



# Wire Scanner Risk Assessment Document

## XFEL Wire Scanner

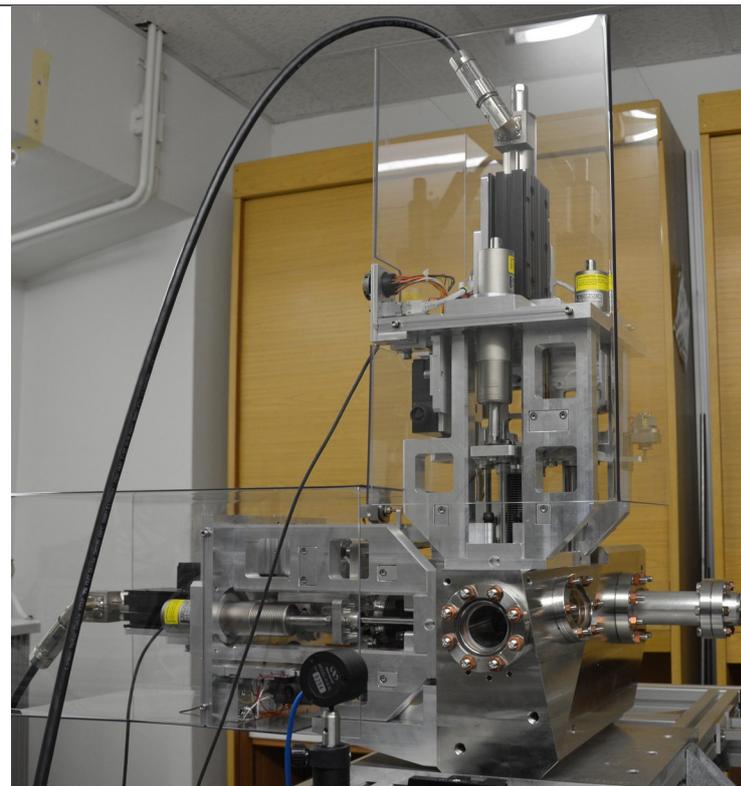
Version 1  
17.11.2021

### Introduction

Please describe your subsystem as accurate as possible including function, material, location (in the tunnel), needed space, radiation issues, responsible contact and other. If additional work is planned, please provide informations about needed personnel and needed time.

**Please fill in the table below as detailed as possible:**

# Description of subsystem:	
Responsible contacts: Timmy-Jan Lensch	Phone: 040 8998 1858
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bei XFEL 14 Wire Scanner Stationen installiert (6x XTL, 1x T2, 4x T1, 3x T4)</li><li>• DESY/MDI Inhouse Entwicklung zwischen 2010-2017</li><li>• Eine Station besteht aus jeweils zwei an eine spezielle Vakuumkammer montierte Linearmotoren (je horizontal und vertikal), Wegmesseinrichtung, Endschalter und Fangschalter sowie einer Abdeckung.</li><li>• Die Linearmotoren fahren eine Titan Gabel mit gespannten Wolframdrähten innerhalb des Vakuums.</li><li>• Eine sog. Powerbox mit Motorcontrollern und Netzteil versorgt je zwei Motoren.</li><li>• Die Steuerung der Powerbox erfolgt über eine in ein MTCA System integrierte Karte (DOOCS Kontrollsystem).</li><li>• Die Powerbox ist an Drehstrom 400V angeschlossen. Ein integrierter 72V Drehstrom Trafo versorgt die Motoren (über je einen Motorcontroller). Sonstige Steuerung mit einem 24V Schaltnetzteil, Kommunikation zum MTCA über differentielle Leitungen (u.a. RS-422).</li><li>• Während Maschinenbetrieb (gesetztes Interlock) Messung des Strahlprofils im Slow Scan Mode (z.B. <math>v=0.4\text{mm/s}</math>), im Fast Scan Mode mit <math>v=1\text{m/s}</math>; Fahrweg maximal 5cm. Einzelne Messungen werden idR nur beim Aufsetzen des Beschleunigers durchgeführt, anschließend wird die WireScanner Station ausgeschaltet bis zur nächsten Messung.</li><li>• Wartung: Vor Ort auch fahren für Tests auch wenn kein Maschinenbetrieb.</li></ul>	



Horizontal and vertical motor assembled to vacuum chamber (test stand)



MTCA system (bottom) and Power box (top), latter is a 5HU 19inch box installed in an EXFEL rack



## Severity, Occurrence, Discovery (S-O-D):

- **(S)** Severity: Please describe what will happen if the mentioned subsystem fails. Please provide details about what can happen in the worst case to the entire system.
- **(O)** Occurrence: Please try to describe how high the probability is that your subsystem may fail or go into an error state.
- **(D)** Discovery: Please describe the installed/to be installed error/failure monitoring system and how a damage/error/crash can be detected.

## Severity:

Please describe what will happen if the mentioned subsystem fails. Please provide details about what can happen in the worst case to the entire system.

### # Description

#### **A1) Motor lässt sich nicht fahren oder fällt während der Fahrt aus**

Lässt der Motor sich nicht mehr fahren kann die Gabel nicht mehr durch den Strahlbereich bewegt werden, eine Strahlprofilmessung ist nicht mehr möglich.

#### **A2) Gerissene Wolframdrähte der Gabel**

Die Gabel ist typischerweise mit 5 Drähten bespannt die für unterschiedliche Messaufgaben verwendet werden. Reißt einer der Drähte kann ggf. ein Draht anderer Dicke verwendet werden. Ist kein passender Draht mehr vorhanden ist keine Messung des Strahlprofils möglich.

#### **A3) Ausfall von Elektronik**

Ein Powerbox versorgt eine Wirescanner Station bestehend aus horizontal und vertikaler Ebene. Tritt in dieser Box ein Fehler auf, ist ein Betrieb der Station nicht mehr möglich. Ein Ausfall der MTCA Karte/Crate verhindert ebenfalls die Benutzung der Station

#### **A4) Personen**

- Powerbox:
  - Stromschlag 400V
- Mechanik:
  - Finger/Hand klemmen



## Occurrence:

Please try to describe how high the probability is that your subsystem may fail or go into an error state.

### # Description

#### A1) Motorfehler

Die geregelte Motorfahrt basiert sowohl auf einem internen (motorintern Linmot) als auch externer Wegmessung (Heidenhain). Tritt hier eine Differenz auf, startet der Motor nicht oder bricht die aktuelle Fahrt ab. Besonders die Heidenhain Messung (offenliegend, optisch basiert) muss exakt ausgerichtet worden sein. Es hat sich als gut erwiesen, dies am Ende der Installation im Tunnel vorzunehmen. Weiter ist die Heidenhainmessung sehr empfindlich gegenüber Staub/Dreck. Insbesondere Betonstaub hat zu Beginn des EXFEL Betriebs Probleme gemacht. Staub tritt mittlerweile seltener auf und wird jetzt durch eine weitgehend dichte Haube am Wirescanner abgemildert.

#### A2) Defekter Draht / defekte Drähte

Die den Draht treffenden Elektronenbunche können den Draht durch entstehende Hitze und Sublimation zerstören (reißen). Slow Scans sind unkritisch bzw. haben ein sehr großes Budget an Messungen. Fast Scans scheinen ab einer Bunchfrequenz von  $>1\text{MHz}$  kritisch zu sein. Während Slow Scans mittlerweile häufig beim Aufsetzen der Maschine (Quad Scans) oder für bestimmte Messaufgaben (Beam Halo/Kollimatorstudien) verwendet werden, sind die Fast Scans bislang gut durchführbar aber noch experimentell zu sehen. Vor einer breiteren Anwendung sollte mit Hilfe von Simulationen herausgefunden werden, was kritische Parameter sind oder andere Drähte (Kohlefaser) verwendet werden könnten (Stand 17.11.2021).

#### A3) Elektronikausfall

Die Powerbox wird direkt von der MTCA Hardware eingeschaltet. Sollte ein Netzwischer die Netzteile oder Motorcontroller in der Powerbox in einen undefinierten Zustand versetzen, ließe sich die gesamte Box remote aus- und einschalten.

Die MTCA Hardware lässt sich über das MTCA System (MCH) remote ein- und ausschalten und so idR wiederbeleben. Sollte dies nicht remote möglich sein kann entschieden werden bis zum nächsten Wartungstag zu warten oder einen ZZ zu machen. Diese Entscheidung hängt auch von anderen Gewerken im betreffenden MTCA System ab (z.B. BLM, Toroide).

#### A4) Personen

- Powerbox:
  - Stecker ziehen vor öffnen
- Mechanik:
  - Haube mit Haubenschalter (wenn Haube demontiert, können Motoren nicht fahren)



## Discovery:

Please describe the installed/to be installed error/failure monitoring system and how a damage/error/crash can be detected.

### # Description:

#### A1) Motorfehler erkennen

Die absolute Position der Gabel kann zusätzlich durch das installierte strahlenharte Linearpotentiometer gelesen werden und so eine Differenz zu Heidenhain und Linmot erkannt werden. Zusätzlich sorgen die Magnetischen Federn dafür, dass die Gabel vollständig aus dem Strahlbereich herausgezogen wird. Der elektro-mechanische Fang (Schmersal) hält die Gabel passiv fest, so dass ein Reinfallen vermieden wird. Dies wird zusätzlich durch einen Endschalter ausgelesen. Die Positionen aller Weggeber und Stati können der Oberfläche entnommen werden. Über einen direkten (Netzwerk) Servicezugang zum Linmot Motorcontroller ist eine weitere Diagnose möglich.

Ein fehlerhafter Heidenhain Wert kann endgültig nur vor Ort erkannt und durch reinigen und einstellen behoben werden.

#### A1) Defekte Drähte

Defekte Drähte lassen sich nur durch Interpretation der Messergebnisse erkennen. So kann ein ‚long-range‘ Scan über einen Bereich von >10mm gemacht werden, der alle vorhanden geraden Drähte (50-30-20µm) anzeigen würde (>30mm erfasst auch die gekreuzten 10µm Drähte). Eine automatische oder andere, technische Detektion ist nicht möglich. Ebenfalls kann ein defekter Draht vor Ort durch ein Sichtfenster in der Vakuumkammer erkannt werden.

Die Reparatur ist mit mindestens 3 Tagen anzusetzen (Belüften, Tausch, Entlüften).

#### A3) Elektronikausfall

Die Spannungen der Netzteile innerhalb der Powerbox (24V, 72V) werden vom MTCA System ausgelesen. So kann erkannt werden, ob die Powerbox sich einschalten lässt. Die Motorcontroller geben diverse Statusmeldungen seriell an die MTCA Hardware, so dass auch dieser Zustand beurteilt werden kann.

Ein Ausfall der MTCA Hardware selbst fällt an verschiedenen Stellen des Kontrollsystems auf: Serverüberwachungen allgemein, Verbindung zum MPS zeigt Alarm vom WireScanner.

Der Tausch einer Powerbox sollte nur von MDI Experten durchgeführt werden. Der Tausch oder Wiederbeleben der MTCA Karten oder des Systems könnte auch von einer Schichtcrew erledigt werden.

Ein WireScanner ist allerdings nicht betriebsrelevant, weshalb man bei einem Defekt eher bis zu einem Zugang warten würde und Experten in Anspruch nehmen würde.

#### Personen

- Betriebsanweisung (Betranw-WireScanner\_20210908, <https://confluence.desy.de/display/DMX/Risikobewertung>)

## Risk Level: S x O x D

- ➔ Bezogen auf den Betrieb des Geräts, nicht auf den Betrieb von EXFEL!
- Please try to give an estimation by numbers in the range from 1 to 10
  - NB !: Detection rating: 1 means very good detectable, 10 means bad !

	S: 1= low 10 = high	O: 1 = low 10 = high	D: 1= high 10 = low
--	---------------------	----------------------	---------------------



A1)	9	2	2
A2)	6	3	4
A3)	8	3	2
A4)	2	2	1

- Some hints regarding the Risk Level:
  - The highest Risk Level (10 X 10 x 10) can naturally be **1000** !
  - According to general QA rules, a value below **125** is still just acceptable.