änderung strahlenschutzrechtlicher Verordnungen vom 4. Oktober 2011 (BGBl. I S. 2000).

*Vorrichtung:* Röntgengerät zu Ausbildungszwecken  
Vollschutzgerät gemäß § 2 Nr. 25 RöV

*Typ / Firmenbezeichnung:* XR 4.0 expert unit 09057-99

*Inhaber der Zulassung / Hersteller der Vorrichtung:*

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG  
Robert-Bosch-Breite 10  
37079 Göttingen

*Befristung der Zulassung:* 27.01.2022

Die Zulassung wird wie folgt geändert:

Die Bauart des oben genannten Vollschutzgeräts darf auch mit den nachfolgenden XR 4.0 X-ray Einschüben und Röntgenröhren bestückt werden:

X-ray Einschub Nr.	Röhre Teile Nr.	Röntgenröhre Typ	Anodenmaterial
09057-51	331711	GF-169s-30-59-19° Cu	Kupfer
09057-61	331712	GF-169s-30-59-19° Mo	Molybdän
09057-71	331713	GF-169s-30-59-19° Fe	Eisen
09057-81	331714	GF-169s-30-59-19° W	Wolfram

*Maximale Betriebswerte:* Röntgengleichspannung 35 kV  
Röhrenstrom 1,0 mA  
Röhrenleistung 35 W

Baugleiche X-ray Einschübe können auch mit anderen Röntgenröhren des Typs GF-169s-30-59-19° bestückt werden, deren Anodenmaterial eine Ordnungszahl Z kleiner als 74 (Wolfram) besitzt.

*Hersteller der X-ray Einschübe:* PHYWE Systeme GmbH & Co. KG, Göttingen  
*Hersteller der Röntgenröhren:* PHIDER Electronics Equipment Co. Ltd.  
Yinchuan, 750011 Ningxia, China

## II. Wesentliche Merkmale für den Strahlenschutz

Die oben genannte Änderung betrifft folgende für den Strahlenschutz wesentliche Merkmale:

- Röntgenröhren mit geänderter Halterung im PHYWE XR 4.0 X-ray Einschub

Die Vorschriften über die Bauart von Vollschutzgeräten nach Anlage 2 Nr. 3 RöV sind auch mit der unter I. aufgeführten Änderung erfüllt (PTB, 1. Ergänzung zum Prüfschein Nr. 6.32-V278 vom 11.07.2014).

## III. Hinweise

1. Die 1. Ergänzung zum Zulassungsschein gilt in Verbindung mit der Bauartzulassung BfS 01/12 V RöV vom 27.01.2012, erteilt vom Bundesamt für Strahlenschutz.
2. Die Bauartzulassung BfS 01/12 V RöV wird nur hinsichtlich der unter I. aufgeführten Änderung modifiziert. Alle Aussagen die nicht Gegenstand dieser 1. Ergänzung sind, gelten fort.

BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ  
Postfach 10 01 49, 38201 Salzgitter

Im Auftrag

Berlin, 15. Aug. 2014

R. Czarwinski  
R. Czarwinski



# Bundesamt für Strahlenschutz



*Bauartzulassung nach Röntgenverordnung*

## 1. Ergänzung zum Zulassungsschein mit dem Bauartzeichen BfS 02/12 Sch RöV

### I. Änderung der Bauartzulassung

Hiermit wird die Bauartzulassung BfS 02/12 Sch RöV, erteilt am 27.01.2012 vom Bundesamt für Strahlenschutz, geändert. Das zugehörige BfS-Geschäftszeichen ist Z 5-57502/2-2011-010-E1.

Rechtliche Grundlage sind die §§ 8 bis 12 in Verbindung mit Anlage 2 Nr. 4 der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlung (Röntgenverordnung - RöV) vom 8. Januar 1987 (BGBl. I S. 114) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. April 2003 (BGBl. I S. 604), geändert durch Artikel 2 der Verordnung zur Änderung strahlenschutzrechtlicher Verordnungen vom 4. Oktober 2011 (BGBl. I S. 2000).

