Zeitschrift: Schutz und Wehr : Zeitschrift der Gesamtverteidigung = revue pour les problèmes relatifs à la défense intégrale = rivista della difesa integrale

Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes

Band: 34 (1968)

Heft: 1-2

Artikel: Die Atombomben von Palomares : Erfahrungen bei einer durch Unfall verursachten Verseuchung durch radioaktive Elemente

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-364325

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

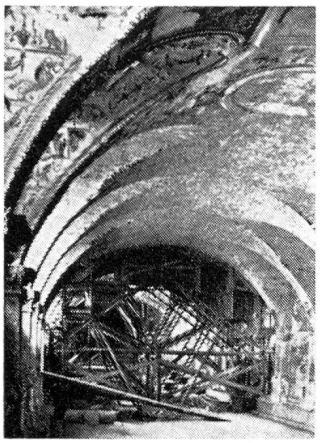
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch



Wiederaufbau der Gewölbe im Antiquarium in München

reichen können, wenn die personell und materiell unerlässlichen Vorbereitungen zeitig organisiert und realisiert sind. Aufgeschobenes oder Unterlassenes kann nach Ausbruch der militärischen Operationen kaum mehr nachgeholt werden.

Schlussfolgerungen

Mit dem Abkommen und Gesetz sind völker-, staats- und verwaltungsrechtliche Instrumente geschaffen worden, die in einem Kriege zwar kaum alles Kulturgut vor Zerstörung werden schützen können. Sie bedeuten jedoch einen wesentlichen Fortschritt in rechtlicher und praktischer Hinsicht. Die Verwirklichung des Rechtes ist auch auf diesem Gebiete in die Hand der Menschen gelegt.

Es wird nach den Erfahrungen im Aufbau der Zivilschutzorganisation von grosser Bedeutung sein, dass für die Leitung des Kulturschutzressorts im Eidgenössischen Departement des Innern eine starke Persönlichkeit gefunden wird. Dasselbe gilt für die kantonalen Organisationen.

Eine in die Tiefe des Volkes wirkende Aufklärungsarbeit wird grundlegend sein. Hier haben Schulen aller Stufen eine wichtige Aufgabe zu erfüllen. Die schon vor Jahren gegründete «Gesellschaft für Kulturgüterschutz» kann dabei wertvolle Arbeit leisten. Unserem Volke ist eine grosse Aufgabe übertragen. Deren Lösung verlangt finanzielle Opfer und Mitarbeit des einzelnen. Prof. Max Huber schrieb angesichts der Schwierigkeiten in der Entwicklung des humanitären Völkerrechtes, dass nur «ein mutiges Dennoch» diese zu überwinden vermöge. Das hat auch auf unserem Gebiete Gültigkeit. Der Ansporn zur Aktivität ist gegeben in der Erkenntnis, welche Edmund Burke in die Worte fasste: «Zum Triumph des Bösen ist nur nötig, dass die Guten nichts tun.»

Die Atombomben von Palomares

Erfahrungen bei einer durch Unfall verursachten Verseuchung durch radioaktive Elemente

Im Verlaufe des 2. Internationalen Symposiums über die Gefahren der Kernstrahlungen, das die Internationale Organisation für Zivilverteidigung (IOZV, mit Sitz in Genf) vom 10. bis 15. Oktober 1966 nach Monaco einberief, wurde zum erstenmal ein eingehender offizieller Bericht über die Auswirkungen der auf den Unfall vom 17. Januar 1966 zurückzuführenden radioaktiven Verseuchung der Gegend von Palomares und der verschiedenen weitgehenden Entseuchungsmassnahmen veröffentlicht.

(Der Bericht ist in Anbetracht des kürzlich erfolgten Atombomberabsturzes bei Thule doppelt aktuell. Red.)

*

Am 17. Januar 1966 ereignete sich anlässlich einer Brennstoffversorgung in der Luft ein Flugunfall, der die Ursache des Verlustes eines Flugzeugs des Typs B-52 war sowie des weiteren Flugzeugs, das die Brennstoffversorgung vornahm. Beide Flugzeuge gehörten zu den Luftstreitkräften der USA. Der Unfall ereignete sich über dem Dorf Palomares, das zur Gemeinde Cuevas de Almanzora in der Provinz Almería gehört. Palomares zählt 1200 Einwohner und ist nahe dem Strand, auf dem rechten Ufer des Flusses Almanzora gelegen, nicht weit von dessen Einmündung in das Mittelmeer.

