
UMSETZUNG DER DIN 25422

Umsetzung der Maßnahmen zur sicheren Lagerung radioaktiver Stoffe nach
DIN 25422 am Fraunhofer INT
Vortrag 2018-12-11 Strahlenschutz in Medizin, Forschung und Industrie

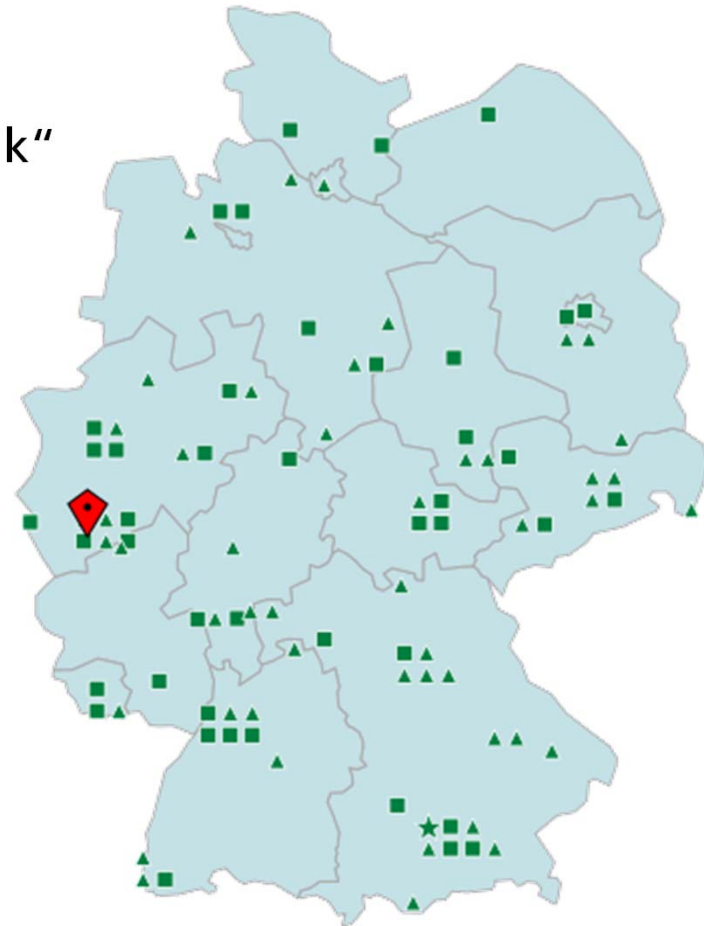


AGENDA

- Vorstellung Fraunhofer INT und des Geschäftsfelds NEO
- Vorstellung der DIN 25422
- Zeitliche Abfolge der sicheren Lagerung am INT
- Systematik DIN 25422 im INT
- Konzeptionierung und Aufbau der Alarmanlage
- Strahlentests an Komponenten der Alarmanlage
- Fazit

Vorstellung des Geschäftsfelds NEO am Fraunhofer INT

- NEO steht für das Geschäftsfeld „Nukleare Effekte in Elektronik und Optik“
- Im Geschäftsfeld beschäftigen sich 10 Mitarbeitende mit der Wirkung von ionisierender Strahlung auf Komponenten und Systeme
- Teil des Fraunhofer-Instituts für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT in Euskirchen
- Fraunhofer INT ist Gründungsmitglied und Sitz der Geschäftsstelle der Allianz



Vorstellung des Geschäftsfelds NEO am Fraunhofer INT

Aktivitäten und Erfahrungen

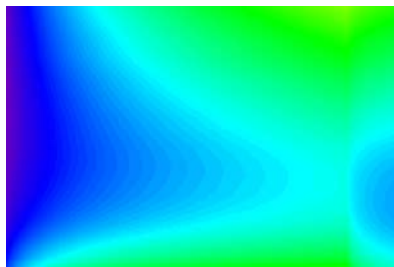
- Seit 2001 Durchführung von
 - mehr als 650 Projekten
 - mit mehr als 100 Partnern
 - darunter Leitung oder Mitwirkung in 7 ESA Projekten
- Ca. 50 Veröffentlichungen (Peer-Reviewed) mit mehr als 600 Zitaten
- Zertifiziert seit 2013 nach ISO 9001:2015

