

Weisung KD00873710

## **Ionisierenden Strahlen in den Laboratorien: Umgang**

---

**Gültigkeit: Diese Weisung gilt unbegrenzt und ab dem Umzug in die Lengg, bis sie durch eine neue Weisung ersetzt wird. Sie ersetzt alle früheren Fassungen.**

### **1. Geltungsbereich**

Diese Weisung gilt für alle Mitarbeiter\*innen, welche in den Laboratorien des Universitäts-Kinderspitals Zürich mit ionisierenden Strahlen (offene und geschlossene radioaktive Quellen) umgehen. Im Allgemeinen gelten die rechtlich verbindlichen Auflagen und Bestimmungen des Bundesamtes für Gesundheitswesen (BAG), gestützt auf das Strahlenschutzgesetz (StSG; vom 22. März 1991), die Strahlenschutzverordnung (StSV; vom 26. April 2017) und die Verordnung über den Umgang mit radioaktivem Material (UraM; vom 26. April 2017). Ebenfalls gelten die rechtlich verbindlichen Auflagen und Bestimmungen unserer Bewilligung vom BAG für den Umgang mit offenen und geschlossenen Quellen. Die aktuellen Bewilligungen sind im Ordner „Umsatz Radioaktivität“ auf dem K:Laufwerk des Kinderspitals abgelegt.

### **2. Aufgaben und Pflichten**

Die Namen, Aufgaben und Pflichten der strahlenschutzsachverständigen Person (SV) und deren Stellvertretung (StV) sind in übergeordneten Dokumenten des Kinderspitals Zürich (Organigramm KD00594827; Reglement KD00715731) festgehalten. Diese Dokumente sind auf d.3 Life Sciences (zugänglich via Infopoint des Kinderspitals) abgelegt.

### **3. Instruktion, Aus- und Weiterbildung**

Neue Mitarbeiter\*innen, welche in Laboratorien des Kinderspitals Zürich mit radioaktiven Nukliden arbeiten, besuchen entweder einen eintägigen Grundkurs (z.B. bei der SUVA) oder erhalten eine interne Instruktion durch SV oder StV. Als Fortbildung besuchen die Mitarbeiter\*innen eine interne oder externe Wiederholungsinstruktion alle 5 Jahre. Die SV führt eine Liste mit Mitarbeiter\*innen und dazugehörigen Aus- und Weiterbildung. Neue Mitarbeiter\*innen werden von der SV oder deren StV in die Arbeitsvorschriften (siehe unten) und die Begebenheiten vor Ort eingeführt. Alle Mitarbeiter\*innen kennen und befolgen diese.

### **4. Geschlossene radioaktive Quellen**

#### **4.1 Inventar**

Folgende geschlossenen Quellen befinden sich in den Laboratorien des Kinderspitals Zürich

- Ba-133 (696 kBq), Standort: (LLF.E+4.003)
- Ba-133 (666 kBq), Standort: (LLF.F+4.014)

#### **4.2 Entsorgung**

Geräte, welche geschlossene radioaktive Quellen enthalten, dürfen nur in Absprache mit der SV oder deren StV entsorgt werden.

## 5. Offene radioaktive Quellen

### 5.1 Lagerung und Buchführung

- Die radioaktiven Nuklide werden im Kühlschrank des C-Labor (LLF.F+4.014) gelagert. RIA Kits werden im Kühlschrank in Raum LLF.F+4.017 gelagert. H-3 und C-14 für den Gebrauch an der August Forel-Strasse (siehe unten) werden im Kühlschrank an der August Forel-Strasse 7 (Raum B01) gelagert.
- Über Einkauf, Umsatz und Entsorgung (siehe 5.5) von offenen radioaktiven Quellen wird von den jeweiligen Abteilungen kontinuierlich Buch geführt. Die auszufüllenden Excel-Listen sind im Ordner „Umsatz Radioaktivität“ auf dem K:Laufwerk des Kinderspitals abgelegt.