*Vorrichtung:* Röntgengerät zu Ausbildungszwecken an Schulen  
Schulröntgeneinrichtung gemäß § 2 Nr. 17 RöV

*Typ / Firmenbezeichnung:* XR 4.0 expert unit 09057-99

*Inhaber der Zulassung / Hersteller der Vorrichtung:*

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG  
Robert-Bosch-Breite 10  
37079 Göttingen

*Befristung der Zulassung:* 27.01.2022

Die Zulassung wird wie folgt geändert:

Die Bauart des oben genannten Vollschutzgeräts darf auch mit den nachfolgenden XR 4.0 X-ray Einschüben und Röntgenröhren bestückt werden:

X-ray Einschub Nr.	Röhre Teile Nr.	Röntgenröhre Typ	Anodenmaterial
09057-51	331711	GF-169s-30-59-19° Cu	Kupfer
09057-61	331712	GF-169s-30-59-19° Mo	Molybdän
09057-71	331713	GF-169s-30-59-19° Fe	Eisen
09057-81	331714	GF-169s-30-59-19° W	Wolfram

*Maximale Betriebswerte:*      Röntgengleichspannung    35 kV  
    Röhrenstrom                1,0 mA  
    Röhrenleistung            35 W

Baugleiche X-ray Einschübe können auch mit anderen Röntgenröhren des Typs GF-169s-30-59-19° bestückt werden, deren Anodenmaterial eine Ordnungszahl Z kleiner als 74 (Wolfram) besitzt.

*Hersteller der X-ray Einschübe:* PHYWE Systeme GmbH & Co. KG, Göttingen  
*Hersteller der Röntgenröhren:* PHIDER Electronics Equipment Co. Ltd.  
Yinchuan, 750011 Ningxia, China

## II. Wesentliche Merkmale für den Strahlenschutz

Die oben genannte Änderung betrifft folgende für den Strahlenschutz wesentliche Merkmale:

- Röntgenröhren mit geänderter Halterung im PHYWE XR 4.0 X-ray Einschub

Die Vorschriften über die Bauart von Vollschutzgeräten nach Anlage 2 Nr. 4 RöV sind auch mit der unter I. aufgeführten Änderung erfüllt (PTB, 1. Ergänzung zum Prüfschein Nr. 6.32-Sch7 vom 11.07.2014).

## III. Hinweise

1. Die 1. Ergänzung zum Zulassungsschein gilt in Verbindung mit der Bauartzulassung BfS 02/12 Sch RöV vom 27.01.2012, erteilt vom Bundesamt für Strahlenschutz.
2. Die Bauartzulassung BfS 02/12 Sch RöV wird nur hinsichtlich der unter I. aufgeführten Änderung modifiziert. Alle Aussagen die nicht Gegenstand dieser 1. Ergänzung sind, gelten fort.

BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ  
Postfach 10 01 49, 38201 Salzgitter

Im Auftrag

Berlin, 13. AUG. 2014

R. Czarwinski





Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Nationales Metrologieinstitut



## Zulassungsschein

Type-approval

Zulassungsinhaber:

*Issued to:*

PHYWE Systeme GmbH & Co.KG  
Robert-Bosch-Breite 10  
37079 Göttingen

Rechtsbezug:

*In accordance with:*

§ 46 des Gesetzes zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Mai 2021 (BGBl. I S. 1194) geändert worden ist

Bauart:

*In respect of:*

Vollschutzgerät nach § 21 der Strahlenschutzverordnung - StrlSchV vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), die zuletzt durch Artikel 83 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist

Vorrichtung:

*Typ of device:*

XR 4.0 expert unit 09057-99

Hersteller der Vorrichtung:

*Manufacturer of the device*

siehe Zulassungsinhaber

Zugelassene Verwendung:

*Permitted use:*

Zur Durchführung von Experimenten mit Röntgenstrahlung zu Ausbildungszwecken an Instituten und Hochschulen

Bauartzeichen:

*Approval mark:*

**PTB 13/21 V StrlSchG**

Befristet bis:

*Valid until:*

4. Oktober 2031

Anzahl der Seiten:

*Number of pages:*

3

Geschäftszeichen:

*Reference No.:*

GZ 6/21 V StrlSchG\_2021\_03

Im Auftrag

*On behalf of PTB*

Braunschweig, 4. Oktober 2021

Siegel  
*Seal*

Dr. U. Stolzenberg



Zulassungsscheine ohne Unterschrift und Siegel haben keine Gültigkeit. Dieser Zulassungsschein darf nur unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich nur auf die geprüften Gegenstände.