Vorstellung des Geschäftsfelds NEO am Fraunhofer INT

- Untersuchung und Anwendung der Effekte von ionisierender Strahlung auf optische und elektronische Komponenten und Systeme

Experimentelle Untersuchungen

- Planung, Durchführung und Auswertung von Bestrahlungstests
- Charakterisierung der Strahlungsempfindlichkeit
- Umfangreiche Messtechnik in Optik und Elektronik



Beratung zu Strahlungseffekten

- Durchführung von Standard-konformen Tests
- Beratung zur Auswahl von geeigneten Bauteilen
- Beratung zu Härtung von Komponenten und Systemen



Betrieb von Bestrahlungsanlagen

- Drei Co-60 Anlagen im Haus für Dosistests
- Neutronengenerator im Haus für Untersuchung von Gitterschäden
- Nutzung eigener Aufbauten an externen Anlagen (Protonen)



Simulation von Strahlungsumgebung

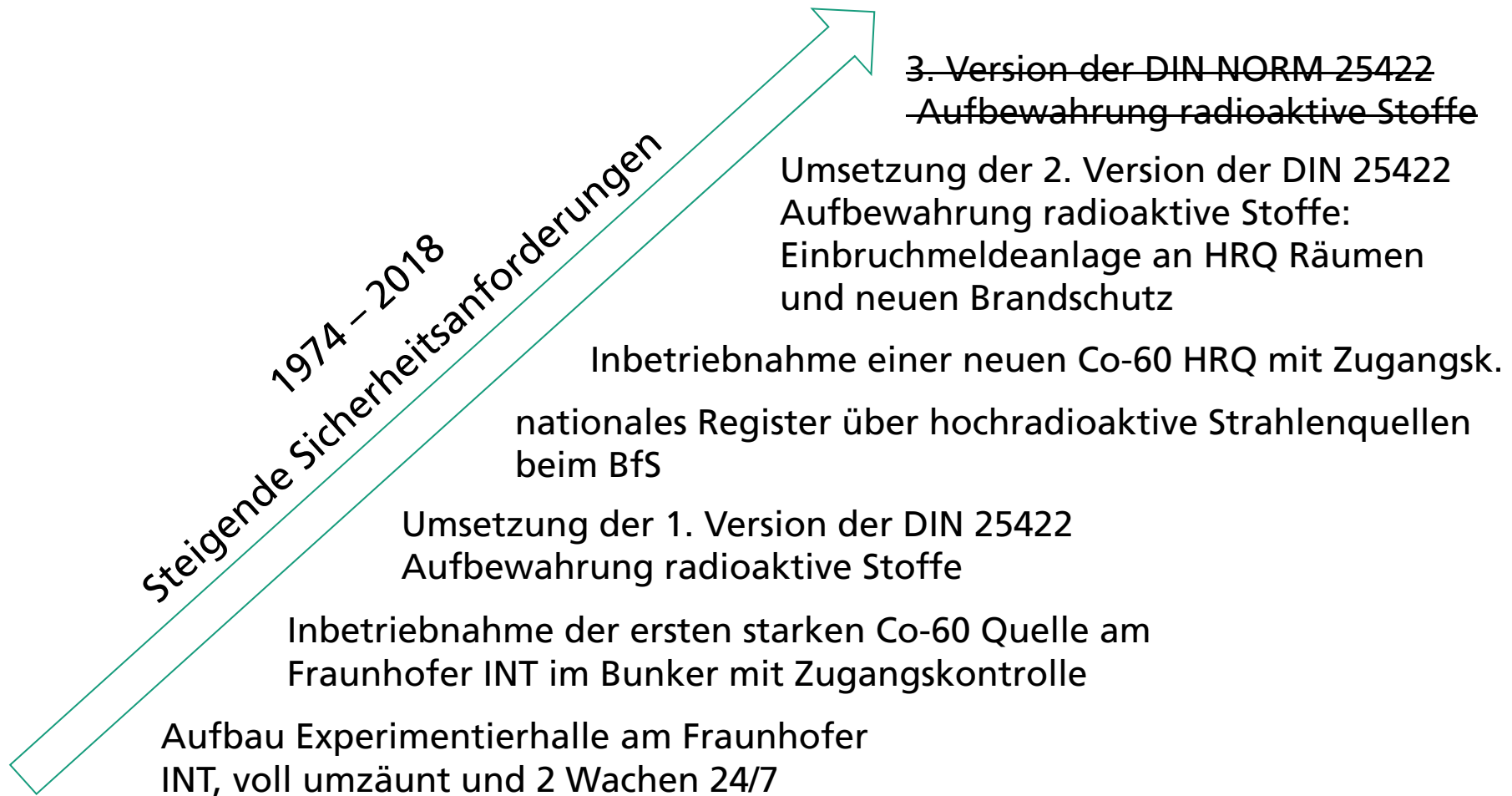
- Strahlungstransport
- Modellrechnungen
- Umgebungsdefinition
- Bestimmung von Missionsdosis
- Berechnung von Abschirmung