### 5.2 Strahlenkonformes Verhalten

- Im C-Labor und an allen anderen Orten, an welchen mit offenen radioaktiven Quellen gearbeitet wird, gelten die Regeln der «good laboratory practice» des Kinderspitals. D.h. es darf weder gegessen noch getrunken werden. An diesen Orten dürfen auch keine Esswaren und Getränke gelagert werden. Zudem werden weder Pipettieren noch andere Tätigkeiten mit dem Mund durchgeführt.
- Die Arbeiten mit offenen radioaktiven Quellen (siehe Tabelle 1) werden grundsätzlich im C-Labor (LLF.F+4.014) durchgeführt. Ausnahmen davon sind unten definiert.
- Schwangere Frauen sollen wenn immer möglich keine Experimente mit radioaktiven Nukliden durchführen. Falls doch, gelten spezielle Dosisgrenzwerte (StSV; Artikel 57).
- Alle Arbeiten werden im Labormantel, mit Einweghandschuhen und Schutzbrille durchgeführt. Der Labormantel welcher in C-Labor getragen wird, wird immer nur dort benutzt und deponiert (siehe 5.3 arbeiten im C-Labor).
- Beim geringsten Verdacht auf eine Verunreinigung der Einweghandschuhe werden diese gewechselt.
- Alle Arbeitsflächen sind mit einer plastifizierten, saugfähigen Unterlage versehen.
- Vor und nach dem Arbeiten mit den Nukliden C-14, Co-57 und I-125 werden die Arbeitsflächen und die benutzten Geräte mit einem Kontaminationsmonitor (CoMo 170 für C-14 und Co-57; AB/100 Isotrak für I-125) auf Kontaminationen überprüft (siehe Tabelle 2). Bei Verdacht auf Kontamination mit H-3 wird ein Wischtest durchgeführt.
- Falls ein Tropfen mit I-125 auf die Arbeitsfläche ohne saugfähige Unterlage kommt, wird dieser mit 80% Ethanol aufgeputzt und zum radioaktiven Abfall gegeben.
- Nach Beendigung der Arbeit werden die saugfähigen Unterlagen, die Einweghandschuhe sowie die Festabfälle in einem Abfallsack über den Hausmüll entsorgt. Dabei müssen die Richtlinien bezüglich Entsorgung eingehalten werden (siehe 5.5).

**Tabelle 1: Nuklide, mit welchen in den Laboratorien des Kinderspitals gearbeitet wird**

| Nuklid | Strahler | Halbwertszeit | LL (Bq/g) | LA (MBq) | Bewilligt in Arbeit (MBq) |
|--------|----------|---------------|-----------|----------|---------------------------|
| H-3    | $\beta$  | 12.3 y        | 100       | 300      | 100 (0.33 LA)             |
| C-14   | $\beta$  | 5730 y        | 1         | 9        | 37 (4.1 LA)               |
| Co-57  | $\gamma$ | 271.7 d       | 1         | 8        | 1 (0.125 LA)              |
| I-125  | $\gamma$ | 59.4 d*       | 100       | 0.7      | 0.7 (1 LA)                |

LL: Befreiungsgrenze; LA: Bewilligungsgrenze

\* Nuklide mit einer Halbwertszeit <100 d werden im Abklingschrank abgeklungen

**Tabelle 2: Detektion und Richtwerte**

| Nuklid | Strahler | Detektion                  | Cs (Bq/cm <sup>2</sup> ) | Cs (Ips) |
|--------|----------|----------------------------|--------------------------|----------|
| H-3    | β        | Wischtest                  | 1'000                    |          |
| C-14   | β        | CoMo 170 / Minimonitor 900 | 30                       | 220 / 7  |
| Co-57  | γ        | CoMo 170                   | 100                      |          |
| I-125  | γ        | Isotrak                    | 10                       | 26       |