*Type-approval without signature and seal are not valid. This Type-approval may not be reproduced other than in full. Extracts may be taken only with the permission of the Physikalisch-Technische Bundesanstalt. The presented results relate only to the items tested.*

392 00 k

## I. Verlängerung der Bauartzulassung

Hiermit wird die Bauartzulassung BfS 01/12 V RöV, erteilt vom Bundesamt für Strahlenschutz am 27. Januar 2012, zuletzt geändert vom Bundesamt für Strahlenschutz mit der 1. Ergänzung, verlängert und ist mit Wirkung vom 4. Oktober 2021 unter dem Bauartzeichen PTB 13/21 V StrlSchG gültig.

Die getroffenen Aussagen aus dem Zulassungsschein BfS 01/12 V RöV und dessen Ergänzung, sowie des PTB Prüfscheins Nr. 6.32-V278 und dessen Ergänzung behalten ihre Gültigkeit.

Rechtliche Grundlage ist § 46 des Gesetzes zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Mai 2021 (BGBl. I S. 1194) geändert worden ist, in Verbindung mit § 21 der Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), das zuletzt durch Artikel 83 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist.

Zulassung BfS 01/12 V RöV	PTB Prüfschein Nr. 6.32-V278
Zulassungsschein vom 27. Januar 2012	Prüfschein vom 20. Dezember 2011
1. Ergänzung zum Zulassungsschein vom 13. August 2014	1. Ergänzung zum Prüfschein vom 11. Juli 2014

Tabelle 1.: Zulassungshistorie

Auf Grund der geänderten Rechtsgrundlage werden die folgenden Punkte unter II. bis IV. angepasst:

## II. Pflichten Zulassungsinhabers gemäß §§ 24 und 98 StrlSchV

1. Vor einer Abgabe der Vorrichtung ist eine Qualitätskontrolle durchzuführen, um sicherzustellen, dass die Vorrichtung den für den Strahlenschutz wesentlichen Merkmalen der Bauartzulassung entspricht. Es sind nur zugelassene Teile in der Vorrichtung zu verwenden, die durch Bauart-Unterlagen festgelegt sind.
2. Dem Erwerber der Vorrichtung ist ein Abdruck des Zulassungsscheins auszuhändigen sowie ein Nachweis über das Ergebnis der Qualitätskontrolle unter Angabe des Datums der Qualitätskontrolle.
3. Die Qualitätskontrolle ist durch eine von der Zulassungsbehörde benannte sachverständige Person überwachen zu lassen.
4. Die Vorrichtung ist mit dem Bauartzeichen „PTB 13/21 V StrlSchG“ und der Aufschrift „VORSICHT RÖNTGENSTRAHLUNG!“ zu versehen. Die Kennzeichnung ist dauerhaft an mindestens einer deutlich sichtbaren Position am Schutzgehäuse der Vorrichtung anzubringen. Darüber hinaus hat eine Kennzeichnung mit der Firmenbezeichnung und der Seriennummer zu erfolgen.
5. Dem Erwerber der Vorrichtung ist eine Betriebsanleitung in deutscher Sprache auszuhändigen, in der auf die Maßnahmen und Bedingungen zur Gewährleistung des Strahlenschutzes hingewiesen wird.
6. Gemäß des § 98 StrlSchV hat bei der ersten Inbetriebnahme eine Einweisung durch eine entsprechend qualifizierte Person des Herstellers oder Lieferanten zu erfolgen.



### **III. Plichten des Inhabers einer bauartzugelassenen Vorrichtung gemäß §§ 25 und 88 StrlSchV**

1. Der Inhaber der Vorrichtung hat einen Abdruck des Zulassungsscheins sowie der Betriebsanleitung bei der Vorrichtung bereit zu halten.
2. An der Vorrichtung dürfen keine Änderungen vorgenommen werden, die für den Strahlenschutz wesentlichen Merkmale.
3. Der Betrieb der Vorrichtung ist unverzüglich einzustellen, wenn
  - die Rücknahme, der Widerruf der Bauartzulassung oder die Erklärung, dass die Vorrichtung nicht weiter betrieben werden darf, bekannt gemacht wurde oder
  - die Vorrichtung nicht mehr den im Zulassungsschein genannten Merkmalen entspricht.
4. Gemäß des § 88 Abs. 4 StrlSchV hat der Strahlenschutzverantwortliche dafür Sorge zu tragen, dass die Vorrichtung mindestens alle fünf Jahre durch einen nach § 172 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 des StrlSchG bestimmten Sachverständigen geprüft wird.

