

Strahlenschutzunterweisung für den Umgang mit ionisierender Strahlung im Physikalischen Institut

1. Tätigkeiten an der Beschleunigeranlage ELSA:

- Wartungs-, Instandsetzungsarbeiten, Erweiterungen der Anlage
- Forschungstätigkeiten unter Benutzung der Anlage (Experimente)

2. Umgang mit radioaktiven Präparaten:

Zählertests, Bestrahlungen, Praktikum...

Strahlenschutzorganisation innerhalb des Instituts

- **Strahlenschutzverantwortlicher**

Kanzler der Universität,
in seiner Vertretung die Abt. 4.4
'Strahlenschutz und Laborservice'
(Strahlenschutzbevollmächtigter)

- **Strahlenschutzbeauftragte**

Umsetzung der Regeln:

- Organisationsplan
- Strahlenschutzanweisung
- **Jährliche Unterweisungen**
- Bereitschaftsdienst
- ...

- **Organisation im PI**

Jeder Arbeitsbereich besitzt einen
oder mehrere Strahlenschutz-
beauftragte (SSB)

Beschleuniger-Gruppe	F.G. Engelmann F. Frommberger W. Hillert
Experimente am externen Strahl (CB-ELSA/BGO-OD)	H. Dutz S. Goertz N. Jöpen M. Lang (D. Walther)
SiLab/Wermes	F. Hügging
ILC/Desch	U. Blum/H. Blank

Ionisierende Strahlung

- Geladene Teilchen (α, β (e), Ionen, geladene Elementarteilchen)
- Photonen (Röntgen und γ)
- Neutronen (n)

Was passiert, wenn ionisierende Strahlung in Gewebe eindringt ?

1. Physikalisch: Teilchen deponiert seine Energie im Gewebe

- Photonen und geladene Teilchen durch Prozess

‘ Ionisation und Anregung ’ von Atomen

- Neutronen erzeugen γ 's und geladene Teilchen in Kernreaktionen \Rightarrow s.o.

2. Biologisch: Zerstörung von Zellen & Gen-Mutationen

- Direkter Effekt: Ionisation \Rightarrow Aufbruch der Zellmoleküle
- Indirekter Effekt: Bildung von hochreaktiven Radikalen (OH^-)
 - \Rightarrow Schädigung der Zellmembran
 - \Rightarrow Schädigung des Chromosoms

3. Folgen: Zelltod, Sterilität, Zellanomalie, Tumor

Dosisbegriffe

Physikalische Größe:

$$\text{Energiedosis: } D = \Delta E / \Delta M ; [D] = \text{Gy} = \text{J/kg}$$

Berücksichtigung der biologischen Wirksamkeit (Ionisationsdichte):

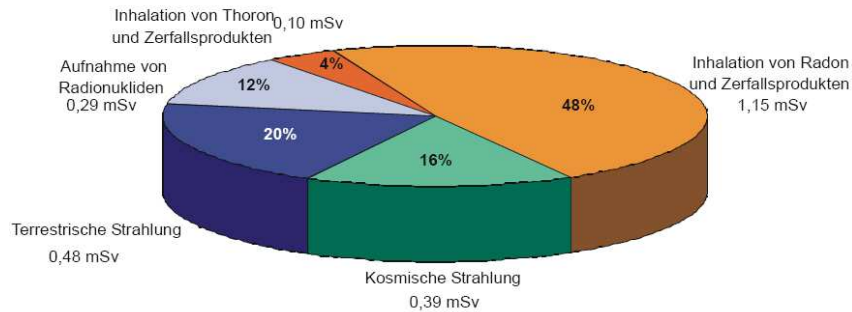
⇒

$$\text{Äquivalentdosis: } H = Q \cdot D ; [H] = \text{Sv}$$

Art der Strahlung	Qualitätsfaktor (Ionisationsdichte)
Röntgen und Gamma (γ)	~ 1
Elektronen (β)	~ 1
Alpha (α)	~ 20
Neutronen (n)	5 - 20 (energieabhängig)

Strahlenschutzbereiche

Natürliche Radioaktivität ~ 2mSv/a



Inhalation und Inkorporation radioaktiver Teilchen	64%
Kosmische Strahlung	16%
Zerfall von Radionukl. in der Erdkruste	20%
Medizinische Röntgendiagnostik	+ ~mSv