CS: Richtwert Oberflächenkontamination; Ips: Impulse pro Sekunde

### 5.3 Arbeiten im C-Labor

- Zutritt haben nur Mitarbeiter\*innen, welche über die entsprechende Instruktion, Aus- und Weiterbildung verfügen (siehe oben).
- Der Aufenthalt im C-Labor wird auf die für das Experiment notwendige Zeit beschränkt.
- Vor dem Verlassen des C-Labors wird der Labormantel ausgezogen und im Raum deponiert. Die Labormäntel werden von den Mitarbeiter\*innen einmal pro Monat der internen Reinigung übergeben.
- Das Reinigungspersonal reinigt im C-Labor nur den Boden.

### 5.4 Erlaubte Arbeiten ausserhalb des C-Labors

- Messungen im β-Counter (LLF.E+4.003) oder γ-Counter (LLF.F+4.017).
- Experimente in Zellkulturen (max. Aktivität in Arbeit: H-3 (1 MBq), C-14 (5 MBq); Räume LLF.E+4.019 und LLF.F+4.016).
- Experimente in Mäusen (max. Aktivität in Arbeit: H-3 (10 MBq), C-14 (0.9 MBq); August Forel-Strasse 7, Raum B01).
- RIA Kits mit I-125 markierten Steroiden (max. Aktivität in Arbeit: I-125 (0.6 MBq); Raum LLF.F+4.017). Das Absaugen von Überstandes wird in einer Kapelle mit einer dafür vorgesehen Einrichtung durchgeführt.
- Mutase HPLC, Lowry, Amylo-1,6-Glucosidase, Galactokinase (max. Aktivität in Arbeit: C-14 (0.5 MBq); Raum LLF.F+4.020 und LLF.F+4.023).

### 5.5 Entsorgung

- Die Entsorgung der radioaktiven Nuklide wird von den jeweiligen Abteilungen protokolliert. Die auszufüllenden Excel-Listen sind im Ordner „Umsatz Radioaktivität“ auf dem K:Laufwerk abgelegt. Ebenfalls beinhaltet der Ordner eine Excel-Liste, in welcher die Entsorgungswege (Fest, Abwasser, Abluft) für die einzelnen Nuklide und entsprechender Anwendung aufgeführt sind.
- Die Abteilungen stellen sicher, dass die pro Zeit abgegebene Menge an Radioaktivität innerhalb der bewilligten Grenzwerte für die jeweiligen Entsorgungswege liegen (siehe Tabelle 3 und Ordner „Umsatz Radioaktivität“ auf dem K:Laufwerk).
- Flüssigabfall wird im LLF.E+4.005 oder LLF.F+4.023 via Lavabo entsorgt und mit viel Wasser nachgespült.
- Zum flüssigen Abfall aus dem Überstand von Zellkulturen nach der radioaktiven Markierung wird 10% v/v Natriumhypochlorit zugegeben und gut gemischt. Nach mindestens 30 Minuten wird der inaktivierte Überstand mit 6.6% v/v Natriumthiosulfatlösung 40% (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) während 1-2 Minuten unter Rühren neutralisiert. Danach wird der pH überprüft und falls erforderlich Natriumcarbonat zugegeben bis pH >

6.5 (Achtung Schaumbildung!). Anschliessend Entsorgung der neutralisierten Flüssigkeit via Lavabo und nachspülen mit Wasser für 3-5 Minuten.

- Festabfall wird im roten Laborabfallkübel mit gelbem Deckel in den Labors LLF.E+4.005, LLF.F+4.014, LLF.F+4.020 oder LLF.F+4.023 entsorgt.
- Scintillationsröhrchen werden im roten Laborabfallkübel mit gelbem Deckel im C-Labor (LLF.F+4.014) entsorgt.
- Gasförmiger Abfall (C-14 gelabeltes CO<sub>2</sub>) entsteht bei der Bestimmung der Carboxylasen und wird direkt über die Kapelle im C-Labor (LLF.F+4.014) abgeführt.
- Leere Originalproduktgefässe werden mit Wasser im Labor LLF.E+4.005, LLF.F+4.014, LLF.F+4.020 oder LLF.F+4.023 gründlich ausgespült. Alle Bezeichnungen von Radioaktivität werden auf dem leeren Produktgefässen mit einem schwarzen Stift durchgestrichen und unkenntlich gemacht. Das leere Produktgefäss wird anschliessend im roten Laborabfallkübel mit gelbem Deckel in den Labors LLF.E+4.005, LLF.F+4.014, LLF.F+4.020 oder LLF.F+4.023 entsorgt.
- I-125: Die Gesamtmenge an flüssigem (durch das Absaugen mit der Wasserstrahlpumpe) und festem Abfall (Plastikröhrchen nach der Auszählung im Gammacounter, inklusive leeres Röhrchen mit I-125 markiertem Steroid im RIA Kit) liegt unter der erlaubten Aktivität, welche an die Umwelt abgegeben werden darf (pro Woche maximal 10 kg \* LL (Art. 111 StSV); für I-125 entspricht dies 1 MBq). Trotzdem wird der gesamte Abfall (flüssig und fest) gesammelt und nach Zwischenlagerung in einem gekennzeichneten Abfalleimer (LLF.F+4.013) im Abklingschrank (LLF.F+4.014) abgeklungen. Zur Kennzeichnung der Entsorgungsbehälter wird ein Abklingdatumszettel (mit Bezeichnung Nuklid, Datum, Namen Mitarbeiter\*in und der ungefähren Aktivität) angebracht. Die Abklingzeit für I-125 beträgt 10 Monate, wobei die Aktivität bei der Entsorgung <100 kBq sein muss (bei einer Abklingzeit von 10 Monaten darf die Anfangsaktivität maximal 3.5 MBq sein, um dieses Kriterium zu erfüllen). Sobald ein Entsorgungsbehälter das Abklingdatum erreicht hat, wird vom jeweiligen Mitarbeiter\*in der Abklingdatumszettel entfernt und der Entsorgungsbehälter über den Hausmüll entsorgt.

**Tabelle 3: Entsorgung**

| Nuklid | Fest                            | Abwasser     | Abluft       |
|--------|---------------------------------|--------------|--------------|
| H-3    | 2 MBq/Woche                     | 5 MBq/Woche  | x            |
| C-14   | 1 MBq/Woche                     | 5 MBq/Woche  | 100 MBq/Jahr |
| Co-57  | 10 kBq/Woche*                   | 0.5 MBq/Jahr | x            |
| I-125  | Wird abgeklungen (bis <100 kBq) | x            | x            |

\* entspricht 10 x kg LL

## 5.6 Vorgehen bei Zwischenfällen

- Bei einer Kontamination soll die räumliche Verteilung eingeschränkt werden, d.h. die Zonen der potenziellen Kontamination sollen gekennzeichnet und eine weitere Verschleppung verhindert werden.
- Kontaminierte Kleidungsstücke und Schuhe werden ausgezogen, markiert und deponiert.
- Falls der Betroffene die Kontamination nicht selbst beseitigen kann, wird die SV oder StV informiert. SV und/oder StV bestimmen das weitere Vorgehen und meldet den Vorfall gegebenenfalls intern.

## **6. Qualitätssicherung und Kontrollen**

Die SV kontrolliert jährlich folgende Punkte:

- Liste Aus- und Weiterbildung
- Excel-Tabellen auf K:Laufwerk
- Funktion CoMo 170
- Stand Eichung CoMo 170
- Funktion  $\beta$ - und  $\gamma$ -Counter
- Abklingschrank
- Kontamination der Arbeitsplätze mittels Wischtest/CoMo 170

Allenfalls festgestellte Abweichungen zwischen Ist- und Soll-Zuständen werden vom SV aufgenommen und in Anpassungs- bzw. Verbesserungsvorschläge umgesetzt.