Fehlende Fallschirme

Als Folge des Unfalles lösten sich vier thermonukleare Bomben vom Flugzeug B-52. Zwei von ihnen, die über Fallschirme verfügten, wurden unbeschädigt wieder aufgefunden, die eine im Flussbett des Almanzora, nicht weit von dessen Einmündung ins Meer, die andere im Meer. Die zwei anderen Bomben verfügten über keine Fallschirme. Beim Aufprall auf den Boden explodierte ein Teil der konventionellen Zündung [1], was den Bruch und die Oxydierung der Schutzhülle des Uraniums und des Plutoniums der Bombe bewirkte und weiterhin eine Staubwolke, aus diesen beiden pulverisierten Elementen bestehend, freisetzte, die durch den aus Südwesten in nordöstlicher Richtung blasenden starken Wind bis über das Meer getragen und verteilt wurde, wobei ein weites Gebiet durch radioaktive Niederschläge auf den Boden, auf die Pflanzungen und auf

[1] *Die thermonukleare Bombe, der die Fusion von Wasserstoffatomen zugrunde liegt, hat zwei Zündungsstufen: Durch konventionelle Zündung wird zuerst eine Atombombe (auf der Kernspaltung beruhend) zur Explosion gebracht, die ihrerseits als «Zündung» — durch die durch ihre Explosion freigesetzte Wärme — für die auf der Kernverschmelzung beruhende weitere Explosion dient. Jede Stufe ist unabhängig von der andern gesichert*

die Bauten verseucht wurde. Eine Untersuchung der Bomben an den beiden Aufschlagstellen ergab mit Sicherheit, dass sich ein Problem von Verseuchung durch Alphastrahler stellte. Es wurden unverzüglich die notwendigen Vorkehrungen getroffen, um sich Klarheit darüber zu verschaffen, ob eine wirkliche Gefahr der Inhalierung von radioaktiven Aerosolen vorlag, unter Berücksichtigung der diese Aerosole bildenden Elemente. Festzustellen war, ob es notwendig sei, eine teilweise oder totale Evakuierung der Bevölkerung von Palomares anzuordnen. Um zu einem Entscheid zu gelangen, verschaffte man sich Proben der radioaktiven Aerosole von verschiedenen Orten des Dorfes und der Felder, unter besonderer Berücksichtigung der dem östlichen Aufschlagszentrum zunächst gelegenen Häuser, und ausserdem derjenigen Stellen, wo — der Windrichtung entsprechend — anzunehmen war, dass die Atmosphäre besonders der Gefahr ausgesetzt sei, durch die sich auf den Boden und die Pflanzen niedergeschlagenen radioaktiven Elemente verseucht zu werden.
Das Resultat dieser Messungen zeigte, dass die Konzentration der radioaktiven Alphastrahler eine Evakuierung der Bevölkerung nicht gerechtfertigt hätte. Während der Wind zwischen 15 Uhr und 17 Uhr am 20. Januar aus Südosten blies und bevor jegliche Entseuchungsmassnahmen getroffen waren, erreichten die Verseuchungswerte der Luft die von der International Commission for Radiological Protection (ICRP) für Plutonium 239 als maximal zugelassenen Grenzwerte (MZK [2] = 6×10^{13}) oder blieben darunter, abgesehen von bestimmten Orten, die sich in einer Distanz von weniger als 100 m von den Aufschlagstellen befanden.

Erste Schlüsse

Diese ersten Resultate gestatteten, folgende Schlüsse zu ziehen:

— Es bestand kein Problem durch äussere Bestrahlung von Personen.
— Wesentlich jedoch war das Problem einer eventuellen internen Verseuchung der Bewohner von Palomares durch die Inhalierung radioaktiver Aerosole sofort nach dem Unfall.
— Ein weiteres Problem stellte sich infolge einer möglichen äusseren Verseuchung der Einwohner von Palomares, ihrer Kleidung, der Haut und der Haare, wobei diese externe Verseuchung eine interne Verseuchung zur Folge haben könnte, falls sie nicht innert kürzester Frist zu beheben wäre; diese externe Verseuchung konnte verursacht sein durch:
  a) direktes Anhaften der radioaktiven Aerosole,
  b) direkten Kontakt mit Bombenfragmenten, mit Flugzeugtrümmern, mit Pflanzen, mit dem Erdboden und mit verschiedenen Gegenständen, die verseucht sein konnten.
— Die weitverstreute radioaktive Verseuchung der Erdoberfläche bildete eine Gefahr für eine interne Kontamination durch Inhalierung, weil unter der Wirkung des Windes aufgewirbelte radioaktive Teilchen in die Atmosphäre gelangen konnten.
— Die Arbeit auf den Feldern, infolge der in vollem Gange befindlichen Einbringung gewisser Früchte aus der verseuchten Zone, konnte ein weiterer Grund externer und interner Kontamination der Einwohnerschaft sein.
— Eine weitere Gefahr interner Verseuchung war gegeben durch das Essen äusserlich verseuchter Früchte und anderer Nahrungsmittel, obgleich die Art der radioaktiven Verseuchung und die daraus folgende verhältnismässig kleine Verdauungsmöglichkeit die Gefahr verringerten.
— Die Verseuchung konnte auf ausserhalb der primär verseuchten Zone gelegene Gegenden übertragen werden, falls verseuchte Personen, verseuchte Materialien oder Pflanzen diese Zone verlassen würden.
— Neben den Einwohnern von Palomares und den Personen, die sich sofort nach dem Unfall in der betroffenen Gegend befanden, konnten auch die Bewohner von Villaricos und ferner alle diejenigen Personen, die aus Neugierde die Unglücksstelle betraten, wo sich die Flugzeugtrümmer befanden, verseucht werden. Viele Leute eigneten sich Flugzeugtrümmer an, um sie als Andenken aufzubewahren.

Die Verseuchung von Personen

Um eine grundlegende Feststellung der möglichen Verseuchung der Personen, die sich zur Zeit des Unfalles in Palomares befanden, zu erhalten, wurde zuerst die externe Verseuchung aller jener Personen festgestellt, welche die der Aufschlagstelle Nr. 3 am nächsten gelegenen Häuser bewohnten, und ferner derjenigen Personen, die — ohne Bewohner dieser Häuser zu sein — sich in der betreffenden Zone befanden. Die festgestellte äussere Verseuchung dieser Personen war nicht schwer: Es wurden maximale Werte in der Grössenordnung von 2000 dpm/100 cm^2 festgestellt, und zwar zur Hauptsache auf den Schuhen und den unteren Teilen der Hosen, auf den Aermeln von Trikots und von Westen.

Gleichzeitig wurde eine Urinanalyse dieser Personen vorgenommen, um die Quantität der von ihnen ausgeschiedenen Alphastrahler und des Plutoniums 239 feststellen zu können; daraus konnte man sich in relativ kurzer Zeit eine Meinung über die interne Kontamination bilden. Das Resultat dieser Massnahmen sowie dasjenige einer 24 Stunden später vorgenommenen weiteren Analyse der gleichen Personen ergaben, dass die Quantität des inhalierten Plutoniums 239 keine akute und schwere Gefahr bildete, ja dass die erhaltenen Werte niedriger oder nur wenig höher waren als die von der International Commission for Radiological Protection festgesetzten Höchstwerte (maximal zulässiger Grenzwert = 0,04 Microcuries für Knochen als kritisches Organ und 0,4 Microcuries für eine Ganzkörperbestrahlung).

Nachdem die Untersuchungen über die externe Verseuchung der Personen, die als die am schwersten betroffenen erschienen, durchgeführt waren, begannen die Untersuchungen (die sich auf etwa 16 Stunden pro Tag erstreckten) über die äussere Verseuchung der Mannschaften der Guardia Civil, die in der verseuchten Zone im Dienste standen, und ferner aller Bewohner der Umgebung von Palomares und Villaricos und der benachbarten Dörfer, die aus ver-

[2] *MZK = maximal zulässige Konzentration*

schiedenen Gründen die Unfallstelle in den ersten Stunden nach dem Unfall aufgesucht hatten.
Die Untersuchungen erstreckten sich auf 1950 Personen und zeigten, dass keine wichtige Verseuchung vorlag. Nur eine kleine Anzahl von Personen wies eine Verseuchung in der Grössenordnung von 2000 dpm/100 cm^2 auf und eine noch kleinere Zahl von Personen eine solche von 20 000 dpm/100 cm^2, und zwar an vereinzelten Stellen ihrer Kleider. Diese letzten Leute gehörten zur Guardia Civil, welche die am stärksten verseuchten Stellen bewacht hatte.

Prophylaxe

Folgende Massnahmen wurden getroffen, um einer neuen äusseren Verseuchung vorzubeugen, um die Gefahr einer Inhalation infolge Aufenthaltes an verseuchten Stellen zu verringern und um eine Uebertragung beziehungsweise Weiterverbreitung der Kontamination in abseits der verseuchten Zone gelegene Gegenden zu verhindern:

— Es wurde den Leuten verboten, in das Kulturland von Palomares einzudringen, solange die Umrisse der verseuchten Zonen nicht festgelegt waren.
— Es wurde verboten, sich den Flugzeugtrümmern zu nähern und solche aufzulesen, solange nicht feststand, dass sie nicht verseucht waren.
— Es wurde den zahlreichen Neugierigen, die aus anderen Gegenden stammten, verboten, nach Palomares vorzudringen, solange nicht feststehen konnte, dass der Verseuchungsgrad nicht hoch war.
— Das Einbringen der Tomaten- und der Bohnenernte, die in vollem Gange waren, wurde verboten, solange nicht feststand, dass diese Kulturen, sowohl für den Bebauer wie für den Konsumenten, keine Gefahr bildeten.
— Der Versand der eingelagerten Tomaten an die ausserhalb der Gegend gelegenen Märkte wurde verboten, insofern die gelagerten Tomaten nach dem 17. Januar gepflückt worden waren und solange nicht festgestellt war, ob sie nicht verseucht waren.
— Es wurde eine Untersuchung vorgenommen, ob die im Dorfe eingelagerten Nahrungsmittel verseucht waren.
— Eine Kontrolle der in die Zone einfahrenden oder aus der Zone ausfahrenden Fahrzeuge wurde durchgeführt.

Verseuchung der Erde, der Gemüse und Pflanzen, der Gewässer und der Häuser

Zugleich mit der Auffindung der Ueberbleibsel der thermonuklearen Bomben begannen die Feststellungen über die Ausdehnung der verseuchten Zone und über das Ausmass der Verseuchung der Erde, der Bäume und der Kulturen, der Wasserreservoirs und der Häuser des Dorfes. Hiezu wurde, nach einem Studium der geographischen Lage der Bombenaufschlagstellen und der verstreuten Flugzeugtrümmer, eine rapide Untersuchung der Gegend mit verschiedenen Messungen der Alphaaktivität der Erde durchgeführt, um einen Ueberblick über das sich stellende Problem zu gewinnen und um sich über die Organisation der Arbeit, die zur Abgrenzung der ganzen verseuchten Gegend führen sollte, klarzuwerden. Die Folge davon war eine Einteilung der Gegend von Palomares in drei Zonen, wovon zwei den Bombenaufschlagstellen entsprachen und die Bezeichnung 2 und 3 erhielten, während die dritte relativ geschützte Zone, Zone 5 genannt, zwischen den Zonen 2 und 3 lag und das Dorf umfasste. Wegen der Schwierigkeiten, die sich einer Erkennung von Alphastrahlern in Gegenden, deren Erdoberfläche nicht flach und teilweise von Felsblöcken sehr verschiedener Grösse, von Kulturen und Bäumen bedeckt ist, entgegenstellten, konnte die Festlegung dieser Grenzlinien nicht sehr genau vorgenommen werden. Neben den mit tragbaren Alphazählern vorgenommenen Oberflächenmessungen wurden Erd- und Pflanzenproben der División de Medicina y Protección der Junta de Energía Nuclear gesandt, um durch deren Analyse genauere Bestimmungen des Verseuchungsgrades zu erhalten. Leider brauchten diese Arbeiten viel Zeit, so dass die Resultate nicht mehr während der Ermittlungsphase verwendet werden konnten.

Das Resultat

all dieser Arbeiten war die Feststellung, dass sich die Verseuchung mit Alphastrahlern auf eine Zone von ungefähr 226 Hektaren erstreckte, von der 2,2 ha eine Verseuchung höheren Grades als 700 000 dpm/100 cm^2 Alphaaktivität aufwiesen und in der Nähe der Bombenaufschlagstellen gelegen waren: 1,6 ha in der Zone 2 und 0,6 ha in der Zone 3. Ungefähr 17 ha wiesen einen Alpha-Aktivitätsverseuchungsgrad auf, der zwischen 700 000 und 70 000 dpm/100 cm^2 lag, während die restlichen 207 ha einen solchen von weniger als 70 000 dpm/100 cm^2 aufwiesen und mehr als die Hälfte dieser Fläche sogar eine Alphaaktivität von weniger als 7000 dpm/100 cm^2. Proben, dem Wasser der an verschiedenen Orten aller Zonen gelegenen Reservoirs entnommen, wurden in einem fahrbaren Laboratorium auf Alphaaktivität geprüft und später auch den Laboratorien der Junta de Energía Nuclear eingereicht; ihr Verseuchungsgrad betrug etwa 10^{-9} Microcuries/ml. Proben, dem Meerwasser an verschiedenen Orten und Tiefen entnommen und auf das Vorhandensein von Plutonium geprüft, wiesen negative Resultate auf wie übrigens Fische, die zur Untersuchung nach Madrid gesandt wurden.
Die Verseuchung der Kulturen lag quantitativ unter den für die Erdoberfläche gemessenen Werten, mit Ausnahme der mit Luzerne (Schneckenklee) bebauten Parzellen, deren Vegetation besonders dicht ist. Das radiometrische Kroki der Zone 2 gibt davon ein Bild, wenn man die eingezeichneten Werte für die von einem PAC-LS-Detektor pro Minute gezählten Impulse betrachtet, der über eine Empfindlichkeit von 50 Prozent für eine Fläche von 60 cm^2 verfügt.

Nachdem die eigentliche Verseuchungszone abgegrenzt war, untersuchte man ein erweitertes, jenseits der Nullinie gelegenes Gebiet, und zwar in einem Umkreis von 4 bis 5 km. Es bestätigte sich, dass die Nullinie der Wirklichkeit entsprach, mit Ausnahme eines im Nordosten, 3 km jenseits der Nullinie und ausserdem jenseits der das Flussbett eindämmenden Hügel gelegenen Raumes, wo man eine Verlängerung der Verseuchungszone 3 feststellte, die — in einem ausserordentlich felsigen Gelände — niedrigere Alphaaktivitäten als 14 000 dpm/100 cm^2 aufwies.

Entseuchung

Den Besonderheiten und dem Umfang der Verseuchung entsprechend, wurde die Entseuchung der Erde zum schwerwiegendsten Problem. Sie musste so weit getrieben werden, dass die Bevölkerung eines Dorfes während ihrer Lebenszeit, ja auf Generationen hinaus nicht den als Folgen eines nicht auf kriegerische Ereignisse zurückzuführenden Unfalles erscheinenden Gefahren ausgesetzt sei, die da sind: innere Verseuchungen durch ein radioaktives Element, das nach unserem heutigen Wissen als eines der die höchste Toxizität aufweisenden Isotope zu betrachten ist. Das Problem war um so schwerer zu lösen, als unter den obwaltenden Umständen nicht zu den im Kriegsfalle oder bei Versuchen angewendeten Methoden gegriffen werden konnten, wonach Niederschlagsmengen auf Oberflächen in einer viel höheren oder doch wenigstens gleichen Konzentration toleriert werden als die für Laboratorien zugelassene, die mit dem gleichen Radioisotop arbeiten, obgleich sich die Leute in einer völlig verschiedenen Situation befinden und ganz anderen Bestrahlungszeiten ausgesetzt sind. Es war deshalb notwendig,

drastische Massnahmen

zu treffen, da es sich um eine bewohnte Gegend mit vielen Kulturen handelt:

— Einbringen der gesamten angepflanzten und wildgewachsenen Vegetation, die eine äussere Verseuchung von mehr als 700 dpm/100 cm^2 aufwies. Diese Gewächse wurden als radioaktive Abfälle einer Kontrolle unterstellt und in ein Depot zur definitiven Einlagerung transportiert.
— In allen Zonen, in welchen die Oberflächenverseuchung 200 000 dpm/100 cm^2 übersteigt: Abbau einer 5 cm tiefen Erdschicht und deren definitive Einlagerung als radioaktiver Abfall in einem kontrollierten und absolut sicheren Depot. Ersatz dafür durch eine gleiche Menge Humus aus einer nichtverseuchten Gegend.
— Begiessung mit Wasser, dreissig Zentimeter tiefes Umpflügen, Eggen, Vermischen, Ausgleichen der Erde und zweite Begiessung in denjenigen Landstrichen, wo sie einen Verseuchungsgrad zwischen 200 000 und 7000 dpm/100 cm^2 aufweist, um das die Verseuchung bewirkende Plutonium von der Erdoberfläche zu entfernen und um es im Erdreich derart zu verdünnen, dass in Zukunft keine Probleme mehr für die Gesundheit entstehen.
— Begiessung mit Wasser und Ausgleichung des einen niedrigeren Verseuchungsgrad als 7000 dpm/100 cm^2 an der Oberfläche aufweisenden Kulturlandes, um durch Niederschlag abgelegte radioaktive Partikeln in die Erde eindringen zu lassen, um ihre Konzentration zu verdünnen und um die Gefahr zu bannen, dass sie, durch den Wind aufgewirbelt, in die Atmosphäre gelangen.
— Waschen der Bäume und Sträucher, um die Verseuchung ihrer Blätter, Aeste und Stämme zu eliminieren, sowie Entwurzelung der Bäume und Sträucher, die stark verseucht waren oder deren Entseuchung nur ungenügend gelingt.
— Waschen der verseuchten Häuser mittels Druckwasserstrahls und Detergentien bis zur völligen Entseuchung oder zur Entseuchung auf einen gefahrlosen Grad. Abrauhen kleiner verseuchter Stellen oder Uebermalung letzterer, um die radioaktiven Partikeln festzusetzen.

Vor Beginn der Entseuchungsmassnahmen wurden die stark radioaktiven Bombensplitter lokalisiert und aufgelesen, sofern ihre Grösse eine Erkennung gestattete. Es wurden praktisch sämtliche Alphastrahler eliminiert, insofern sie nicht von den Niederschlägen herrührten. Die Suchmannschaften sowie alle weiteren Leute, die an den eigentlichen Entseuchungsarbeiten teilnahmen, wurden mit hermetisch schliessenden Ueberkleidern, mit Stiefeln, Handschuhen, Kopfbedeckungen und mit Masken ausgerüstet; bei jedem Schichtwechsel wurden sie entseucht, hatten die Kleider zu wechseln und wurden ausserdem auf ihre äussere Verseuchung untersucht, um eine Verschleppung radioaktiver Teilchen zu verhindern; durch eine strenge Kontrolle mit Urinanalysen wurde über die Möglichkeit einer inneren Kontamination gewacht.
Wegen des ausserordentlich trockenen Klimas der Provinz von Almería und um die kleinste Möglichkeit auszuschalten, dass radioaktive, an der Erdoberfläche und auf der Vegetation lagernde Alphapartikeln in die Atmosphäre gelangen, um darin in schwebendem Zustand zu verbleiben, legte man sie zuerst dort, wo die Verseuchung am stärksten war, mit Mineralöl fest, das in und um kleine Löcher gegossen wurde.
Der Transport der verseuchten Erde und der verseuchten Pflanzen zu einem in der etwas abgelegenen Zone 2 errichteten vorläufigen Depot wurde von einer Arbeitsgruppe mit Lastwagen durchgeführt, die mit besonderen, hermetisch geschlossenen, jeglichen Verlust von radioaktivem Material verunmöglichenden Behältern ausgerüstet wurden. Der Ablad fand unter einem Wasservorhang statt, der jegliche Staubbildung verhinderte. Die Erdhügel wurden zuerst ständig mit Wasser begossen, um dann durch Mineralöl festgelegt zu werden; endlich wurden sie mit festverankerten Nylontüchern zugedeckt. Um eine Volumenreduktion der grossen Menge von Grünpflanzen vorzunehmen, wurde an einer Stelle der Zone 2, an der die Erde schon abgetragen worden war, provisorisch eine Grube ausgegraben, in der die auf den vorerwähnten speziellen Lastwagen hergebrachten Vegetalien durch Bulldozer und Traktoren zermalmt wurden, worauf sie mit ungelöschtem Kalk vermengt wurden, um eine Zerstörung der organischen Materie zu bewirken. Leider erfüllte das Resultat dieser letzteren Behandlung die in sie gesetzten Hoffnungen nicht, wahrscheinlich wegen der auf Zeitmangel zurückzuführenden zu begrenzten Dauer des Kontaktes.
Um eine zusätzliche Verseuchung durch die Lastwagen zu vermeiden, wurden deren Räder, Chassis usw. beim Verlassen der zu entseuchenden Zone oder des für die vorläufige Deponierung gewählten Gebietes entseucht.

Befriedigende Ergebnisse

Eine Kontrolle der nach Ausführung dieser Arbeiten verbleibenden Verseuchung der Erdoberfläche zeigte, dass das erwartete Resultat erreicht wurde: Das erste Pflügen verursacht eine Inversion der verseuchten oberen mit der nichtverseuchten unteren

Erdschicht; doch war anzunehmen, dass nach einer gewissen Zeit weiteres Pflügen die radioaktive Erde wieder an die Oberfläche bringen werde. Ein wiederholtes Pflügen unter gleichen Umständen bewies jedoch, dass der Zustand der Erde unverändert blieb, ja dass sie vielleicht sogar homogener und besser vermischt war, was einen Beitrag zur «Verdünnung» der radioaktiven Verseuchung bedeutete und daher auch eine Verminderung der durch radioaktive Verseuchung der Luft bewirkten Gefahren.
Sobald die notwendigen Entseuchungsarbeiten für jede Parzelle, Zone usw. durchgeführt waren, wurden gleiche Mannschaften mit gleichen Ausrüstungen wie zur Festlegung der verseuchten Zonen eingesetzt, um eine Messung der Oberflächen-Alphaaktivität in jeder einzelnen Parzelle der Verseuchungszonen vorzunehmen. Falls die Messung einen höheren Wert als 220 dpm/100 cm^2 ergab, wurde die Behandlung der Parzelle wiederholt. Andernfalls wurde die Parzelle ihrem Eigentümer mit einem Zertifikat zurückgegeben, dahin lautend, dass das Land sich in ausgezeichnetem Zustand befinde, um wieder bearbeitet zu werden.

Ablagerung der radioaktiven Abfälle

Für eine definitive Ablagerung aller radioaktiven Abfälle war an die Notwendigkeit gedacht worden, sie in einigen Gruben zu vergraben. Diese Gruben mussten über mehrere unbedingt notwendige Eigenschaften verfügen, um während eines unbegrenzten Zeitraumes absolute Gewähr dafür zu bieten, dass eine Verstreuung oder ein Verlust des eingelagerten radioaktiven Materials und sein Vordringen in den biologisch-menschlichen Zyklus via Wasser oder Nahrungsmittelkette usw. unmöglich sein werde. Zu diesem Zweck wurde ein Gelände innerhalb der Zone 2 bestimmt, was den Vorteil kürzerer Transporte mit maximaler Sicherheit hatte, wie es von Geologen bezeugt wurde. Der einzige Nachteil war dadurch gegeben, dass die geographische Lage der Gruben sich im mediterranen Gürtel befand, der die alpine Faltung der Cordillera Bética säumt und reichlich seismischen Bewegungen ausgesetzt ist.

Transport in die USA

Obgleich die Planung und die technischen Studien beendet waren, obgleich die Entscheidungen über die zu verwendenden Materialien zum Bau der Gruben bereits getroffen waren, wurde beschlossen, die radioaktiven Abfälle nach den Vereinigten Staaten zu transportieren, um sie in einem für feste radioaktive Abfälle bestimmten Ablagerungsplatz im «Savannah River Plant» zu vergraben. Den Schwierigkeiten des Transportes und der Vergrabung Rechnung tragend, wurde entschieden, alle radioaktiven Abfälle in eisernen Behältern von einer Kapazität von je etwa 200 Litern zu verpacken. Nachdem die Behälter aufgefüllt und verschlossen waren, wurden sie auf ihre Widerstandsfähigkeit geprüft und ihre Deckel durch rechtwinklig angeordnete metallene Bänder, die die Behälter umschlossen, verstärkt. Dies erhöhte ihre Sicherheit. Die vorgängig durchnässte Erde wurde in die Behälter geschaufelt, und um ihre Verschiebung zu den einzelnen Arbeitsstellen zu erleichtern, wurde eine Reihe von Fliessbändern eingesetzt. Es wurde besonders auf die äussere Verseuchung der Behälter sowie, in Fällen positiver Feststellung, auf deren Entseuchung geachtet.
Der Transport und die Einschiffung der Behälter verliefen ohne Zwischenfall.

Schlussfolgerungen

Aus diesen wie wir wissen bis heute einzigartigen Erfahrungen, die wir gemacht haben, gestatten wir uns folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Es ist offenbar, dass bei Unfällen, bei welchen das Nuklearrisiko ein vorherrschendes Element bildet, die Atomenergiebehörden beratend und leitend die zu treffenden Massnahmen durchführen müssen, da die dabei auftretenden technischen Probleme derart verwickelt sein können, dass man zu deren Lösung über Kernanlagen sowie spezielles Material und spezialisiertes Personal verfügen muss.
2. Ein Unfall dieser Art wirft eine Serie von Fragen auf dem Gebiete des Schutzes auf — und zwar solche medizinischer, psychologischer, strategischer, taktischer, wirtschaftlicher, technischer, rechtlicher Art —, die eine Zusammenfassung von Anstrengungen verschiedener Art und eine Durchführung von koordinierten Massnahmen verlangen, was eine auf Logistik aufgebaute Planung über das unerlässliche Material und Personal erfordert, um damit sofort in der langen Reihe der mit einer radioaktiven Verseuchung zusammenhängenden Operationen und Arbeiten einsetzen zu können.
3. Es ist notwendig, Leuten jeglicher Bildungsstufe klarzumachen, dass Radioaktivität nicht ausschliesslich auf die uns bedrohende höchste Gefahr der heutigen Zeit, also auf die entsetzlichen Folgen der Atom- und thermonuklearen Explosionen, zurückzuführen ist, ohne die verschiedenen Arten von Radioaktivität zu unterscheiden, ohne die Mittel zu berücksichtigen, die die Gefahren der Radioaktivität vermindern, ohne an die Schutzmassnahmen gegen diese Gefahren zu denken usw. Wir glauben deshalb, dass Veröffentlichungen zur Aufklärung der gesamten Bevölkerung unerlässlich sind. Es muss angegeben werden, welches die erlaubte Dosis für eine Bestrahlung unter ungewöhnlichen Umständen oder während kurzer Zeit ist, welches die wissenschaftlich festgelegten Bestrahlungsgrenzwerte sind sowie diejenigen für maximale Konzentrationen in der Luft, im Wasser und in den Nahrungsmitteln, und zwar unter Hinweis darauf, was dies im Rahmen unseres heutigen Wissens darstellt. Es muss endlich daran erinnert werden, dass, seit es Leben auf unserem Planeten gibt, alle Lebewesen einer bestimmten natürlichen Bestrahlungsdosis ausgesetzt worden sind, die also nicht nur herrührt von den Nuklearbomben, den Reaktoren und all den Apparaturen und dem Material, das von denjenigen Menschen gehandhabt wird, die sich in den meisten Ländern der Erde der Kernforschung hingeben und die Anwendungsmöglichkeiten der Kernenergie ergründen, um zu einer Verbesserung des Lebensstandards der Menschheit beizutragen.