„Allgemeines Staatsgebiet“:
 $< 1 \text{ mSv}/8760 \text{ h}$

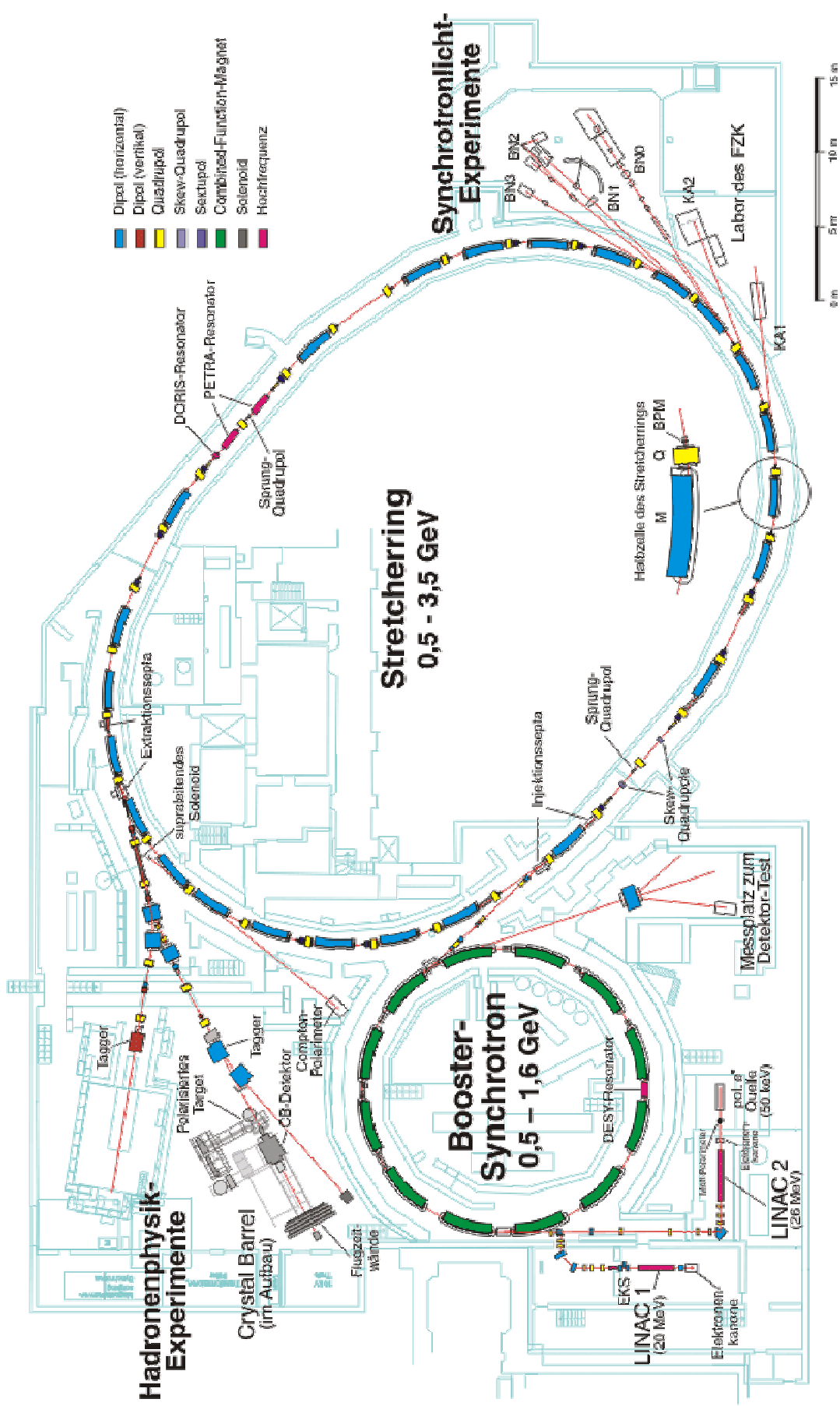
Überwachungsbereich: $> 1 \text{ mSv}/2000 \text{ h}$
 (korrespondiert zu BsP Kat. B)

Kontrollbereich: $6 - 20 \text{ mSv}/2000 \text{ h}$
 $(> 3 \mu\text{Sv}/\text{h})$
 (korrespondiert zu BsP Kat. A)