Grundlagen der DIN 25422

- Anwendungsbereich:
 - Aufbewahrung und Lagerung sonstiger radioaktiver Stoffe nach § 2 Atomgesetz
 - Sie ist auch anzuwenden für kerntechnische Anlagen und Einrichtungen nach §§ 6,7 und 9 AtG
 - Gilt nicht für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung und radioaktive Endlager
- Allgemeines:
 - Ziel ist es, den Strahlen-, Brand-, und Diebstahlschutz nach § 52 und § 65 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) zu erreichen
 - Basiert unter anderem auf den Vorgaben von der IAEA Guide „Security of Radioactive Sources“
 - Wesentlicher Inhalt ist der Brand- und Diebstahlschutz

Zeitliche Abfolge der sicheren Lagerung (Brand- und Diebstahlschutz) der Co-60 Quellen am Fraunhofer INT



Systematik

- Aktivitätsklasse bestimmen, bei mehreren Quellen gilt die Summenformel

Aktivitätsklassen	Aktivität (in Anzahl der Freigrenzen ¹⁾)
1	1 - 10 ⁴
2	10 ⁴ - 10 ⁷
3	10 ⁷ - 10 ¹⁰
4	> 10 ¹⁰

- Anforderung der DIN 25422 richtet sich nach der Aktivitätsklasse und der Art der zulässigen Aufbewahrung. Beispiele: Bleiburg, Transportbehälter
 - Brand- und Diebstahlschutz kann an der Aufbewahrungseinrichtung oder am Aufstellungsraum vorgenommen werden

¹⁾ Freigrenzen nach StrSchV, Anlage III, Tabelle 1, Spalte 2

Mindestanforderungen der Diebstahlschutzklassen für Aufstellungsräume für das Forschungsinstitut

Diebstahl- schutz- klasse (Auszug)	Mindestanforderung (gekürzt)
DR1	<ul style="list-style-type: none"> - Einbruchhemmende Zugangstüren nach DIN EN 1627, Widerstandsklasse RC 2 mit Profilzylinder nach DIN 18252 Angriffswiderstandsklasse 1 bzw. entsprechende elektronische Schliesssysteme oder entsprechend mit zertifizierten Aufhebelsperren aufgewertet. - Fenster, Lichtkuppeln, Wände, Böden, Keller- oder Lüftungsschächte ...
DR2	<ul style="list-style-type: none"> - Einbruchhemmende Zugangstüren nach DIN EN 1627, Widerstandsklasse RC 3 mit Profilzylinder nach DIN 18252 Angriffswiderstandsklasse 2 ... - Fenster, Lichtkuppeln, Wände, Böden, Keller- oder Lüftungsschächte ...
DR4	<p>Anforderungen wie DR2 und zusätzlich</p> <p>Zugang durch zwei hintereinander angeordnete Türen: Innere Tür entsprechend DR2, zusätzlich eine äußere Tür (leichte Bauweise) mit Scharfschalteinrichtung für die Einbruchmeldeanlage und Überwachung auf Öffnung, Verschluss und Durchbruch.</p> <p>Zusätzlich Einbruchmeldeanlage zur Überwachung des Aufstellungsraumes.</p>
EMA	<p>Einbruchmeldeanlage (EMA) entsprechend der Richtlinie KPK/VdS, Anforderungen an EMA nach Klasse C und zusätzlich nach DIN VDE 0833-1 (VDE 0833-1) und DIN VDE 0833-3 (VDE 0833-3), Grad 4.</p>

Aufbau Einbruchmeldeanlage (EMA)