### **IV. Hinweise**

Der Betrieb einer Vorrichtung ist nach § 19 Abs. 1 Nr. 2 StrlSchG genehmigungsfrei, wenn die Inbetriebnahme der zuständigen Behörde spätestens vier Wochen vor dem beabsichtigten Beginn schriftlich angezeigt wird.

Auf die Einhaltung der in der Betriebsanleitung vorgegebenen Maßnahmen und Bedingungen zur Gewährleistung des Strahlenschutzes wird hingewiesen.

Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur durch vom Hersteller autorisiertes Servicepersonal ausgeführt werden, sofern sie die wesentlichen Merkmale für den Strahlenschutz betreffen. Das gilt insbesondere für Arbeiten an der Sicherheitseinrichtung.





Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Nationales Metrologieinstitut



## Zulassungsschein

Type-approval

**Zulassungsinhaber:**

*Issued to:*

PHYWE Systeme GmbH & Co.KG  
Robert-Bosch-Breite 10  
37079 Göttingen

**Rechtsbezug:**

*In accordance with:*

§ 46 des Gesetzes zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Mai 2021 (BGBl. I S. 1194) geändert worden ist

**Bauart:**

*In respect of:*

Schulröntgeneinrichtung nach § 22 der Strahlenschutzverordnung - StrlSchV vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), die zuletzt durch Artikel 83 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist

**Vorrichtung:**

*Typ of device:*

XR 4.0 expert unit 09057-99

**Hersteller der Vorrichtung:**

*Manufacturer of the device*

siehe Zulassungsinhaber

**Zugelassene Verwendung:**

*Permitted use:*

Zur Durchführung von Experimenten mit Röntgenstrahlung zu Ausbildungszwecken an Schulen

**Bauartzeichen:**

*Approval mark:*

**PTB 14/21 Sch StrlSchG**

**Befristet bis:**

*Valid until:*

4. Oktober 2031

**Anzahl der Seiten:**

*Number of pages:*

3

**Geschäftszeichen:**

*Reference No.:*

GZ 48/19 Sch StrlSchG\_2021\_03

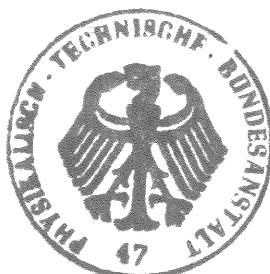
**Im Auftrag**

*On behalf of PTB*

Braunschweig, 4. Oktober 2021

**Siegel**  
*Seal*

*Dr. Ulf Stolzenberg*  
Dr. U. Stolzenberg



Zulassungsscheine ohne Unterschrift und Siegel haben keine Gültigkeit. Dieser Zulassungsschein darf nur unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich nur auf die geprüften Gegenstände.

*Type-approval without signature and seal are not valid. This Type-approval may not be reproduced other than in full. Extracts may be taken only with the permission of the Physikalisch-Technische Bundesanstalt. The presented results relate only to the items tested.*

## I. Verlängerung der Bauartzulassung

Hiermit wird die Bauartzulassung BfS 02/12 Sch RöV, erteilt vom Bundesamt für Strahlenschutz am 27. Januar 2012, zuletzt geändert vom Bundesamt für Strahlenschutz mit der 1. Ergänzung, verlängert und ist mit Wirkung vom 4. Oktober 2021 unter dem Bauartzeichen PTB 14/21 Sch StrlSchG gültig.

Die getroffenen Aussagen aus dem Zulassungsschein BfS 02/12 Sch RöV und dessen Ergänzung, sowie des PTB Prüfscheins Nr. 6.32-Sch7 und dessen Ergänzung behalten ihre Gültigkeit. Rechtliche Grundlage ist § 46 des Gesetzes zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Mai 2021 (BGBl. I S. 1194) geändert worden ist, in Verbindung mit § 22 der Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), das zuletzt durch Artikel 83 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist.