Sperrbereich

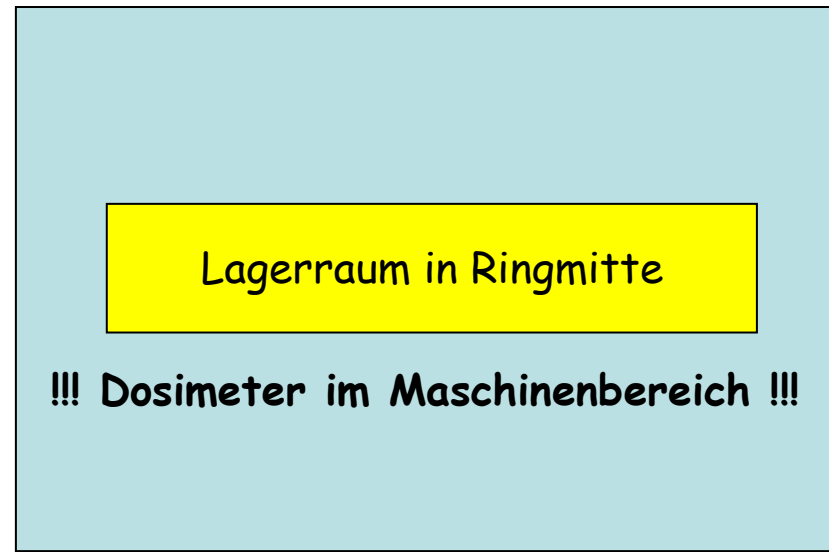
$> 3 \text{ mSv}/\text{h}$

Elektronen-Stretcher-Anlage (ELSA)

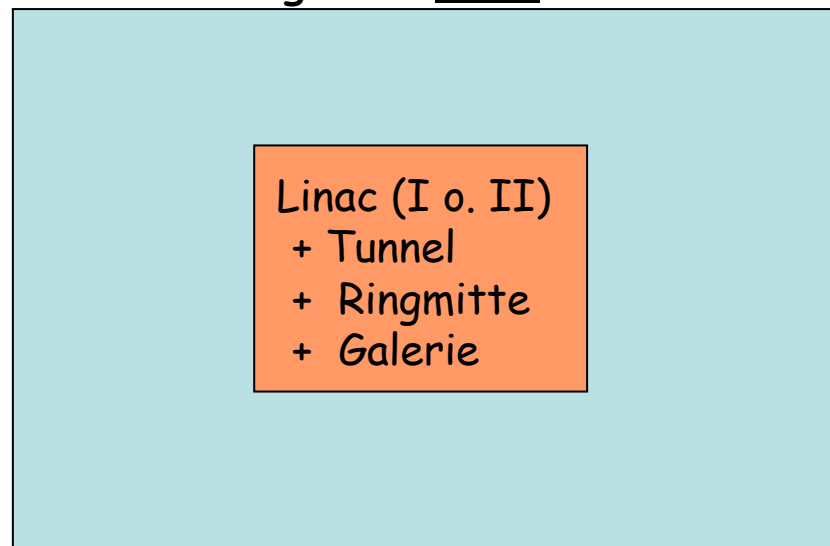


Strahlenschutzbereiche an ELSA

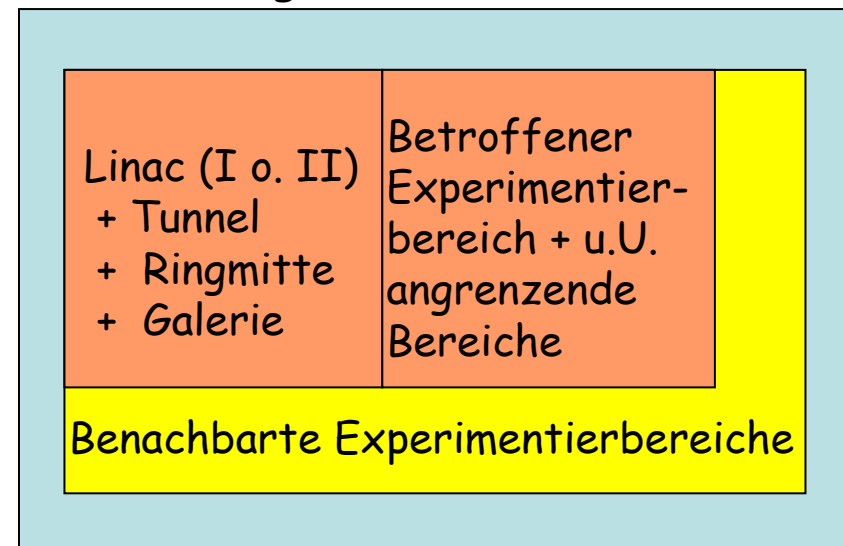
Beschleuniger aus



Beschleuniger an ohne Extraktion



Beschleuniger an mit Extraktion



ELSA Personenschutzsystem

- keine Freigabe LINAC 1 keine Freigabe LINAC 2
- Schlüsselkasten OK
- alle Durchgänge OK
- Freigabe ELSA Stromversorgung