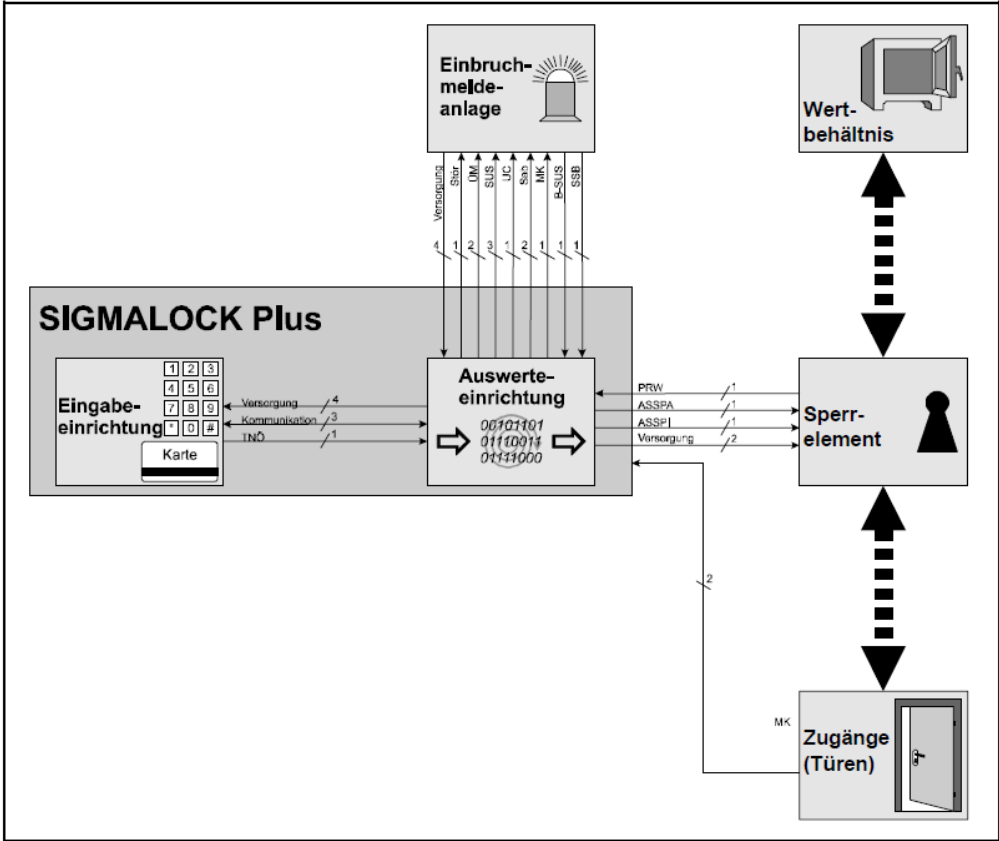
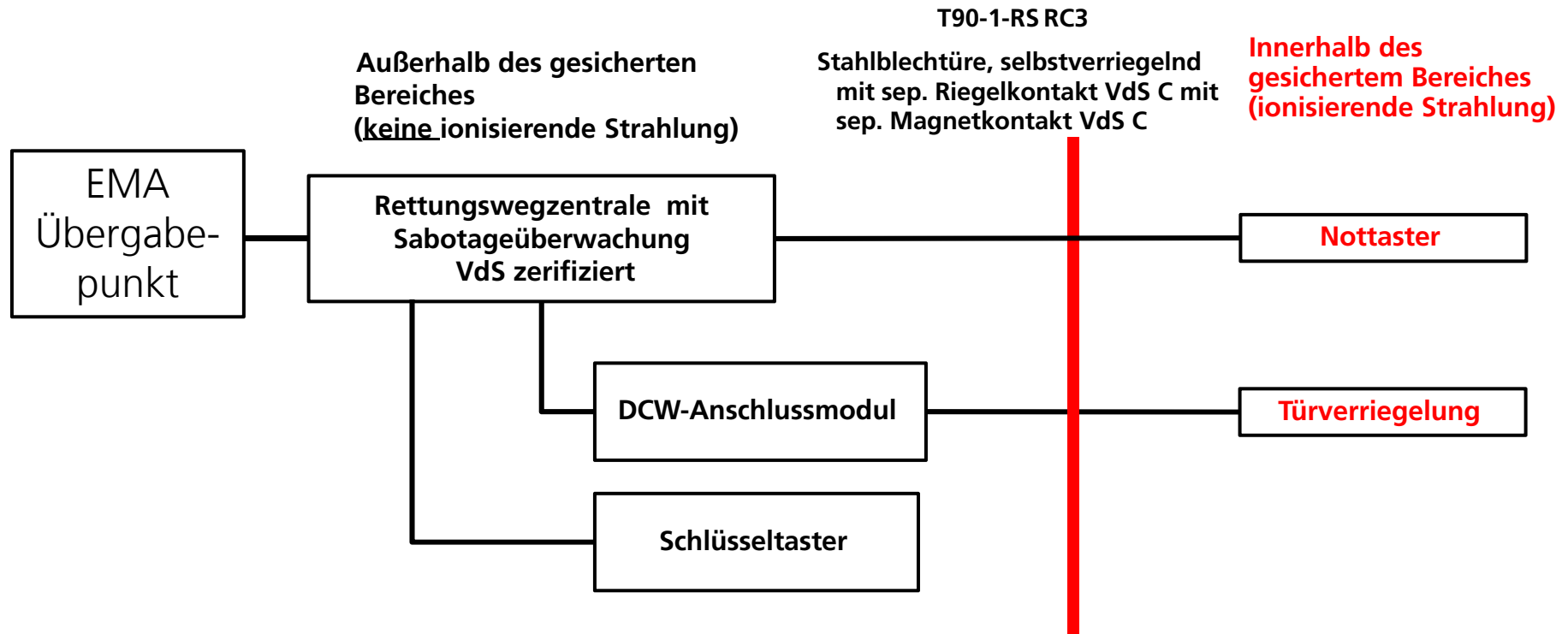