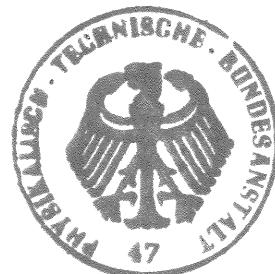
Zulassung BfS 02/12 Sch RöV	PTB Prüfschein Nr. 6.32-Sch7
Zulassungsschein vom 27. Januar 2012	Prüfschein vom 20. Dezember 2011
1. Ergänzung zum Zulassungsschein vom 13. August 2014	1. Ergänzung zum Prüfschein vom 11. Juli 2014

Tabelle 1.: Zulassungshistorie

Auf Grund der geänderten Rechtsgrundlage werden die folgenden Punkte unter II. bis IV. angepasst:

## II. Pflichten Zulassungsinhabers gemäß §§ 24 und 98 StrlSchV

1. Vor einer Abgabe der Vorrichtung ist eine Qualitätskontrolle durchzuführen, um sicherzustellen, dass die Vorrichtung den für den Strahlenschutz wesentlichen Merkmalen der Bauartzulassung entspricht. Es sind nur zugelassene Teile in der Vorrichtung zu verwenden, die durch Bauart-Unterlagen festgelegt sind.
2. Dem Erwerber der Vorrichtung ist ein Abdruck des Zulassungsscheins auszuhändigen sowie ein Nachweis über das Ergebnis der Qualitätskontrolle unter Angabe des Datums der Qualitätskontrolle.
3. Die Qualitätskontrolle ist durch eine von der Zulassungsbehörde benannte sachverständige Person überwachen zu lassen.
4. Die Vorrichtung ist mit dem Bauartzeichen „**PTB 14/21 Sch StrlSchG**“ und der Aufschrift „**VORSICHT RÖNTGENSTRAHLUNG!**“ zu versehen. Die Kennzeichnung ist dauerhaft an mindestens einer deutlich sichtbaren Position am Schutzgehäuse der Vorrichtung anzubringen. Darüber hinaus hat eine Kennzeichnung mit der Firmenbezeichnung und der Seriennummer zu erfolgen.
5. Dem Erwerber der Vorrichtung ist eine Betriebsanleitung in deutscher Sprache auszuhändigen, in der auf die Maßnahmen und Bedingungen zur Gewährleistung des Strahlenschutzes hingewiesen wird.
6. Gemäß des § 98 StrlSchV hat bei der ersten Inbetriebnahme eine Einweisung durch eine entsprechend qualifizierte Person des Herstellers oder Lieferanten zu erfolgen.



### III. Plichten des Inhabers einer bauartzugelassenen Vorrichtung gemäß §§ 25 und 88 StrlSchV

1. Der Inhaber der Vorrichtung hat einen Abdruck des Zulassungsscheins sowie der Betriebsanleitung bei der Vorrichtung bereit zu halten.
2. An der Vorrichtung dürfen keine Änderungen vorgenommen werden, die für den Strahlenschutz wesentlichen Merkmale.
3. Der Betrieb der Vorrichtung ist unverzüglich einzustellen, wenn
  - die Rücknahme, der Widerruf der Bauartzulassung oder die Erklärung, dass die Vorrichtung nicht weiter betrieben werden darf, bekannt gemacht wurde oder
  - die Vorrichtung nicht mehr den im Zulassungsschein genannten Merkmalen entspricht.
4. Gemäß des § 88 Abs. 4 StrlSchV hat der Strahlenschutzverantwortliche dafür Sorge zu tragen, dass die Vorrichtung mindestens alle fünf Jahre durch einen nach § 172 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 des StrlSchG bestimmten Sachverständigen geprüft wird.

### IV. Hinweise

Der Betrieb einer Vorrichtung ist nach § 19 Abs. 1 Nr. 2 StrlSchG genehmigungsfrei, wenn die Inbetriebnahme der zuständigen Behörde spätestens vier Wochen vor dem beabsichtigten Beginn schriftlich angezeigt wird.

Auf die Einhaltung der in der Betriebsanleitung vorgegebenen Maßnahmen und Bedingungen zur Gewährleistung des Strahlenschutzes wird hingewiesen.

Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur durch vom Hersteller autorisiertes Servicepersonal ausgeführt werden, sofern sie die wesentlichen Merkmale für den Strahlenschutz betreffen. Das gilt insbesondere für Arbeiten an der Sicherheitseinrichtung.



Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Bundesallee 100  
38116 Braunschweig  
DEUTSCHLAND

Abbestraße 2-12  
10587 Berlin  
DEUTSCHLAND