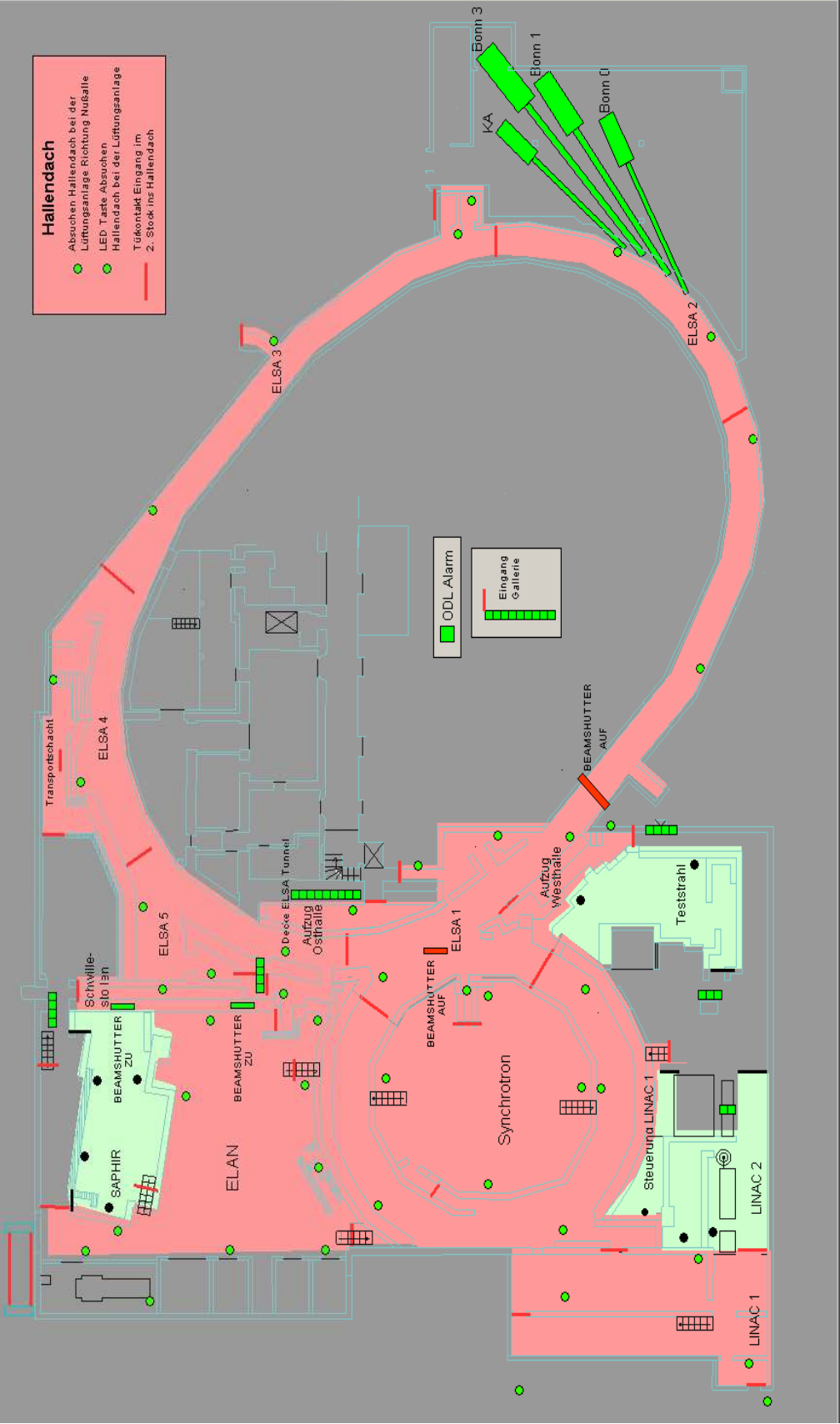
- Strahlung AUS
- ELSA einschalten

- Schlüsselkästen
- freigeben verriegeln
- verriegelt

-
- Lebenszeichen, SPS:

Hallendach

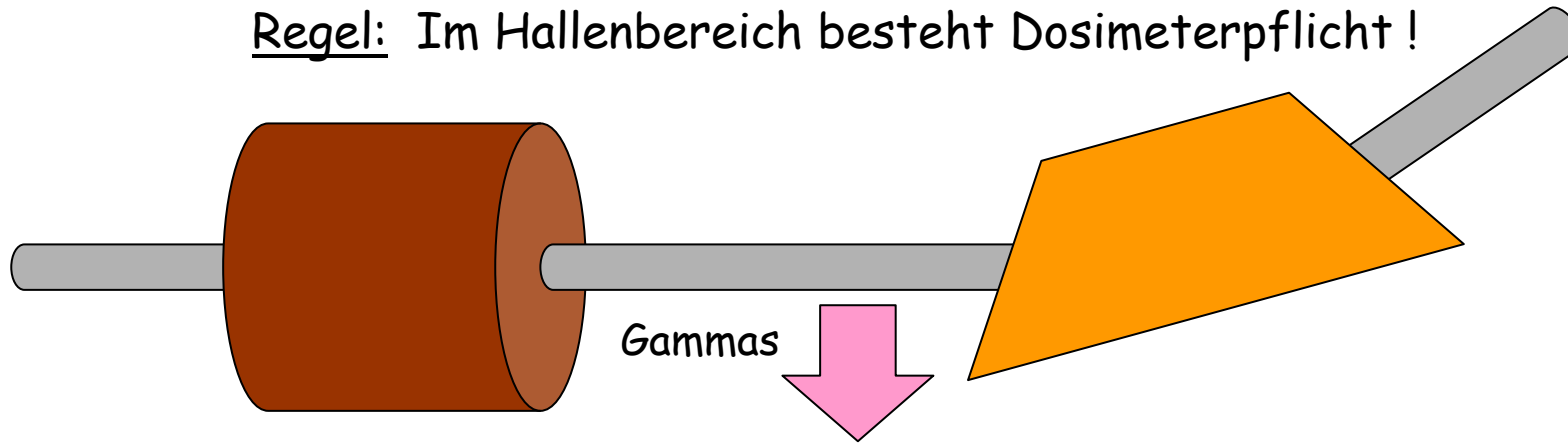
- Absuchen Hallendach bei der Lüftungsanlage Richtung Nußalle
- LED Taste Absuchen
- Hallendach bei der Lüftungsanlage
- Türkontakt Eingang im 2. Stock ins Hallendach



Quellen radioaktiver Strahlung bei ausgeschaltetem Beschleuniger

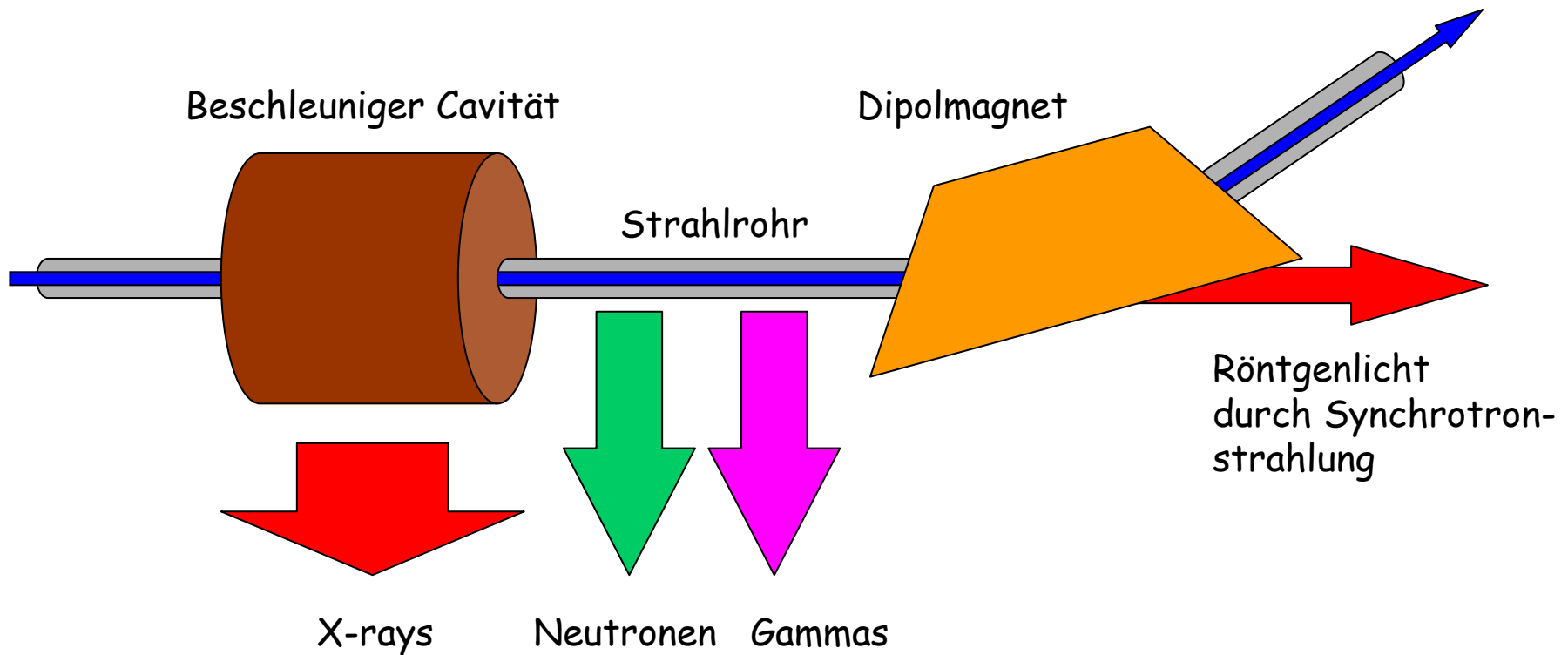
Beschleunigertunnel ist Überwachungsbereich

Regel: Im Hallenbereich besteht Dosimeterpflicht!