Bild 1: Schalteinrichtung mit SIGMALOCK Plus

Danke für die Freigabe von der Firma Siemens

Rettungswegzentrale

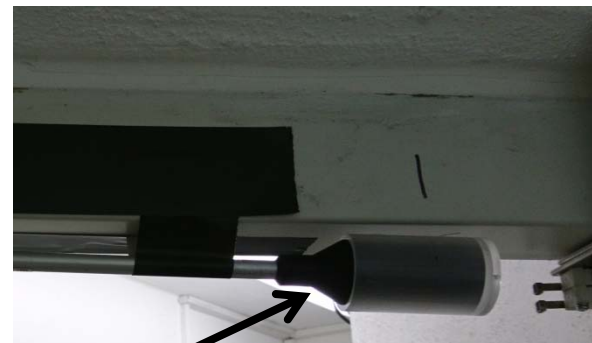


Schlussfolgerung: Einige Komponenten müssen auf ihre Strahlungsfestigkeit überprüft werden

Total Ionizing Dose (TID) Test

Planung: Erfassung der Dosis

- Dosisleistung wurde an der Türverriegelung und am Nottaster gemessen



Ionisationskammer PTW TW23361

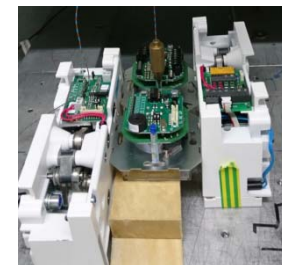
Total Ionizing Dose (TID) Test

Planung: Überprüfung der Werte

- Berechnung der Dosisleistung über das Abstandsgesetz

$$\dot{D}(r) = \dot{D}_0 \frac{r_0^2}{r^2}$$

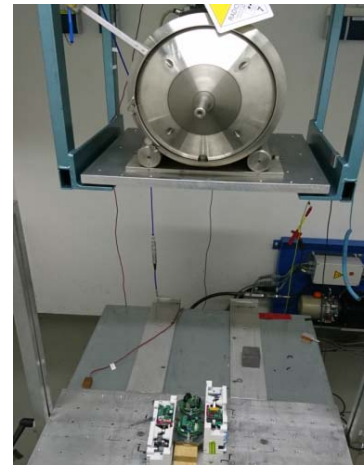
- Abschätzung der Exposition für 10 Jahre
- Für die Abschätzung der Homogenität
Volumina des Bestrahlungstests ermitteln



