

Übung «Patientenweg» mit kontaminierten Patienten

*Dr. med. et sc. nat. Rolf Stürm, Geschäftsführer SafPro AG für Ausbildung und Beratung in Strahlenschutz, Eulerstrasse 33, 4051 Basel,
PD Dr. med. Roland Bingisser, Chefarzt Notfallstation, Universitätsspital Basel, 4031 Basel,
Dr. phil. nat. Peter Berlepsch, Leiter Zentralstelle für Strahlenschutz, F. Hoffmann-La Roche AG, Grenzacherstrasse, 4070 Basel*

Key words: Dekontamination, Spital, Radioaktivität

Bei einem Massenanfall kontaminierter Patienten muss die ABC-Dekontamination am Schadenplatz, vor oder im Spital vorgenommen werden, was zu erheblichen Schwierigkeiten führen wird. Der Umgang mit nur zwei radioaktiven Patienten wurde in Basel am 06.04.05 geübt. Es galten die Grundsätze: a) Lebensrettende Massnahmen haben Vorrang vor Strahlenschutz; b) Grob-, möglichst auch Feindekontamination, am Schadenplatz.

Im Zusammenhang mit Terroranschlägen wird diskutiert, wo und wie radioaktiv, biologisch oder chemisch kontaminierte Patienten dekontaminiert werden sollen. Hierzu bestehen im Universitätsspital Basel (USB) Einsatzpläne, die vorsehen, ab dem sechsten radioaktiv kontaminierten Patienten eine spezielle Aufnahme-stelle einzurichten. Die ersten fünf Patienten werden direkt auf die Notfallstation geleitet.

Die nachstehend beschriebene Übung bezweckte nicht das Austesten der Möglichkeiten und Grenzen der ABC-Dekontamination bei einem Massenanfall im Spital, sondern den Umgang mit zwei Mitarbeitern der pharmazeutischen Industrie, die sich in einem Isotopenlabor verletzt und sehr stark kontaminiert hatten.

Auslöser dieser Übung war die Befürchtung der Basler pharmazeutischen und agrochemischen Firmen, in deren Syntheselaboratorien grosse Mengen ^3H und ^{14}C gehandhabt und gelagert werden, dass bei einem Un-

fall (wie einer Explosion) schwer verletzte Labormitarbeiter nicht zeit- und fachgerecht in der Notfallstation des USB aufgenommen würden. Entweder weil unrealistische Vorstellungen über die Gefahren beim Umgang mit kontaminierten Patienten beim Sanitäts- und Spitalpersonal bestehen oder die Schutzmassnahmen gegen Kontaminationsverschleppung und gegen Inkorporation bei der Sanität oder im Spital unbekannt sind.

In früheren Übungen war beobachtet worden, dass an den Schnittstellen zwischen Firma und Sanität sowie Sanität und Spital Zeit verloren ging,

weil die Kommunikation zwischen diesen drei Bereichen nicht eingeübt war. Wohl gab es in jedem Bereich interne Weisungen betreffend das extrem unwahrscheinliche Szenario mit kontaminierten Schwerverletzten. Aber diese Weisungen waren noch nicht auf ihre Übereinstimmung überprüft worden und den Partnern zu wenig bekannt. Dadurch entstand ein latentes Misstrauen, das es abzubauen galt.

Neben diesem Hauptziel sollten mit der Übung auch Lehren für Bio- und Chemiezwischenfälle gewonnen werden, die sich bezüglich Kontaminationsverschleppung und Inkorporation nur unwesentlich von einem radioaktiven Unfall unterscheiden. Der Vorteil, dass Radioaktivität viel einfacher erkannt und quantitativ gemessen werden kann als infektiöses oder chemisch-toxisches Material, war ein wichtiger Grund, warum der Ausgangspunkt der Übung «Patientenweg» in ein $^3\text{H}/^{14}\text{C}$ -Labor gelegt wurde.



Abb. 1: Freimessen von Rettungssanitäter und Ambulanz.

Vorbereitung

Anderthalb Jahre vor der Übung vereinbarten die Strahlenschutzverantwortlichen der pharmazeutischen und agrochemischen Firmen, der Kantonschemiker, der Leiter der Rettungssanität sowie der Chefarzt der Notfallstation des USB, dass unter der Leitung des Chefs des kantonalen Führungsstabes eine Übung mit zwei simulierten kontaminierten Verletzten angesetzt werden soll.

In einem ersten Schritt wurden die bestehenden *Notfallkonzepte* für radioaktive Zwischenfälle in den Firmen, bei der Sanität und im Spital überprüft und aufeinander abgestimmt. Speziell ist darauf Wert gelegt worden, dass die Begriffe «kontaminiert», «grob dekontaminiert» und «fein dekontaminiert» in allen Dokumenten gleich definiert und dass die Meldeformulare vereinheitlicht wurden.

Knapp ein Jahr vor der Übung wurde ein *Lernvideo* produziert, welches das für die Übung vereinbarte Explosionsszenario und die Sofortmassnahmen der firmeninternen Einsatzkräfte beinhaltet. Das Video endet beim raschen Verladen eines nur grob dekontaminierten, medizinisch stabilisierten Schwerverletzten in die Ambulanz, beim zeitlich verzögerten Abtransport eines fein dekontaminierten Leichtverletzten und beim Übermitteln der Notfallformulare mit den ersten provisorischen Messresultaten ans Spital. Die Schlusssequenz des Videos markiert klar die Schnittstelle zum Spital. Das Video wurde nicht nur allen Firmenangehörigen gezeigt, die bei der Übung involviert werden könnten, sondern auch dem Personal der Notfallstation sowie den Strahlenschutzfachkräften des Spitals. Damit wussten alle, welche Aufgaben am Übungstag auf sie zukommen würden und welche Information in welcher Form sie zu erwarten hatten.

Drei Monate vor der Übung wurde die *Übungsleitung* definitiv strukturiert. Für die Firma, die Sanität, das USB

sowie die Behörde wurden je ein Bereichsleiter sowie Schiedsrichter ernannt und die Beübten vorgewarnt. Da die Übung bis in die echte Notfallstation hineinreichen sollte, war diese Vorwarnung notwendig, um den Normalbetrieb im Spital nicht unzulässig zu gefährden.

Am *Vortag der Übung* wurden Blut-, Urin-, Haar-, Schweiß- und Wischtestproben mit tritiiertem Wasser und einem ¹⁴C-markierten Syntheseprodukt vorbereitet. Eine Stunde vor Übungsbeginn wurden zwei Figuren geschminkt und unterrichtet, wie sie ihre Unfallverletzungen spielen und wann sie welche vorbereitete Probe in die Übung einspeisen sollten. Der Übungsbeginn wurde um 08.00 Uhr mit dem Eindrücken einer Feueralarmtaste ausgelöst.

Durchführung

Der *Alarm* wurde von der Alarmzentrale der Firma unverzüglich als reguläres Aufgebot an die Betriebsfeuerwehr weitergeleitet, die eine Minute später im simulierten Syntheselabor erschien. Aus den Gebäudeakten sah der Einsatzleiter, dass im Labor grosse Mengen radioaktiver Stoffe gehandhabt und gelagert wurden. Er schickte daher seinen Rettungstrupp im Vollschutz ins Labor, um die beiden Figuren zu bergen. Gleichzeitig bot er den Strahlenschutzoffizier mit dessen Gruppe, den Strahlenschutzverantwortlichen des Labors sowie der Firma, die Firmensanität und den Betriebsarzt auf. Im Gang vor dem Labor improvisierte die Strahlenschutzgruppe eine Zonengrenze. Einsatzleiter, Arzt und Strahlenschutzverantwortlicher entschieden, dass der Schwerverletzte, sobald sein Kreislauf und seine Atmung für den Transport stabilisiert seien, trotz zunehmender starker Kontamination und Inkorporation hospitalisiert werden müsse. Während sich der Arzt um die Vitalfunktionen des Patienten kümmerte, schnitt die Strahlenschutzgruppe dessen Kleider auf und wickelte ihn nackt in eine saubere Decke. Der so grob dekontaminierte Patient wurde

über die Zonengrenze gehoben und den kantonalen Rettungssanitätern übergeben, die sich Schutzanzüge und Gesichtsmasken übergezogen hatten.

Mit der Ambulanz wurde der Schwerverletzte ins *Spital* überführt, das unterdessen über die mögliche Kontamination und Inkorporation informiert worden war. Die Zeit zwischen Alarmierung der Notfallstation und dem Eintreffen des ersten kontaminierten Patienten wurde intensiv für Vorbereitungen genutzt: der Ereignisstab des USB und diverse Spezialisten wie Radiophysiker und Hämatologen wurden aufgeboden. Der Reanimationsraum wurde auf einer Seite verschlossen, um ungeschützten Mitarbeitern den Eingang zu verunmöglichen. Schliesslich ist damit gerechnet worden, dass der Boden stark kontaminiert werden könnte, weshalb er mit Tüchern abgedeckt wurde. Eine Auffangwanne stand bereit.

Mit Operationsmasken gegen Inkorporation geschützt und in alltäglicher Operationsbekleidung nahm das Notfallstationspersonal den Patienten entgegen und fuhr ihn in einer Auffangwanne in den Reanimationsraum, der von der Spitalstrahlenschutzgruppe zur kontrollierten Zone deklariert, entsprechend markiert und ausgerüstet worden war.

Die Schwierigkeiten auf der *Notfallstation* im Umgang mit dem ersten Patienten bezogen sich einerseits auf die knappen Personalressourcen, weil wegen einer Übung nicht eine zweite Schicht aufgeboden werden konnte. Obwohl die Weiterarbeit mit reduzierter Belegung dem «real-life» Szenario entsprach, wurde die Belastung für alle Beteiligten zeitweise grenzwertig, so dass über einen Abbruch der Übung diskutiert wurde.

Im *Reanimationsraum* stand die Diskussion der Fachexperten zur Therapie, insbesondere der Dekorporation (forcierte Ausscheidung radioaktiver Stoffe aus dem Körper) des ersten

ABC-DEKONTAMINATION

Patienten, im Vordergrund. Fachleute, welche sich nicht an den hektischen Notfallbetrieb gewohnt waren, kamen – nicht nur durch die notwendige Schutzkleidung bedingt – stark ins Schwitzen, da Zeitdruck die nötigen Überlegungen erschwerte. Multiple Fragen tauchten auf, wie etwa das Ausmass der Kontamination der Umgebungsluft, die Möglichkeit der Blutuntersuchungen im Zentrallabor trotz initial unbekannter Strahlendosis und schliesslich auch wiederholt Fragen des Personals zur Gefährdung der Umgebung.

Die *professionelle Zusammenarbeit* erlaubte aber eine reibungslose Abwicklung der Therapie und die Beantwortung der wichtigsten Fragen vor Ort, wie auch im Hauptquartier des Ereignisstabs, welcher jederzeit über die Entwicklungen informiert werden musste.

Unterdessen wurde in der Firma der *zweite leicht verletzte Laborant* feindekontaminiert, d.h. ausgezogen, gewaschen, mittels Oberflächenkontaminationsmonitoren auf ^{14}C - und mittels Flüssigszintillationsmessungen von Wischtests auf ^3H -Restkontaminationen untersucht. Erst nach-

dem alle (eingespielten) Proben vom Strahlenschutzverantwortlichen der Firma als negativ bewertet worden sind, wurde der Patient ins Spital verbracht. Da bei beiden hospitalisierten Laboranten die Möglichkeit bestand, dass die inkorporierte Radioaktivität zu hohen Strahlendosen und lebensbedrohlichen Fröhschäden führen könnte, musste an Hand von Schnez-, Urin- und Blutproben die Dosis abgeschätzt werden. Weil sowohl die Firma, in der sich die Laborexpllosion ereignet hatte, wie auch das Spital keine freien Kapazitäten mehr hatten, wurde eine in der gleichen Stadt ansässige Kollegialfirma mit dieser Aufgabe betraut. Die (eingespielten) radioaktiven Proben wurden dort aufbereitet und gemessen. Mit provisorischen biokinetischen Modellen wurden die Dosen abgeschätzt. In telefonischen Absprachen zwischen den Sachverständigen des Spitals und beider Firmen und mit Internetrecherchen wurden die Dosismodelle verfeinert. Am späten Abend konnten plausible Dosisberechnungen den behandelnden Ärzten mitgeteilt werden.

Bereits gegen Mittag war die Frage aufgekommen, wer die Rettungssa-

nitäter und die verwendete Ambulanz freimessen könne. Auch damit wurde die Zweitfirma beauftragt, die dank standardisierter Alarmformulare rasch das notwendige Strahlenschutzpersonal aus den eigenen Reihen aufbieten konnte.

Die Umweltschutzequipe der betroffenen Firma ermittelte die Auswirkungen der Laborexpllosion auf die Umgebung mit Ausbreitungsmodellen und Messprogrammen und stand in beständigem Kontakt mit den Behörden. Von allen Beteiligten wurden Urinproben erhoben und bei der nicht betroffenen Firma ausgemessen.

Auswertung

Die *Sofortmassnahmen in der betroffenen Firma* funktionierten hervorragend, waren doch die Beübten zum grossen Teil die «Schauspieler» des Lernvideos gewesen. Daraus lässt sich die didaktische Erkenntnis ableiten, dass das Drehen eines Lernvideos an sich bereits einen enormen Lerneffekt hat.

Auch beim *Einsatz der kantonalen Rettungssanität* gab es wenig zu bemängeln: der Notarzt im Schutzanzug war nicht mehr von den Rettungssanitätern zu unterscheiden, was ein Führungs- und Kommunikationsproblem zwischen dem Notarzt und dem Betriebsarzt zur Folge hatte. Man hat die Lehren daraus gezogen und wird in Zukunft den Schutzanzug des Notarztes speziell kennzeichnen. Eine zweite Kritik betraf das Nichttragen der Personendosimeter durch die Rettungssanität. Diese hat die generelle Weisung, das Dosimeter bei jedem Verdacht auf Radioaktivität auf sich zu tragen, auch wenn dieses die in dieser Übung eingesetzten schwachen Beta-Strahler ^3H und ^{14}C nicht hätte messen können. Die Dosimetertragpflicht wurde dem Rettungskorps in der Übungsbesprechung in Erinnerung gerufen.

Die *Vorwarnung «Radioaktivität»* wurde sowohl vom Firmensachverständigen wie auch vom Rettungssanitäter auf dem in der Vorbereitungs-



Abb. 2: Einlieferung des grob dekontaminierten, schwer verletzten Patienten (Schnittstelle Sanität – Notfallstation). Sanitäter in Schutzanzügen, Spitalpersonal in Operationsbekleidung. In gebührendem Abstand dahinter die Strahlenschutzsachverständige der Firma, die dem Strahlenschutzsachverständigen des Spitals die Angaben der involvierten Radionuklide erklärt. Im Vordergrund die «Auffangwanne» für den kontaminierten Patienten.

ABC-DEKONTAMINATION



Abb. 3: Grobdekontamination des schwer verletzten Patienten innerhalb der radioaktiven Zonengrenze am Schadenplatz in der Firma.

phase abgesprochenen Weg dem Spital gemeldet, führte aber dennoch zu einer verzögerten Alarmierung der Spitalstrahlenschutzzeuqe. Nach der Übung wurde ein neues Anmeldeprozedere vereinbart. Aus dieser «Panne» lässt sich die didaktische Erkenntnis ableiten, dass gewisse Fehler nur in einer möglichst realistischen Übung aufgedeckt werden können.

Der Informationsbedarf des Notfallstationspersonals betreffend der eigenen Gefährdung durch und Schutzmöglichkeiten vor kontaminierten Patienten war sehr gross. Gewiss war es hilfreich, dass das Personal einen Monat vor der Übung mit einer theoretischen Lektion und Lernvideo auf den Fall vorbereitet worden war. In der Hektik wurde aber Gelertes über Kontamination, Inkorporation und externe Bestrahlung (was bei $^3\text{H}/^{14}\text{C}$ jedoch nicht relevant ist) rasch

durcheinander gebracht. Es war Aufgabe der Strahlenschutzzeuqe, diese Grundbegriffe wieder klar zu stellen.

Fragen betreffend Strahlenfrühschäden und deren Therapie sowie Dekorporation grosser Mengen radioaktiv markierter Substanzen konnten in der Übung, die auf einen Tag begrenzt war, nur am Rande besprochen werden. Man wird sich im USB Gedanken machen, wie und wo im Ernst- und eventuell beim Massen-anfall die notwendigen Informationen beschafft werden können.

In der nicht betroffenen Firma wurden die Spezialisten für Urin- und Blutmessungen sowie für Dosisberechnungen durch die grosse Anzahl anfallender Proben überrumpelt. Im Ernstfall müsste man rasch wesentlich mehr Laborpersonal anbieten. Obwohl diese Spezialisten grosse Erfahrung und Routine im Auswerten von radioaktiven Proben haben, wurden sie mit bis anhin unbekanntem Messproblemen konfrontiert, waren doch die (eingespielten) Urinaktivitätskonzentrationen der kontaminierten Patienten um viele Grössenordnungen höher als in ihrem Berufsalltag.

Andererseits erfolgte das Freimesen der Ambulanz und der Sanitärer reibungslos und «total professionell», wie die Rettungskräfte anerkennend zu Protokoll gaben.

Der im Internet veröffentlichte *Kurzbericht* (1) hält fest, dass die Hauptbeurteilungspunkte der Übung von allen Beübten korrekt umgesetzt worden sind. Es sind dies:

- Bei einem Schwerverletzten aus einem Isotopenlabor haben lebensrettende Massnahmen Vorrang vor zeitraubenden Strahlenschutzmassnahmen.

- Der Inkorporationsschutz der Einsatzkräfte kann durch einfache Verhaltensmassnahmen sichergestellt werden.

Dadurch wurde das *Hauptziel* erreicht, das Vertrauen zwischen allen Partnern zu stärken, die bei einem schweren Unfall in einem Isotopenlabor involviert werden könnten. Ein ausführlicher Bericht, der nur den Beübten zugestellt worden ist, beleuchtet kritisch die Details, die zu verbessern sind.

Schlussbetrachtung: Arbeitsunfall – Massen-anfall

Am 06.04.05 wurde die übersichtliche Ausgangslage mit nur zwei kontaminierten Patienten geübt, die aus einem Arbeitsumfeld mit einem eingespielten Strahlenschutz- und Sanitätsdienst, ausgebildeten Fachleuten, Messgeräten, Notfallweisungen und intakten Kommunikationswegen stammten. Zudem waren die involvierten Radioisotope und deren ungefähre Menge dank nachgeführter Labor-Journals bestens bekannt. Bei einem Terrorangriff mit einer «schmutzigen Bombe» wäre die Ausgangslage viel komplizierter (2). Aus der Übung vom 06.04.05 wurden Lehren gezogen und umgesetzt. Es kann aber nicht behauptet werden, dass das USB für die Aufnahme einer Grosszahl radioaktiv kontaminierter Terroropfer bereit wäre.

■ **Parole chiave:** decontaminazione, ospedale, radioattività

Nel caso di un afflusso di massa di pazienti contaminati, la decontaminazione NBC deve essere effettuata sulla piazza sinistrata, all'esterno o all'interno dell'ospedale. Ciò comporterà notevoli difficoltà. Il contatto con solo due pazienti radioattivi è stato esercitato a Basilea il 6 aprile 2005. Valevano i principi: a) le misure volte a salvare la vita hanno la precedenza sulla radioprotezione; b) procedere alla decontaminazione sommaria, possibilmente alla decontaminazione approfondita sulla piazza sinistrata. ■

Links

1: <http://www.safpro.ch/Uebung.pdf>

2: http://www.elsevier.com/wps/find/bookdescription.cws_home/707248/description#description