Quellen radioaktiver Strahlung bei eingeschaltetem Beschleuniger

Beschleunigertunnel ist Sperrbereich



Zugang zu Strahlenschutzbereichen

Überwachungsbereiche:

- Konkrete **Arbeitsaufgabe** (Nicht einfach `just for fun`!)

Kontrollbereiche:

- Siehe oben
 - + **Dosimeterpflicht !** (Albedo-Dosimeter)
 - + **Striktes Verbot zu Rauchen/Essen/Trinken**

Voraussetzungen für den Erhalt eines Dosimeters:

- Offizielle **Anmeldung zum Strahlenschutz** (Fr. Germann, tgl. ab 11:30)
- Zuweisung zu einer Kategorie als BSP
(B: 1...6 mSv/a, A: 6...20 mSv/a, a = 2000 h)
- **Untersuchung beim Betriebsarzt** (A jährlich, B einmalig)
- **Strahlenschutz-Unterweisung**, zunächst bei zugeordnetem SSB, dann jährlich zu wiederholen.

Schwangerschaften melden !

Zugangsregeln für auswärtige Mitarbeiter

Für Mitarbeiter aus anderen deutschen Instituten gilt:

- Anmeldung als BsP beim **Strahlenschutz des Heimat-Instituts**
- Dort bekommen Sie:
 - **Ärztliche Untersuchung** (Ergebnis vorlegen !)
 - **Strahlenpass** (Beantragen und mitbringen !)
 - **Amtliches Dosimeter** (Mitbringen und tragen !)
- Zusätzliche Anmeldung bei Frau Germann (ELSA-Sekretariat)
- Sie erhalten **zusätzlich ein Albedo-Dosimeter** von uns, es sind beide Dosimeter gleichzeitig zu tragen !

Mitarbeiter aus ausländischen Instituten werden wie Institutsangehörige behandelt.

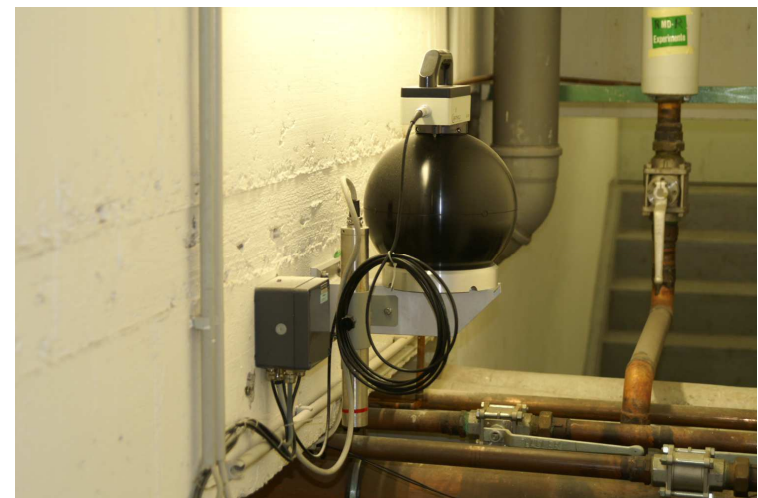
Das Personen-Sicherheitssystem (PSS)

Zweck: Schutz gegen die vom Beschleuniger produzierte ionisierende Strahlung

Möglichkeiten einer Strahlenexposition

1. Durch **Zutritt zu einem Sperrbereich**
⇒ System von Türen/Lichtschränken
2. **Hintergrundstrahlung** außerhalb des eigentlichen Beschleunigerbereichs
⇒ System von $n + \gamma$ Messstellen
(ODL-Anlage, 30 Stück im Institut)

Beide Systeme führen zur sofortigen Abschaltung und 'Vernichtung' des Elektronenstrahls.