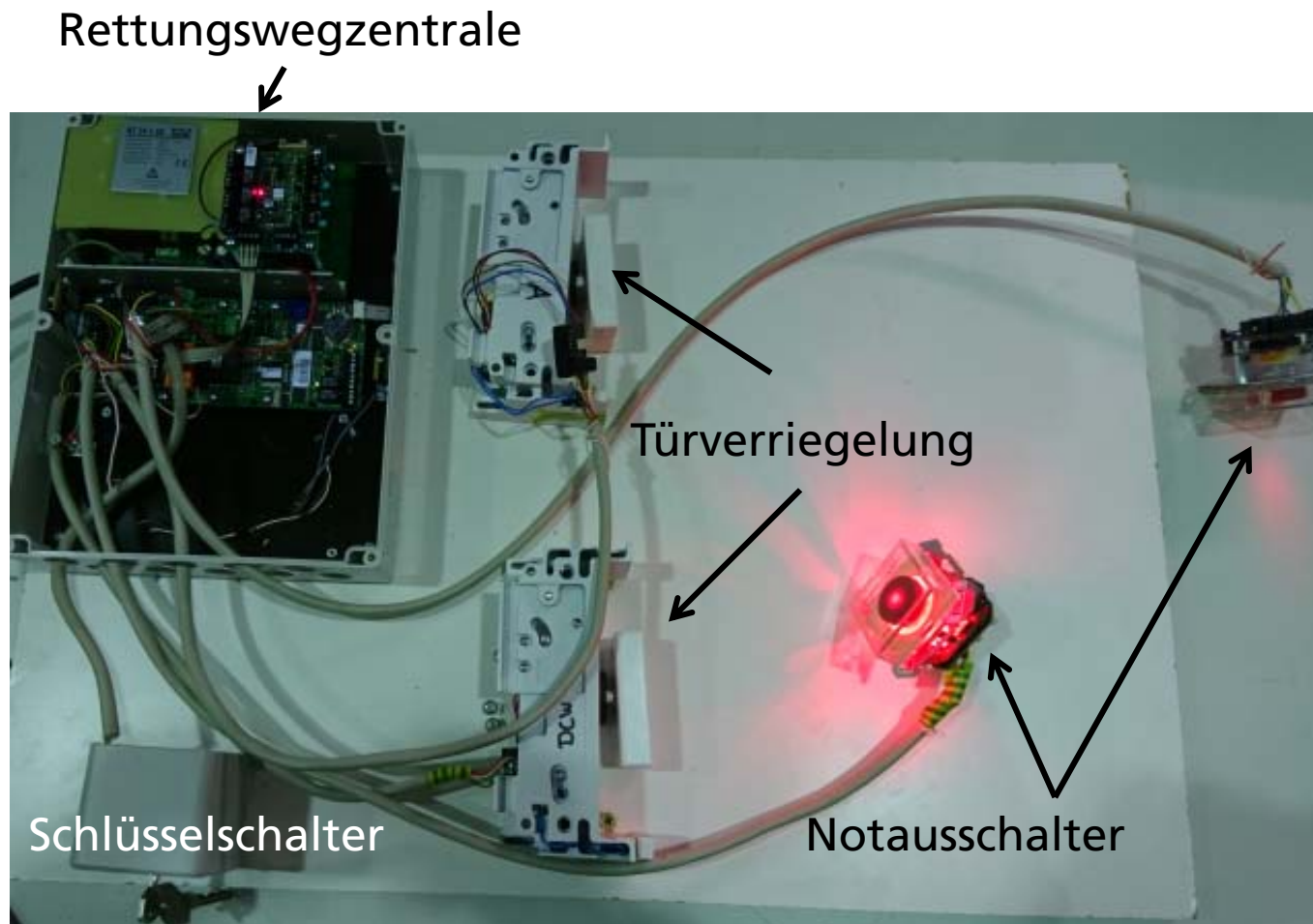
Total Ionizing Dose (TID) Test

Durchführung: Bestrahlungstest (Step Test)

- Dosisleistung auf 30 Tage umrechnen (1 Jahr entspricht 3 Tagen Bestrahlung im geringeren Abstand)
- Komponenten nach der Berechnung unter die Co-60 Quelle legen und den Bestrahlungstest starten
- Nach „einem Jahr, zwei Jahren, 5 Jahren und 10 Jahren“ jeweils messen



Messaufbau zur Überprüfung der Komponenten



Auswertung vor dem ersten Bestrahlungsschritt

Visualisierung: TK1000B

Firma

- TK1000B
 - TV 1xx DCW 3
 - ST3x DCW 1
 - I/O Modul DCW 1
 - TL-S DCW 1
 - I/O,ST Intern

Tür Status | **Einstellungen**

Türverriegelung

- Tür verriegelt
- Kurzzeientriegelung
- Langzeientriegelung
- Dauerentriegelung
- Tür geschlossen

Alarm

- Voralarm
- Hauptalarm
- Nottaster betätigt
- Sabotagealarm
- Aufbruchversuch
- Rauchalarm
- Falschcodealarm
- Hardwarefehler im Notabschaltkreis
- Fehler DCW-Bus
- Störung SVP Schloss
- Drucker betätigt
- Wartung gemäß EitVTR notwendig
- TS Busunterbrechung

Erweiterter Status

- Teilentriegelung TV aktiv
- Teilentriegelung SVP aktiv
- Schaltuhrausgang aktiv

SVP

- SVP verriegelt
- Drucker betätigt

Historien Abfrage

- Intervall : einmal
- Abgefragt am: 01.01.1970 01:00:00

Kurzzeientriegelung | Langzeientriegelung | Dauerentriegelung | verriegeln | Kommando 5

Auswertung nach „5 Jahren Bestrahlung“ digitale Komponenten

Visualisierung: TK1000B

Firma

- TV 1xx DCW 3
- ST3x DCW 1
- I/O Modul DCW 1
- TL-S DCW 1
- I/O,ST Intern

Tür Status | **Einstellungen**

Türverriegelung

- Tür verriegelt
- Kurzzeitentriegelung
- Langzeitentriegelung
- Dauerentriegelung
- Tür geschlossen

Erweiterter Status

- Teilentriegelung TV aktiv
- Teilentriegelung SVP aktiv
- Schaltherausgang aktiv

SVP

- SVP verriegelt
- Drücker betätigt

Alarm

- Voralarm
- Hauptalarm
- Nottaster betätigt
- Sabotagealarm
- Aufbruchversuch
- Rauchalarm
- Falschcodealarm
- Hardwarefehler im Notabschaltkreis
- Fehler DCW-Bus
- Störung SVP Schloss
- Drücker betätigt
- Wartung gemäß EitVTR notwendig
- TS Busunterbrechung

Historien Abfrage

- Intervall: einmal

Abgefragt am: 01.01.1970 01:00:00

Kurzzeitentriegelung | Langzeitentriegelung | Dauerentriegelung | verriegeln | Kommando 5

Auswertung nach „5 Jahren Bestrahlung“ digitale Komponenten

Alarm Meldungen

32 Alarm(e)

Lfd.Nr.	Türname	Aktionstart	Aktionende	Aktionsart
163	TK1000B	27.12.2017 11:14:20	27.12.2017 11:16:06	Fehler DCW-Bus ;
164	TK1000B	27.12.2017 11:14:44	27.12.2017 11:16:06	Nottaster betätigt ; Fehler DCW-Bus ; Hardware...
165	TK1000B	27.12.2017 11:15:00	27.12.2017 11:16:06	Nottaster betätigt ; Hardwarefehler im Notabsch...
166	TK1000B	27.12.2017 11:15:57	27.12.2017 11:16:06	Keine Kommunikation
167	TK1000B	27.12.2017 11:16:33	27.12.2017 11:16:34	Voralarm ;
168	TK1000B	27.12.2017 11:18:08	27.12.2017 11:21:41	Fehler DCW-Bus ;
169	TK1000B	27.12.2017 11:18:32	27.12.2017 11:21:41	Nottaster betätigt ; Fehler DCW-Bus ; Hardware...
170	TK1000B	27.12.2017 11:19:04	27.12.2017 11:21:41	Nottaster betätigt ; Hardwarefehler im Notabsch...
171	TK1000B	27.12.2017 11:19:13	27.12.2017 11:21:41	Hardwarefehler im Notabschaltkreis ;
172	TK1000B	27.12.2017 11:20:20	27.12.2017 11:21:41	Keine Kommunikation
173	TK1000B	27.12.2017 11:22:04	27.12.2017 11:22:51	Keine Kommunikation
174	TK1000B	27.12.2017 11:23:02	27.12.2017 11:24:19	Fehler DCW-Bus ;
175	TK1000B	27.12.2017 11:23:26	27.12.2017 11:24:19	Nottaster betätigt ; Fehler DCW-Bus ; Hardware...
176	TK1000B	27.12.2017 11:23:34	27.12.2017 11:24:19	Nottaster betätigt ; Hardwarefehler im Notabsch...
177	TK1000B	27.12.2017 11:23:53	27.12.2017 11:24:19	Keine Kommunikation
180	TK1000B	27.12.2017 11:24:24	27.12.2017 11:24:24	Keine Kommunikation
181	TK1000B	27.12.2017 11:32:48	27.12.2017 11:33:08	Fehler DCW-Bus ;
182	TK1000B	27.12.2017 11:33:46	27.12.2017 11:36:13	Fehler DCW-Bus ;
183	TK1000B	27.12.2017 11:34:10	27.12.2017 11:36:13	Nottaster betätigt ; Fehler DCW-Bus ; Hardware...
184	TK1000B	27.12.2017 11:36:06	27.12.2017 11:36:13	Keine Kommunikation
185	TK1000B	27.12.2017 11:36:31	27.12.2017 11:41:22	Fehler DCW-Bus ;
186	TK1000B	27.12.2017 11:36:48	27.12.2017 11:41:22	Voralarm ; Fehler DCW-Bus ;
187	TK1000B	27.12.2017 11:36:55	27.12.2017 11:41:22	Nottaster betätigt ; Fehler DCW-Bus ; Hardware...
188	TK1000B	27.12.2017 11:38:44	27.12.2017 11:41:22	Keine Kommunikation
189	TK1000B	27.12.2017 11:51:26	27.12.2017 11:51:39	Nottaster betätigt ;
190	TK1000B	27.12.2017 11:52:12	27.12.2017 11:52:26	Sabotagealarm ;
191	TK1000B	27.12.2017 11:52:50	27.12.2017 11:56:49	Keine Kommunikation
192	TK1000B	27.12.2017 11:58:28	27.12.2017 11:58:55	Keine Kommunikation
194	TK1000B	27.12.2017 11:59:29	27.12.2017 11:59:45	Keine Kommunikation
195	TK1000B	27.12.2017 11:59:37	27.12.2017 11:59:45	Fehler DCW-Bus ;
196	TK1000B	27.12.2017 12:01:43	27.12.2017 12:02:06	Nottaster betätigt ;
198	TK1000B	27.12.2017 12:04:31		Keine Kommunikation

Auswertung „10 Jahren Bestrahlung“ der analogen Komponenten

Visualisierung: TK1000B

Firma

- TK1000B
 - TV 1xx DCW 3
 - ST3x DCW 1
 - I/O Modul DCW 1
 - TL-S DCW 1
 - I/O,ST Intern

Tür Status Einstellungen

Türverriegelung

- Tür verriegelt
- Kurzezeitverriegelung
- Langzeitverriegelung
- Dauererriegelung
- Tür geschlossen

Alarm

- Voralarm
- Hauptalarm
- Nottaster betätigt
- Sabotagealarm
- Aufbruchversuch
- Rauchalarm
- Falschcodealarm
- Hardwarefehler im Notabschaltkreis
- Fehler DCW-Bus
- Störung SVP Schloss
- Drücker betätigt
- Wartung gemäß EitVTR notwendig
- TS Busunterbrechung

Erweiterter Status

- Teilentriegelung TV aktiv
- Teilentriegelung SVP aktiv
- Schaltherausgang aktiv

SVP

- SVP verriegelt
- Drücker betätigt

Historien Abfrage

- Intervall: einmal
- Abgefragt am: 01.01.1970 01:00:00

Kurzezeitverriegelung Langzeitverriegelung Dauererriegelung verriegeln Kommando 5

Fazit

Aufwändig aber mehr Sicherheit

- Firmen, die sich im Brand- und Diebstahlschutz auskennen, kennen sich nicht im Strahlenschutz aus
- Brand- und Diebstahlschutz gibt es nicht für Strahlenschutzbereiche
- Umsetzung der Norm DIN 25422 war sehr aufwändig, teuer und erforderte viel Zeit
- Änderungen im Bestand sind nur schwer zu realisieren
- Zuständige Behörden können oft wenig Unterstützung leisten
- Mehr Sicherheit ist gewährleistet durch den Umbau

Letzte Folie

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Weitere Fragen?

■ **Kontakt:**

- Udo Weinand
Fraunhofer INT
Appelsgarten 2
53879 Euskirchen
- Tel.: 02251/18-219
- Email: udo.weinand@int.fraunhofer.de