

Nach der Entdeckung einer Personkontamination und Inkorporation bei einer Routinekontrolle eines beim Rückbau der WAK eingesetzten Fremdfirmenmitarbeiters wurde zunächst von den zuständigen Behörden das Ausmaß des Ereignisses festgestellt und es wurden erste Gegenmaßnahmen getroffen. Es zeigte sich, dass 3 Personen, 2 Wohnungen und 3 Fahrzeuge z. T. erheblich durch Transurannuklide belastet waren. Die Wohnungen wurden mit erheblichem Aufwand im Rahmen der Strafverfolgung durchsucht und anschließend dekontaminiert. An die Dekontamination schloss sich eine nahezu flächendeckende Freimessung an. Beide betroffenen Wohnungen sind zur uneingeschränkten Weiternutzung nach StrlSchV freigegeben.

Der WAK Nachsorgefall

Erfahrungen bei der Dekontamination von zwei mit Plutonium kontaminierten Privatwohnungen bis zur Freigabe zur uneingeschränkten Weiternutzung

H. Höfer und U. Langemeier, Mainhausen
Th. Rojahn, Hanau
G. Schmitt, Neustadt an der Weinstraße

1 Ausgangslage und erste Ermittlungen der Gewerbeaufsicht

In der zweiten Jahreshälfte 2000 entwendete ein Mitarbeiter einer Fachfirma aus Speyer, die mit Rückbauarbeiten in der *Wiederaufbereitungsanlage Karlsruhe GmbH (WAK)* beauftragt war, radioaktives Material aus der Anlage. Im Einzelnen handelte es sich um ein Röhrchen mit einem radioaktiven plutoniumhaltigen Rückstand und um kontaminierte Wischtücher. Diese verbrachte der Mann (im Folgenden Herr M. genannt) in seine Wohnung in Eschbach im Kreis Südliche Weinstraße. Durch nicht mehr nachvollziehbare Handlungen wurden die Wohnräume nahezu flächendeckend kontaminiert. Dabei inkorporierte Herr M. auch radioaktive Substanzen. Im März 2001 wurde Herr M. durch die WAK zu routinemäßigen ärztlichen Untersuchungen nach den Bestimmungen der Strahlenschutzverordnung aufgefordert. Dabei musste auch eine Urinprobe abgegeben werden. Bei der im Juni 2001 analysierten Urinprobe konnten radioaktive Stoffe nachgewiesen werden. Um eine eventuelle Fehlanalyse auszuschließen, wurde Herr M. für den 5. Juli 2001 zu einer weiteren ärztlichen Untersuchung einbestellt. Hierbei wurden an dessen Privatkleidern und seinem Pkw Kontaminationen gemessen. Kleidung und Fahrzeug wurden sichergestellt.

Da dieser Sachverhalt für den Strahlenschutz der WAK nicht nachvollziehbar war, vereinbarte man mit Herrn M., dessen Privatwohnung zu überprüfen. Wie sich aus den späteren Ermittlungen ergab, telefonierte Herr M. sofort mit seiner damaligen Lebensgefährtin (Frau E. genannt) und beauftragte sie, alle Gegenstände aus dem Be-

sitz der WAK aus seiner Wohnung abzutransportieren. Dies führte Frau E. aus und entsorgte das in einen Handschuh verpackte Röhrchen auf dem ehemaligen Militärgelände Ebernberg in Landau in der Pfalz. Die in einer Tasche verpackten Wischtücher und die übrigen Gegenstände warf sie in einen Altkleidersammelcontainer in Landau.

Noch am späten Abend des gleichen Tages untersuchten Mitarbeiter des Strahlenschutzes der WAK die Privatwohnung des Herrn M. und stellten dort erhebliche Kontaminationen fest. Sie informierten unverzüglich die atomrechtliche Aufsichtsbehörde in Baden-Württemberg. Am darauf folgenden Tag, dem 6. Juli 2001, informierte das Land Baden-Württemberg die rheinland-pfälzische Atomaufsichtsbehörde. Die für die Pfalz zuständige atomrechtliche Aufsichtsbehörde ist die *Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle Gewerbeaufsicht Neustadt an der Weinstraße (SGD Süd)*. Parallel begann die *Staatsanwaltschaft Karlsruhe* mit ihren Ermittlungen.

Die Gewerbeaufsicht führte eine erneute Überprüfung der Wohnung durch, wobei sie von der *Landesanstalt für Umweltschutz (LfU)* in Karlsruhe in Amtshilfe unterstützt wurde. Zeitgleich wurde das für Rheinland-Pfalz zuständige Messinstitut für Immissions-, Arbeits- und Strahlenschutz des *Landesamtes für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht (LfUG)* eingeschaltet. Die Messungen in der Wohnung bestätigten die erhebliche Kontaminationslage. Daraufhin versiegelte die Gewerbeaufsicht die Wohnung. Außerdem wurde der Pkw von Frau E. nach einer Kontaminationsmessung sichergestellt. Die von dem LfUG in der Wohnung von Frau E. in Landau durchgeführten punktuellen Kontaminationsmessungen ergaben geringe Kontaminationen, die

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Ing. Hagen Höfer und
Dipl.-Ing. Ulf Langemeier,
Höfer & Bechtel GmbH, Ostring 1,
63533 Mainhausen

Dipl.-Ing. (BA) Thomas Rojahn,
NIS Ingenieurgesellschaft mbH,
Donaustraße 23, 63452 Hanau

GOAR Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Schmitt,
Struktur- und Genehmigungsdirektion
Süd, Regionalstelle Gewerbeaufsicht,
Karl-Helfferich-Straße 2,
67433 Neustadt an der Weinstraße

durch Verschleppungen aus der Wohnung von Herrn M. erklärbar waren. Es gab zum damaligen Zeitpunkt keinen Grund, weitere Maßnahmen, die Wohnung von Frau E. betreffend, zu veranlassen.

Aufgrund der Tatsache, dass Frau E. regelmäßig in der Wohnung in Eschbach verkehrte, wurde ihr angeordnet, sich im *Forschungszentrum Karlsruhe* einer Body-Counter-Messung, zu unterziehen. Ebenso wurde bei der Tochter von Frau E. diese Untersuchung veranlasst.

Für die Kontaminationen in der Eschbacher Wohnung gab es bis zum 11. Juli 2001 keine Erklärung. Zwischen dem 7. und 11. Juli wurden zusammen mit dem *LfUG* im Umfeld von Herrn M. und Frau E. eine Vielzahl von Kontaminationsmessungen durchgeführt.

Am 12. Juli 2001 weitete sich die „Plutonium-Affäre“ aus, als bei den Body-Counter-Messungen bei Frau E. und deren Tochter erhebliche Inkorporationen festgestellt wurden. Die anhand weitergehender Inkorporationsmessungen im *Forschungszentrum Karlsruhe* abgeschätzten 50-Jahre-Folgedosen bei den drei betroffenen Personen liegen zwischen 100 mSv und 5 Sv. Außerdem waren die Kleider und das Leihfahrzeug der Frau E. kontaminiert und wurden sichergestellt. Eine hierauf ergänzend durchgeführte intensive messtechnische Überprüfung der Wohnung von Frau E. führte zu deren Versiegelung.

Das Ergebnis der Body-Counter-Untersuchung war wohl Anlass für die Betroffenen, gegenüber der Staatsanwaltschaft am Folgetag ein Geständnis abzulegen. Noch am selben Tag konnte die Gewerbeaufsicht zusammen mit dem *LfUG* und mit Unterstützung des *THW Ortsvereins Landau* das versteckte Röhrchen sicherstellen. Außerdem wurde die Tasche mit den kontaminierten Sachen nach einer zweitägigen Suchaktion bei einer Recyclingfirma sichergestellt. Damit war der Sachverhalt weitestgehend geklärt.

2 Weitere Ermittlungen der Gewerbeaufsicht

Für die Gewerbeaufsicht und das *LfUG* begann jetzt die aufwändige Phase der Nachsorge. Im Wesentlichen mit folgenden Aufgaben:

- Untersuchung der Fundstelle des mit Plutonium belasteten Röhrchens auf mögliche Kontaminationen
- Untersuchungen der Arbeitsstätten von M., E. und deren Tochter A., der benachbarten Wohnungen und der Wohnungen von Verwandten und Bekannten auf mögliche Kontaminationen
- Untersuchungen von Personen im Umfeld auf Inkorporationen

Als Ergebnis dieser Untersuchungen, die sich bis Ende Juli erstreckten, stellte sich heraus, dass als weitere Maßnahmen eine umfangreiche Dekontamination in den Wohnungen von Herrn M. und Frau E. durchzuführen waren. Hierfür waren die rechtlichen, finanziellen und technischen Voraussetzungen zu schaffen.

3 Rechtliche und finanzielle Voraussetzungen

In einem ersten Schritt wurden mehrere Anordnungen erlassen:

- Eine Anordnung mit Sofortvollzug, Androhung und späterer Festsetzung der Ersatzvornahme gegenüber dem mutmaßlichen Täter M. zur Sanierung der Wohnungen in Landau und Eschbach
- eine Duldungsverfügung mit Sofortvollzug gegenüber der Lebensgefährtin E., die beinhaltete, dass sie alle Maßnahmen im Zusammenhang mit der Dekontamination ihrer Wohnung in Landau zu dulden habe
- eine Duldungsverfügung mit Sofortvollzug gegenüber dem Wohnungseigentümer der Landauer Wohnung, die ebenfalls beinhaltete, dass dieser alle Maßnahmen im Zusammenhang mit der Dekontamination zu dulden habe und
- eine Duldungsverfügung mit Sofortvollzug gegenüber dem Wohnungseigentümer in Eschbach mit gleichem Inhalt

Da abzusehen war, dass Herr M. selbst wegen der zu erwartenden Kosten von mehreren Millionen DM den Anordnungen nicht nachkommen konnte, ging die Gewerbeaufsicht von Anfang an davon aus, dass die zwingend notwendigen Dekontaminationsmaßnahmen in Form der Ersatzvornahme durchgeführt werden müssten. Parallel zur Schaffung der rechtlichen Voraussetzungen wurde daher haushaltsrechtlich der finanzielle Rahmen gesichert. Hierzu wurden beim *Ministerium für Umwelt und Forsten* die entsprechenden Haushaltsmittel beantragt.

4 Technische Voraussetzungen – Planung der Dekontaminationsmaßnahmen

Wie bereits ausgeführt, waren die Wohnungen von Herrn M. und Frau E. auf Grund der festgestellten Kontaminationen versiegelt.

Um die Wohnungen wieder nutzen zu können, war eine umfassende Dekontamination erforderlich. Noch nie war nach den Erkenntnissen der Gewerbeaufsicht eine vergleichbare Maßnahme unter diesen Randbedingungen durchgeführt worden. Beide Wohnungen lagen in reinen Wohngebieten in Mehrfamilienhäuser mit je sechs Parteien.

Die Gefährdung in den Wohnungen beruhte auf einer möglichen Inkorporation, d. h. Aufnahme radioaktiver Stoffe in den menschlichen Körper. Dies kann z. B. durch Inhalation von Staub, an den sich radioaktive Partikel angelagert haben, erfolgen.

Mit zu berücksichtigten war, dass vor der Dekontamination die Staatsanwaltschaft im Rahmen ihrer Ermittlungen die Wohnungen mit dem Ziel der Beweissicherung und zum Ausschluss des Vorhandenseins weiterer radioaktiver Quellen durchsuchen wollte. Die Gewerbeaufsicht entschied daher, in einem ersten Schritt ein Konzept zu erstellen und dies fremd zu vergeben. Mit der Erstellung wurde, nach einer Auswahl die Firma *Höfer & Bechtel* beauftragt.

Als Randbedingungen für das Konzept wurden folgende Festlegungen getroffen:

- Der Zugang zu den Wohnungen musste von außen erfolgen. Das jeweilige Treppenhaus musste den übrigen Bewohnern uneingeschränkt weiterhin zur Verfügung stehen.
- Vermeidung von Inkorporationen und Personenkontaminationen bei den Personen, die die Wohnungen betreten mussten.
- Vermeidung einer Ausbreitung der radioaktiven Stoffe aus den Wohnungen nach außen.
- Einbeziehung des Zutritts zu den Wohnungen für die staatsanwaltschaftlichen Ermittlungen.

Ende August 2001 wurde der *SGD Süd* das Konzept vorgelegt. Das vorgelegte Konzept wurde zusammen mit der Fachabteilung Strahlenschutz im *Ministerium für Umwelt und Forsten* und den Sachverständigen im Strahlenschutz im *Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht* geprüft. Danach wurde der Firma *Höfer & Bechtel* der Auftrag für die Durchführung der Gesamtmaßnahme erteilt.

5 Ergebnisse der ersten radiologischen Untersuchungen

Die ersten Analysen an den sichergestellten Quellen ergaben folgendes Bild:

Inhalt des Fläschchens: Ca. 16 MBq Gesamt-Alpha, davon 4 MBq Am-241 sowie ca. 3 kBq Cs-137 [1]

Kontamination des Wischtuchs: Ca. 100 MBq Gesamt-Alpha, davon 20 MBq Am-241 sowie ca. 2 kBq Cs-137 [1]

Der Nuklidvektor wurde von der *LfUG* anhand der Staubsaugerbeutel der Wohnungen bestimmt. Die beiden Analysen zeigen ähnliche Ergebnisse. Den größten Anteil an der Gesamtaktivität hat der Betastrahler Pu-241 mit 87 % (Landau) bzw. 94 % (Eschbach). Es folgen die Nuklide Pu-238, Am-241, Pu-239, Pu-240 (alles Alphastrahler). Weiterhin findet sich in den Proben ein geringer Anteil Cs-137. [2]

	Wohnung Eschbach	Wohnung Landau
Nuklid	[Bq]	[Bq/g]
Pu-238	6,50E+05	2 957
Pu-239	7,50E+04	640
Pu-240		910
Pu-241	1,60E+07	72 800
Pu-242		2,9
Am-241	3,00E+05	7 000
Cs-137	1,70E+04	22
Summe	1,70E+07	84 331,9

Tab. 1: Nuklidzusammensetzung in der Kontamination der Wohnungen Landau und Eschbach

6 Baustelleneinrichtung

Gemäß der oben genannten Vorgabe, wonach die nicht betroffenen Wohnungen in den Gebäuden während der Maßnahmen weiterhin uneingeschränkt nutzbar sein sollten und das Treppenhaus nicht für die Arbeiten zur Verfügung stand, wurde der Zugang in Landau über den Balkon im Erdgeschoss realisiert. Hierzu wurden die Container auf einen Unterbau gestellt, sodass sich die Oberkante der Containerböden auf dem Niveau des Balkonbodens befand.

In Eschbach war dies aufwändiger, hier mussten der Schleusencontainer für den Personenzugang und der Materialcontainer für den Abtransport der kontaminierten Gegenstände im Obergeschoss angeschlossen werden. Für den Personenzugang konnte ein französischer Balkon genutzt werden. Für den Materialweg wurde ein bestehendes Fenster demontiert und entsprechend erweitert. Der Materialcontainer stand auf einem eigens dafür angefertigten Stahlgestell und konnte unabhängig von der übrigen Baustelleneinrichtung ausgetauscht werden.

Am Beispiel der Einrichtung in Landau (siehe *Abbildung 1* und *Abbildung 2*) ist die Anordnung der Container und der Zugang zu der Wohnung dargestellt.

Die Baustelle war durch einen Bauzaun gegen unbefugten Zutritt gesichert. Die Zutrittskontrolle wurde während der Arbeitszeit durch das anwesende Personal durchgeführt. Nachts war die Baustelle durch einen Wachdienst gesichert.

Der Personenschleusencontainer ist für beide Wohnungen konzipiert worden und besteht aus einem 20'-Container mit vier Außentüren. Im Inneren ist der Container in drei Bereiche durch Türen getrennt. Die drei Bereiche trennen gestaffelt den Kontrollbereich mit offener Kontamination vom „sauberen“ Sozialbereich der Baustelleneinrichtung.

Um die Schleusenfunktion sicherzustellen, waren an den Türen Warneinrichtungen angebracht, die abhängig vom Öffnungszustand der Türen das Öffnen freigaben oder sperrten. Des Weiteren waren die drei Schleusenbereiche an die Abluftanlage angeschlossen. Die Abluftfüh-

rung war so gesteuert, dass der Unterdruck von Schleuse I über II zu III zunahm. Alle drei Schleusenbereiche waren mit Kameras überwacht. Der ganze Container wurde mit Folie ausgekleidet, um einer eventuellen Kontaminationsverschleppung durch den Austausch dieser Folien begegnen zu können.

7 Training und Notfallplanung

Vor Beginn der Arbeiten wurde ein Training mit dem Schleusencontainer und den Schutzausrüstungen für die beteiligten Personen, insbesondere für die an der staatsanwaltschaftlichen Durchsuchung beteiligten Polizeibeamten, durchgeführt. Für die Szenarien Personenkontamination, offene Verletzung mit Kontaminationsverdacht, internistischer Notfall, Inkorporation und Brand wurden entsprechende Planungen aufgestellt. Der Rettungsdienst und

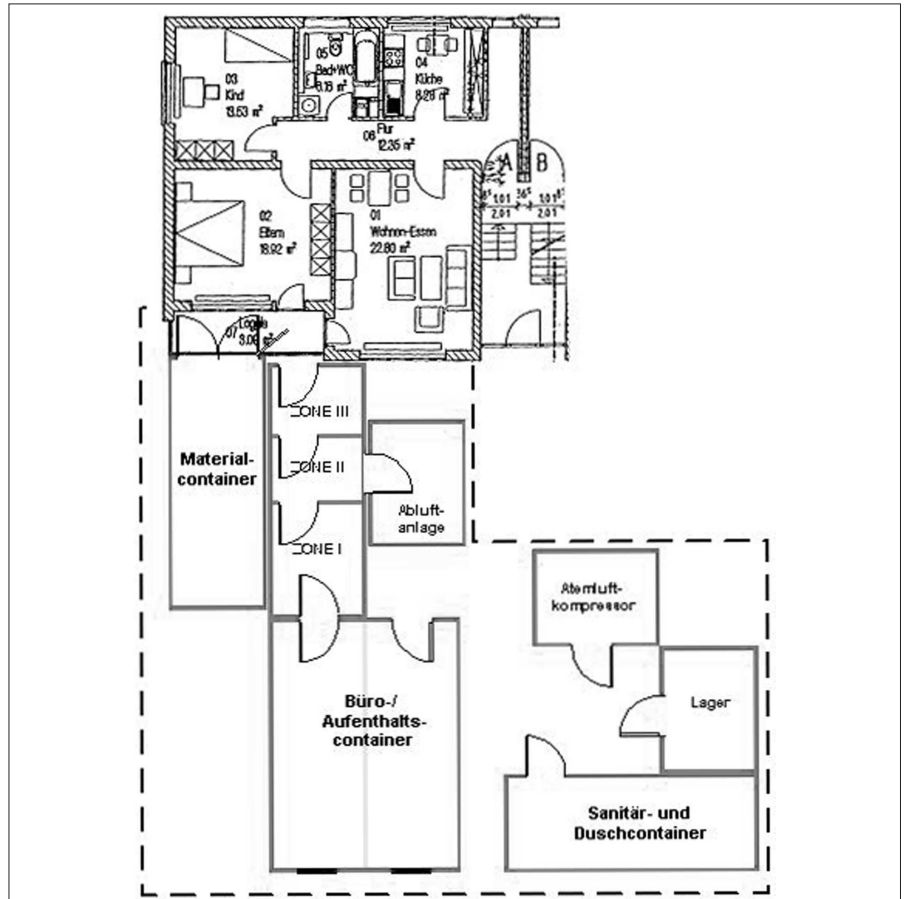


Abb. 1: Anordnungsplan der Container für den Zugang zur Wohnung in Landau



Abb. 2: Baustelle während der ersten Phase der Dekontamination der Wohnung in Landau

die Feuerwehr wurden über die möglichen Gefährdungen und Einsatzpläne vorab informiert und in die Notfallplanung eingewiesen.

8 Persönliche Schutzausrüstung für das Betreten der Wohnungen

Der Zutritt zu den Wohnungen erfolgte zunächst in fremdbelüfteten Vollschutzanzügen. Zum Einsatz kamen Anzüge vom Typ „Isar Passat plus“ mit Luftverteilerwesten vom Typ „Passat plus“. Die Anzüge sind rundum dicht, mit angeschweißten Handschuhen und Füßlingen und in der eingesetzten Version mit Ventilen für den Luftaustritt ausgerüstet.

Unter dem Schutzanzug wurde eine Atemschutz-Vollmaske mit P3-Filter getragen. Diese war für die Phase des Ablegens des kontaminierten Vollschutzanzugs in der Schleuse III vorgesehen. Weiterhin wurde unter dem Schutzanzug übliche Kontrollbereichskleidung (Baumwolloverall, Kontrollbereichsunterwäsche, Handschuhe und Überschuhe) getragen. Die Handschuhe und Überschuhe wurden dabei schon so gestaffelt angezogen, dass sie beim Verlassen des Kontrollbereichs, bei jedem Übertritt in eine abgegrenzte Kontaminationszone abgelegt werden konnten.

Mit abnehmender Gefährdung durch Luftaktivität, die mittels Aerosolsammler und anschließender Laborauswertung bestimmt wurde, wurden die Schutzmaßnahmen zu Gunsten besserer Bewegungsfreiheit und einfacherer An- und Auskleideprozedur sowie Kostenminimierung angepasst. Im ersten Schritt wurde die Fremdluftversorgung auf gefilterte Umgebungs-luftversorgung umgestellt. Der nächste Schritt war der Übergang von Vollschutzanzug auf Tyvek-Einwegoverall. Der Atemschutz bestand dann nur noch aus der P3-Vollmaske. Diese Schutzausrüstung war zugleich diejenige, die die Helfer in der Schleuse III, die direkt an die Wohnungen angrenzte, trugen.

9 Gefilterte Abluft aus den Wohnungen

Um zu verhindern, dass über die unvermeidbaren Undichtigkeiten der Wohnungen, der Schleuse und der Anschlussstellen zwischen Schleuse und Wohnung bzw. zwischen Materialcontainer und Wohnung, radioaktiv belastete Luft nach außen gelangt, wurde eine gefilterte Luftabsaugung installiert. Insbesondere beim Ausräumen der Wohnungen war mit einer erhöhten Staubaufwirbelung zu rechnen. Aus diesem Grund und wegen der Schaf-

fung neuer Undichtigkeiten durch die angeschlossenen Container wurde die Luft aus den Wohnungen und der Schleuse abgesaugt und über eine dreistufige Absolutfilteranlage an die Umgebung abgegeben. Die Filteranlage wurde dabei mehrfach überwacht, um ein Versagen der Filter rechtzeitig zu entdecken und die Absaugung abschalten zu können.



Abb. 3: Dekontamination in der Wohnung in Eschbach, Entfernung von kontaminiertem Teppichboden

10 Schutzmaßnahmen beim Verlassen der Wohnungen

Solange Vollschutzanzüge getragen wurden, wurden die Schutzanzugträger von einem Helfer in der Schleuse III aus dem Schutzanzug ausgekleidet, da dieser Vorgang nach den vorliegenden Erfahrungen derjenige ist, der die höchste Inkorporationsgefahr birgt. Zur kurzfristigen Fixierung der Aktivität auf den Schutzanzügen, um eine Verbreitung in der Schleuse III beim Ablegen des Schutzanzuges zu vermeiden, wurden die Anzüge vor dem Ablegen mit Haarspray eingesprüht.

11 Ausräumen und weitere Dekontamination der Wohnungen

Die Wohnungen wurden im Anschluss an die staatsanwaltschaftlichen Durchsuchungen komplett ausgeräumt. Dabei wurden alle Gegenstände in Kunststoffolie verpackt und in den an die Wohnung luftdicht angeschlossenen 20' Transportcontainer verladen.

Nachdem in der ersten Wohnung, in Landau, mehrere Stellen an den Wänden und insbesondere auf dem Fußboden identifiziert wurden, die deutlich oberhalb des nach Summenformel abgeleiteten Grenzwerts kontaminiert waren, wurden Dekontaminationsversuche mit Reinigungsmitteln unternommen. Der erzielte Dekontaminationserfolg war uneinheitlich, es konnte nicht sichergestellt werden, dass die Stellen nach der Dekontamination dauerhaft frei von messbarer Kontamination blieben. Daraufhin wurden Fußbodenbeläge und Tapeten flächendeckend entfernt. Die abschließenden Kontaminationsmessungen zeigten nun eine sichere Unterschreitung der Grenzwerte.

– Die Dekontamination war oft nur durch vollständige Entfernung der kontaminierten Strukturen möglich. Es zeigte sich jedoch,

beim Vergleich des vom *Forschungszentrum Karlsruhe* dekontaminierten Leasingfahrzeugs von Frau E. mit den von *Höfer & Bechtel* dekontaminierten Wohnungen eine gute Übereinstimmung in der Vorgehensweise. (siehe *Abbildung 3*)

– Es gab einige wenige Problemzonen mit besonders hohen oder schlecht entfernbaren Kontaminationen. Hier wurden auch nach der ersten Dekontaminationsphase im Rahmen der Entscheidungsmessungen (siehe Kap. 15 ff) noch Grenzwertüberschreitungen festgestellt. Die betroffenen Stellen wurden mit entsprechendem Aufwand nachdekontaminiert.

– Eine Abschätzung der Gesamtaktivität, die im vorliegenden Fall involviert war, ergibt rd. 10 GBq. Davon 1 GBq Alphastrahler (Pu und Am) und 9 GBq Betastrahler (Pu-241).

12 Entsorgung der Abfälle

Eine Vorgabe war, dass der potenziell unsichere Zustand durch die radioaktiv kontaminierten Gegenstände möglichst schnell beseitigt wird. Daher wurden alle Gegenstände aus der Wohnung verpackt und in den angedockten Materialcontainer verladen. Die Container wurden dann zur weiteren Konditionierung der Abfälle zur *Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe (HDB)* des *Forschungszentrums Karlsruhe* verbracht. Ebenfalls als radioaktiver Abfall waren die gebrauchten Schutzausrüstungen sowie alle anfallenden Reststoffe aus dem Kontrollbereich zu entsorgen.

13 Radioaktiv-Transporte

Die beladenen 20' Container mit den ausgeräumten Gegenständen der Wohnungen und weiteren Abfällen aus der Dekontamination wurden nach Klasse 7, Blatt 8 (Oberflächenkontaminierte Gegenstände) SCO II der Gefahrgutverordnung Straße (GGVS) [4] zur *HDB* zur weiteren

Konditionierung transportiert. Insgesamt wurden 3 20'-Container und 1 10'-Container mit Abfällen der Wohnungsdekontamination abtransportiert. Zusätzlich wurden einige kleine Transporte mit dem Lkw der Landessammelstelle Rheinland-Pfalz zum *Forschungszentrum Karlsruhe* durchgeführt. Diese Transporte dienten u. a. zum Abtransport der Abfälle aus der Phase der Entscheidungsmessungen und der Nachdekontamination.

14 Strahlenschutzüberwachung des Personals

Die Personen, die den Kontrollbereich betreten haben, waren wie folgt überwacht:

Die Messung auf mögliche Personenkontamination erfolgte mittels Butan-Großflächen Handsonde oder alpha-empfindlichen Handmessgeräten mit Szintillations-Großflächen-sonde.

Zur Festlegung der Schutzmaßnahmen, insbesondere für den Atemschutz wurden Luftprobensammler eingesetzt. Deren bestaubte Filter wurden im Labor der *LfUG* ausgewertet.

Nach Abschluss der Maßnahme und bei Unterbrechungen mit Wechsel in einen anderen Kontrollbereich, wurden Inkorporationsüberwachungen mittels Ganzkörperzähler, Lungenzähler und Ausscheidungsanalysen durchgeführt.

15 Freimessen durch die RWE NUKEM GmbH

Die Firma *RWE NUKEM* wurde von der Firma *Höfer & Bechtel* beauftragt, nach der Dekontamination der Boden-, Wand- und Deckenstrukturen der beiden Wohnungen, in situ-Gammaspektrometrie-Messungen durchzuführen, um evtl. verbliebene Kontaminationen zu erkennen bzw. den messtechnischen Nachweis der Grenzwertunterschreitung zu führen. Ergänzend hierzu wurden Kontaminationsmessungen mittels Kontaminationsmonitoren durchgeführt sowie Wischtestproben genommen und ausgewertet. Diese ergänzenden Entscheidungsmessungen wurden stichprobenhaft an bereits mit in situ gemessenen Flächen durchgeführt und flächendeckend in den Wohnungsbereichen vorgenommen, die nicht oder nur schwer für den in situ-Detektor zugänglich oder messbar sind.

Auf Basis der festgestellten radiologischen Verhältnisse wurden separat für die Wohnungen in Landau und Eschbach Freimesskonzepte entwickelt, die das Ziel hatten, die messtechnischen und geometrischen Randbedingungen festzulegen, um mit kollimierten in situ-Entscheidungsmessungen, Kontaminationsmessungen und der

Durchführung eines umfangreichen Wischtestprogramms den qualifizierten Nachweis der Unterschreitung der für Landau und Eschbach gültigen oberflächenspezifischen Grenzwerte zu erbringen.

Eine Entscheidungsmessung mit dem Ziel der Freigabe für die Wiederbewohnbarkeit der Wohnungen ist dann zulässig, wenn die Nachweisgrenzen des Messsystems unterhalb des für die jeweilige Wohnung gültigen Oberflächengrenzwertes liegen. Dieser Nachweis wurde mit den eingesetzten Messgeräten erbracht. Auf Basis der Erfahrungen aus kerntechnischen Bereichen war mittels der in situ-Messtechnik die Möglichkeit gegeben, verdeckte Kontaminationen z. B. „in Rohrleitungen befindliche Aktivitäten“, also Kontaminationen, die für den Kontaminationsmonitor nicht erfassbar sind, sicher zu erkennen. Somit wurde mit dem Einsatz qualifizierter in situ-Messtechnik ein Messverfahren nach dem Stand von Wissenschaft und Technik ausgewählt, das sowohl verdeckte Kontaminationen aufspürt, Oberflächengrenzwertüberschreitungen erkennt und geeignet ist, ein nach der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [3] anwendbares Stichprobenraster für Kontaminationsmessungen festzulegen. Durch den kombinierten Einsatz dieser drei verschiedenartigen qualifizierten Messverfahren wurde zuverlässig der messtechnische Nachweis der Grenzwertunterschreitung nach § 29 Absatz 2 StrlSchV [3] erbracht mit dem Ziel der uneingeschränkten Freigabe zum Zwecke der Wiederverwendung bzw. Wiederbewohnbarkeit der Wohnungen in Landau und Eschbach.

16 Freigabegrenzwerte

Mit den oben aufgeführten Nuklidvektoren kamen auf Basis der flächenspezifischen Freigabegrenzwerte der StrlSchV [3] unter Berücksichtigung der Summenformel die Oberflächengrenzwerte der Tabelle 1 Spalte 8 zur uneingeschränkten Freigabe der Wohnungen mit dem Ziel der Wiederverwendung im Sinne des § 29 Abs. 2 Nr.1e StrlSchV [3] zur Anwendung. Die Aktivitätsmessung mit dem in situ-Verfahren erfolgte ausschließlich auf Basis des γ -spektrometrisch messbaren Schlüsselnuklids Am-241. Wird dabei der Grenzwert von Am-241 unterschritten, werden automatisch die Grenzwerte für alle übrigen im Nuklidvektor enthaltenen Nuklide eingehalten.

Eschbach [Bq/cm ²]	Landau [Bq/cm ²]
0,0253	0,0572

Tab. 2: Nuklidspezifische Oberflächengrenzwerte für Am-241 für die Wohnungen Landau / Eschbach

Die Freigabeentscheidung mit dem Kontaminationsmonitor und den Wischtesten erfolgte auf Basis der α -strahlenden Nuklide im Nuklidvektor in Form von α -Gesamtmessungen.

Eschbach [Bq/cm ²]	Landau [Bq/cm ²]
0,0864	0,094

Tab. 3: *gesamt Oberflächengrenzwert für die Wohnungen Landau / Eschbach*

17 Eingesetzte Freimesstechnik

In-situ-Gammaspektrometrie Detektor-Kollimatorsystem

Die qualifizierten kollimierten in situ-Entscheidungsmessungen wurden mit dem unten aufgeführten Detektor-Kollimator System fast flächendeckend für alle Wohnbereiche bzgl. Böden und Wände in beiden Wohnungen durchgeführt (*Freimessung*, vgl. *Abbildung 4*). Die Decken der Wohnung wurden stichprobenhaft gemessen.

Hersteller-Detektorspezifikation

- DetektormodellGX4519
- Verstärkermodell2002C
- Relative Efficiency 45 %
- Energieauflösung
 - 1,9 keV bei 1,33 MeV
 - 1,0 keV bei 0,12 MeV
- Peak/Compton62

Kontaminationsmonitor FHT 1100 / Durchflusszählrohr FH 407 E10

Die für den in situ-Detektor nicht zugänglichen Oberflächen in den Wohnungen wurden mit dem Kontaminationsmonitor FHT 1100 möglichst flächendeckend ausgemessen. Bereits mit in situ gemessene Oberflächen wurden stichprobenhaft mit einer Messung pro Quadratmeter überprüft. Bei Grenzwertüberschreitung mittels in situ-Messung wurde eine flächendeckende Messung mit dem Kontaminationsmonitor durchgeführt. Verwendet wurde ein Durchflusszählrohr FH 407 E10 der Firma *FAG* mit einer effektiven Zählrohrfläche von 600 cm². Der mittlere Wirkungsgrad im α -Messmodus wurde nach DIN ISO 7503 Teil I ermittelt.

Wischtestprobenahme und Auswertung

An leicht zugänglichen Stellen der Wohnungen mit erhöhter Kontaminationsgefahr wie z. B. Tür- und Fenstergriffe, Steckdosen usw. wurden zum Nachweis von abwischbarer Kontamination



Abb. 4: Freimessung in der Wohnung in Landau

Wischtestproben genommen und auf α_{gesamt} - Aktivität ausgewertet. Zugrundegelegt wurde eine Wischtestfläche von 100 cm² und ein konservativer Entnahmefaktor von 10 %. Die Wischtestauswertung erfolgte im VAK mit einem Low Level Messplatz LB 770 der Firma *Berthold*.

18 Messumfang der durchgeführten Entscheidungsmessungen in den Wohnungen in Landau und Eschbach

Im Rahmen des Freigabeverfahrens wurden in Landau rund 260 in situ-Messungen und fast 2 000 Kontaminationsmonitormessungen durchgeführt. Ergänzend hierzu wurden rund 340 Wischtestproben genommen und ausgewertet. Dies entspricht einer freigemessenen Fläche von ca. 380 m².

In der Wohnung in Eschbach wurden rund 230 in situ-Messungen und 4 300 Kontaminationsmonitormessungen durchgeführt. Ergänzend hierzu wurden rund 270 Wischtestproben genommen und ausgewertet. Dies entspricht einer freigemessenen Fläche von ca. 490 m².

19 Behördliche Freigabe

Die nahezu flächendeckenden Messungen in beiden Wohnungen wurden dokumentiert und dienten dem *LfUG* als Entscheidungsmessungen für die Erstellung des Gutachtens über die Freimessung.

Das *LfUG* führte selbst noch Kontrollmessungen mit Kontaminationsmessgeräten durch und nahm Wischproben, die gamma-spektroskopisch ausgewertet wurden. In seinen abschließenden Gutachten kam das *LfUG* zu dem Ergebnis, dass die Woh-

nungen uneingeschränkt nach § 29 Strahlenschutzverordnung freigegeben werden können.

Diese Gutachten dienten der Gewerbeaufsicht als atomrechtlicher Aufsichtsbehörde als Grundlage für die Erstellung der Freigabebescheide.

20 Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Von Beginn an war die *SGD Süd* bestrebt, die Betroffenen so umfassend wie möglich zu informieren und ihr Vorgehen transparent zu machen, um eine möglichst hohe Akzeptanz für ihr Handeln zu erreichen. Bei den Betroffenen der *SGD Süd* war klar, dass die erforderlichen umfassenden Maßnahmen zur Dekontamination der kontaminierten Wohnungen nur durchzuführen waren, wenn die Bevölkerung Vertrauen in das Handeln der Behörde setzen konnte.

Dafür wurde eigens eine Hotline, die in der ersten Woche auch samstags und sonntags besetzt war, eingerichtet. Es gingen mehr als 250 Anrufe besorgter Bürgerinnen und Bürger überwiegend aus dem Bereich Landau ein.

Das Pressereferat der *SGD Süd* veröffentlichte während der ersten Wochen täglich, im weiteren Verlauf wöchentlich zwei bis drei Pressemeldungen mit einer Zusammenfassung aller bisherigen Aktionen und Erkenntnisse.

21 Schlussbetrachtung

Als am 6. Juli 2001 der Anruf bei der *Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd* in Neustadt an der Weinstraße einging, dass eine Wohnung in Eschbach radioaktiv kon-

taminiert wäre, konnte niemand das spätere Ausmaß der Kontamination und der erforderlichen Dekontaminationsmaßnahmen auch nur annähernd absehen. Nach über einjähriger Arbeit sind nun die Folgen so weit beseitigt, dass die beiden Wohnungen wieder uneingeschränkt bewohnbar sind.

Das zum Einsatz gekommene Schutzkonzept hat die Anforderungen erfüllt. Es kam zu keiner Personenkontamination oder Inkorporation durch die Arbeiten in den Wohnungen. Es kam ebenfalls durch die Arbeiten in den Wohnungen zu keiner Kontaminationsverschleppung aus den Kontrollbereichen heraus.

Mit dem kombinierten Einsatz bewährter Messtechnik und neuster qualifizierter in situ-Messtechnik wurden alle radiologischen und strahlenschutztechnischen Anforderungen im Hinblick auf die sehr niedrigen Oberflächengrenzwerte erfüllt. Insbesondere die in situ-Messtechnik erlaubte eine Aktivitätsfindung und -bestimmung selbst hinter Abschirmungen, die mit alleinigem Einsatz konventioneller Kontaminationsmonitore nicht oder nur unzureichend möglich gewesen wäre.

Im Hinblick auf die erhöhte „Sensibilität“ im mittelbaren und unmittelbaren Umfeld der Kerntechnik bzw. am Standort der Wohnungen wurde mit großem Aufwand ein kleiner Beitrag zum Vertrauensrückgewinn geleistet.

Über zwei Millionen Euro wird dies insgesamt kosten. Allen Beteiligten, die sich persönlich sehr stark engagiert haben und deren Einsatz in vielen Fällen über das normal Übliche hinausging, sei an dieser Stelle gedankt. Was bleibt, sind die Folgen für die Personen, die in ihrer Gesundheit beeinträchtigt wurden und deren Lebensgrundlage weitgehend zerstört worden ist. Es ist zu hoffen, dass auch hier die Zeit diese Wunden heilen wird.

Literatur

[1] *Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg*. Pressemitteilungen der Ministerien: Plutoniumschmuggel aus der WAK Karlsruhe, 18.07.2001, aus <http://www.baden-wuerttemberg.de>

[2] *H. Höfer*: Konzept Leerräumen und Dekontamination der Wohnungen in Landau und Eschbach, Konzept-Bericht für die Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Neustadt an der Weinstraße, Rev. 1, 11.10.2001

[3] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV), Stand 20.07.2001, aus Atomgesetz mit Verordnungen, 23. Auflage 2001, Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden

[4] *Klaus Ridder*: GGVS/ADR '99: Gefahrgutverordnung Straße mit Anlagen A und B zum ADR, 16., korrigierte Auflage 2000, ecomed Verlagsgesellschaft AG & Co. KG, Landsberg/Lech □