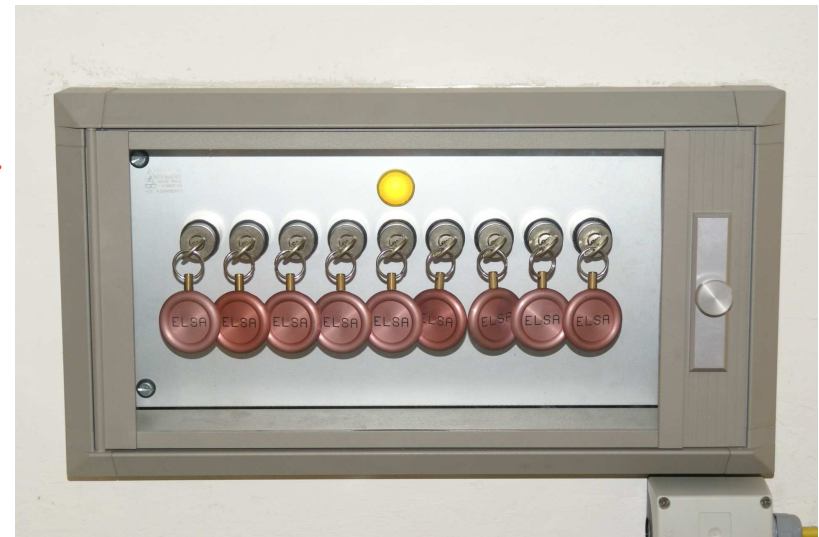
Schutz vor einer direkten Strahlenexposition

1. System von Interlock-Türen und -Lichtschranken:

- ⇒ PSS spricht an, wenn eine Türe/Lichtschranke zu einem Sperrbereich passiert wird.
- ⇒ Sofortige Abschaltung und Vernichtung des Elektronenstrahls

2. Interlockschlüssel ⇒ Lebensversicherung !!!

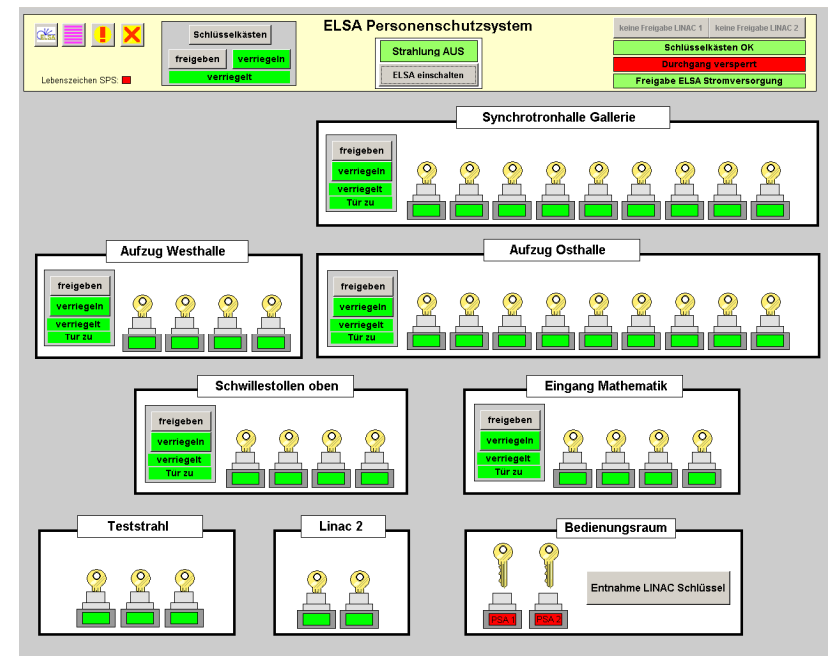
- ⇒ Teil der Aktivierungsprozedur des PSS: Absuchen der Halle
- ⇒ Jeder angetroffenen Person wird ein Interlockschlüssel ausgehändigt
- ⇒ Kein Betrieb möglich, ohne dass alle Schlüssel an ihrem Platz sind.
- ⇒ Schlüsselsystem erlaubt Zugang zu ‚Sperrbereichen‘, ohne das PSS zu ‚knacken‘.



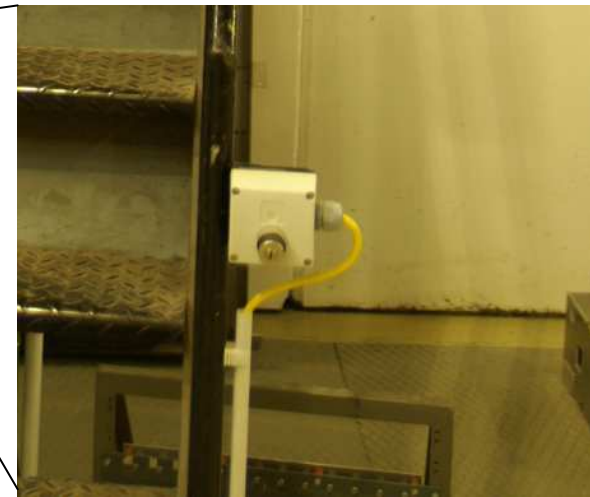
Im Falle eines dringend benötigten Hallenzugangs:

1. **Benachrichtigen Sie den Operateur !**
Dieser gibt die Schlüsselkästen frei (CB-ELSA/BGO-OD: Wegelerstr. !)
2. **Jeder**, der die Halle betritt, **muss einen eigenen Schlüssel mitnehmen !**
3. Mit Hilfe der Schlüssel können die Türen/LS 10 s gebrückt werden.
4. Nach Rückkehr: Schlüssel zurück in die Kösten !

Benachrichtigung den Operateurs



Rote Lichter indizieren eine aktive Tür.



- Türen/LS können durch Einstecken und ein-/mehrmaliges Drehen für jeweils 10s gebrückt werden.
- Schlüssel nicht gedreht halten !

PSS ist vollständig gesetzt ⇒ Maschine kann eingeschaltet werden

Strahlungsindikatoren: 1. Sirene (20 s lang)

3. An den Türen/LS:

- Gelbes Licht leuchtet.
- Rotes Tableau leuchtet.

2. An den Wänden:

- Gelbe Bake leuchtet.



Was tun, wenn ?

- Sie in der Halle sind und nicht ausschließen können, dass der Beschleuniger an ist ?
- Sie in der Halle sind und ein gelbes Blinklicht sehen ?



Dann:

- Verlassen Sie die Halle schnell !
Folgen Sie den Notausgangszeichen !
aber: **Don't panic / Nicht Rennen !**
- Informieren Sie einen SSB !

Sofortmaßnahmen:

- Drücken des roten **NOT AUS** - Knopfes
- oder: Durchschreiten der nächsten Türe/Lichtschranke



Das PSS ist sicher, wenn man seine Regeln befolgt !

Aber: Kein Problem es auszutricksten !

Strengstens verboten:

- Während des Absuchens der Halle:
 - mit den Absuchenden **Versteck zu spielen !**
- Wenn das PSS gesetzt ist:
 - die **Absperrungen/Abschirmungen zu umgehen !**
 - die **Halle ohne eigenen Schlüssel zu betreten !**

Abschließende Bemerkungen

1) Organisation der Schichten außerhalb der normalen Arbeitszeiten

Mindestens 2 Personen anwesend:

- Eine Person mit Diplom/Master (z.B. Doktorand)
- Ein Student im ELSA-Kontrollraum

2) PSS geknackt außerhalb der normalen Arbeitszeiten ?

a) Nur in den Experimentierbereichen (CB-ELSA / BGO-OD):

Ausgewählte Personen (Schichtführer) dürfen das PSS selbstständig und ohne Rücksprache mit einem Strahlenschutzbeauftragten setzen. Dies ist im Strahlenschutz-Protokollbuch mit Unterschrift zu dokumentieren.

b) Im Maschinenbereich:

- Diensthabenden SSB anrufen. Telefonnummern \Rightarrow ELSA-Kontrollsystem
 - Dem SSB Verlauf/Ursache des Ereignisses schildern.
 - SSB entscheidet, ob PSS wieder gesetzt werden darf.
 - Wenn ja, diensthabenden Operateur (vor 23Uhr) oder Physiker vom Dienst anrufen (nach 23Uhr) und fragen ob dieser bereit ist, das PSS zu setzen.

Bei Nichterreichbarkeit des diensthabenden SSB, andere SSBs kontaktieren ! Falls niemand erreichbar, abwarten, weiter versuchen !

3) Wenn Ihre Mitarbeit an einem Projekt/Experiment beendet ist, müssen Sie sich vom Strahlenschutz abmelden ! \Rightarrow ELSA-Sekretariat, Frau Germann

Radioaktive Quellen und aktivierte Materialien

Radioaktive Quellen für Detektor-Tests etc.

- können **bei einem SSB ausgeliehen** werden.
- können **während der Anwesenheitszeiten eines SSB benutzt** werden.
(Andere Nutzungszeiten können ebenfalls vereinbart werden.)
- müssen **sofort nach Gebrauch zurückgegeben** werden !!!

Gegenstände, die unter Strahl in der Halle benutzt oder gelagert wurden,

- dürfen **nicht aus der Halle entfernt** oder gar in die Werkstätten gegeben werden !!!
- müssen **durch einen SSB freigemessen** werden.
- **SSB kommt in die Halle** / Material nicht herausbringen !

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !