

# Strahlentelex

## mit ElektromogReport

Unabhängiger Informationsdienst zu Radioaktivität, Strahlung und Gesundheit

ISSN 0931-4288

[www.strahlentelex.de](http://www.strahlentelex.de)

Nr. 370-371 / 16. Jahrgang, 6. Juni 2002

### Dokumentation:

Die Entwicklung der Bewertungsbasis für PAC-, ICF-Kernbrennstoffkügelchen durch die Arbeitsgemeinschaft Physikalische Analytik und Meßtechnik (ARGE PhAM) von 1996 bis heute.

Seite 3

### Radiochemie:

Neue Sorgen um eine neu gefundene Plutonium-Verbindung, die sich im Grundwasser verbreitet, verursachen Untersuchungsergebnisse des Los Alamos National Laboratory. Ein Bericht von Gert Blumenthal.

Seite 5

### Röntgenstrahlung:

Daß diagnostisches Röntgen auch Krebs erzeugt, paßt nicht in das Denkbäude des offiziellen Strahlenschutzes. Deshalb werden aus dem Leukämie-Clusters in Sittensen keine Konsequenzen gezogen.

Seite 6

### CRII RAD:

Die Aktivitäten einer französischen Bürgerinitiative könnten auch Vorbild für Deutschland sein. CRII RAD hat sich dem Recht auf Wissen verpflichtet. Ein Bericht von Werner Neumann.

Seite 7

### Kinder-Leukämien

## Plutonium in Wohngebieten von Hanau und an der Elbe

**Atomskandal wurde jahrelang vertuscht. Auch Grüne Entscheidungsträger ignorieren die Fakten.**

„Mitten in einem Wohngebiet im hessischen Hanau sind bei Bodenproben radioaktive Partikel gefunden worden. Es handelt sich um millimetergroße Kügelchen. Sie enthalten unter anderem giftiges Plutonium und angereichertes Uran. Auch wenn die ermittelnde Staatsanwaltschaft bisher nicht von einer akuten Gesundheitsgefahr ausgeht, wirft der Fund eine Reihe von Fra-

gen auf. Vor allem die, woher das Material kommt. Merkwürdig auch, daß ähnliche Partikel in Schleswig-Holstein gefunden wurden. Und genau so ähnlich wie die Funde waren auch die Mauern des Schweigens - in Hanau wie in Kiel.“ Das verkündete der Südwestrundfunk in Mainz am 6. Mai 2002 in dem ARD-Politikmagazin REPORT. Wissenschaftler der Arbeits-

gemeinschaft Physikalische Analytik und Meßtechnik (ARGE PhAM) hatten in einer am selben Tag veröffentlichten Studie im Auftrag der deutschen Sektion der Internationalen Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges (IPPNW) das Vorkommen von sogenannten PAC-Kernbrennstoff-Kügelchen im Nahbereich der Geesthachter Atomanlagen (Elbmarsch und -geest) erneut bestätigt. Die Gutachter befassen sich mit der Kernbrennstoffproblematik um die Geesthachter Atomanlagen. Strahlentelex hatte bereits mehrfach berichtet.

Massenspektrometrische Untersuchungen von Professor Dr. Bruno K. Meyer am 1. Physikalischen Institut der Universität Gießen belegen nun die Kontamination des Bodens im Nahbereich der Geesthachter Atomanlagen mit pac-Kernbrennstoffpartikeln. In den Partikeln wurden Plutoniumisotope (Transurane) nachgewiesen. Die in Gießen untersuchten Partikel waren aus von dem Kieler Pri-

vatozenten Dr. A. F. G. Stevenson eigenhändig gewonnenen Bodenproben separiert worden. Stevenson ist habilitierter Strahlenbiologe und wissenschaftlicher Geschäftsführer der schleswig-holsteinischen Leukämiekommision.

Demnach wurden die untersuchten Proben als silikatisches Material mit hohem Eisenanteil identifiziert und mit relativ hohen Anteilen von Lithium und Beryllium in einem realen Konzentrationsverhältnis Litium/Beryllium von etwas mehr als 1. Bei Uranerz mit ebenfalls hohem Siliziumanteil beträgt dieses Verhältnis nur 0,02. Außerdem seien Thorium-232 und Uran-238 gefunden worden, sowie Tantal und Thallium sowie Anzeichen für Radium-226. Meyer schreibt zusammenfassend: „Der Einsatz von Thorium und Uran deuten den Einsatz der Kügelchen im Neutronenfluss an. Das ausgeprägte Auftreten von Lithium und Beryllium in etwa gleicher Konzentration kann als Hinweis auf ein Fusions-

Strahlentelex, Th. Dersee, Waldstr. 49, 15566 Schöneiche b.Bln.  
Postvertriebsstück, DPAG, „Entgelt bezahlt“ A 10161 E

experiment angesehen werden.“

Stevenson stellt fest: „Das Vorhandensein dieser Mikrosphären in den Bodenproben der Elbgeest sowie von Hanau (Stadtteil Wolfgang) ist eine Tatsache. Diese Mikrosphären sind nicht natürlicher Herkunft im Sinne von pflanzlichem Harz, Sporen, Exkremente der Bodenfauna usw. wie die Grundstoff-Zusammensetzung dies bestätigt. Die Alphaaktivität, das Vorhandensein von Actiniden und anderer Elemente niedrigerer Massen, die für Kernreaktionen relevant sind (insbesondere Lithium und Beryllium), sprechen dafür, daß die Mikrosphären aus einem Material bestehen, das aus kerntechnischen Aktivitäten entstanden sein muß. Daß Forschungsaktivitäten zur Verwendung und Herstellung (Hanau) von „sphere-pac“ Kernbrennstoff - als Mikrosphäre gepackte Kernbrennstoffe - in der BRD stattfanden, wurde von der Gesellschaft für Reaktorsicherheit in einem Schreiben bestätigt [GRS, Weber, W., 2001-03-12: Stellungnahme zur Anfrage: Was ist PAC-Kernbrennstoff?].“

Pac steht für die radioaktiven Nuklide Plutonium, Americium und Curium. Die in der Literatur auch sphere-pac genannten runden, bis einen Millimeter großen Partikel wurden für den Einsatz in bestimmten Reaktoren entwickelt und in Hanau großtechnisch in den 80er Jahren hergestellt. In Geesthacht wird in unmittelbarer Nachbarschaft des Atomkraftwerkes Krümmel die nukleare Forschungseinrichtung (GKSS) betrieben, die mit Hanau kooperiert hat.

Laserbeschuß setzt in den pac-Teilchen über Mikroexplosionen Neutronen frei, was wiederum zur Erbrütung hochreiner Spaltstoffe führt.

Professor Dr. Reinhard Brandt, Marburg, Dipl.-Ing. Heinz Werner Gabriel, Wein-

heim, Dr. Dirk Schalch, Gießen, und Prof. Dr. Arthur Scharmann, Gießen, erklären in ihrem Bericht für die IPPNW: "Das Vorhandensein von pac-Kügelchen in Elbmarsch und -geest ist evident -

eine hohe Neutronenintensität erklärbar.“

Die Meßdaten stünden im Einklang mit Daten aus der Literatur zu pac/ICF-Material (Inertial Confinement Fusion).



Die pac-Kügelchen

wissenschaftlich ernst zu nehmende Widerlegungen gibt es bisher nicht. Die Kügelchen sind mit mikroskopischen und elektronenmikroskopischen Aufnahmen zweifelsfrei dokumentiert. Chemische und physikalische Analysen belegen, dass es sich nicht um organisches Material handelt. Mit Hilfe der Massenspektrometrie wurden bisher als Elemente des Hüll- und Füllmaterials ermittelt:

- Lithium, Beryllium, Bor, Kohlenstoff...
- Aluminium, Silizium, Titan, Eisen, Gallium...
- Niob, Barium, Tantal, Thallium...
- Thorium, Uran, Transurane

Kugelschalen und Füllmaterial weisen eine unterschiedliche Elementzusammensetzung auf:

- Beryllium findet sich überwiegend in der Schale
- Das Füllmaterial, u.a. Bor, weist in einigen Fällen im Gegensatz zur Schale eine Verschiebung der natürlichen Isotopenverhältnisse auf. Ein derartiger Effekt ist durch Anreicherung oder durch

Ergänzend erklärte Brandt, die gefundenen Isotopenverschiebungen auch bei Eisen, Lantan und Litium könnten nur künstlich erzeugt worden sein. Auch lasse sich unter anderem fragen, wie Gallium in die Elbgeest komme. Gallium wurde seinerzeit bei der Hiroshima-Bombe zur Stabilisierung von Plutonium eingesetzt.

#### Die Indizien für einen Atomunfall bei Geesthacht am 12.9.1986 haben sich verdichtet

Am 12. September 1986 war innerhalb und außerhalb des Atomkraftwerkes Krümmel eine radioaktive Kontamination aufgetreten. Es wurden Kontrolleure mit Strahlenschutzanzügen beobachtet, betont die IPPNW. Die Erklärung der Atomaufsicht, es habe sich um einen Aufstau von natürlicher Radioaktivität durch Radon gehandelt, daß von außen in das Gebäude angesaugt worden sei, ist erkennbar unsinnig. Hierzu Gutachter Gabriel: „Die Behauptung der Behörden ist Volksverdummung. Selbst wenn die gesamt Geest aus Uran bestünde, könnte sich

keine entsprechende Aktivität aufbauen.“

Die Wissenschaftler Brandt, Scharmann und Gabriel hatten bereits im Juli 2001 festgestellt: „Die Erzeugung der Radioaktivität ist mit hoher Wahrscheinlichkeit in Folge der Bestrahlung von Thorium und Uran mit schnellen Neutronen entstanden. Daraus ergibt sich ein Modell, welches die Radioaktivitätswolke aus der Geest am 12.9.86 erklären kann.“ Im aktuellen Gutachten heißt es hierzu: „Die großflächige Verbreitung (von pac-Kernbrennstoff) in Elbmarsch und -geest kann ihre Ursache ausschließlich in einem unfallbedingten Ereignis haben - sei es ein Großbrand, eine Verpuffung, eine Explosion oder ähnliches. Eine andere Erklärung ist abwegig. Am 12.9.86 wurde eine deutlich erhöhte Betaaktivität bei regelmäßigen Messungen der GKSS in Obermarschacht festgestellt. Am gleichen Tag wurden im Kernkraftwerk Krümmel erhöhte Aktivitäten in der Zuluft gemessen. Bei einer Untersuchung von Elbsediment am 15.9.86 beim GKSS-Einlaufbauwerk an der Elbe durch die LUF/Kiel wird u.a. eine ungewöhnlich hohe Cäsium 137 Aktivität gemessen (etwa 100 Bq/kg). Das Verhältnis von Cäsium 137 zu Cäsium 134 belegt, dass die Aktivitäten weder von Tschernobyl noch von Waffensfallout stammen können. Gleichzeitig wird dort eine Neptunium 239 Konzentration von <3300 Bq/kg bestimmt. Neptunium 239 ist das kurzlebige Tochterprodukt des langlebigen Transplutonium-Nuklids Americium 243, das auch die ARGE PhAM mit mehr als 35 Bq/kg gemessen hat.“

Der extreme Leukämieeffekt bei Kindern im Nahbereich der Geesthachter Atomanlagen ist weltweit einzigartig. Allein in der kleinen Gemeinde Tespe unmittelbar gegenüber den Atomanlagen waren innerhalb kurzer Zeit sechs

Kinder an Leukämie erkrankt. Nur alle 58 Jahre wäre dort ein kindlicher Leukämiefall statistisch zu erwarten gewesen. Auch im vergangenen Jahr ist wieder ein Kleinkind auf der niedersächsischen Elbseite erkrankt. Über einen Zeitraum von inzwischen zehn Jahren haben zwei wissenschaftliche Kommissionen der Länder Niedersachsen und Schleswig-Holstein alle erdenklichen nicht-nuklearen Leukämieursachen ausgeschlossen. Was bis heute bleibt, ist allein radioaktive Strahlung.

Das Bemühen von Stevenson, wegen der besorgniserregenden eigenen neuen Befunde jetzt eine Sitzung seiner Leukämiekommission und der von Niedersachsen einzuberufen, wird bisher vom Kieler Energie- und Umweltministerium und vom niedersächsischen Ministerium für Frauen, Arbeit und Soziales blockiert.

Auch die hessische Atomaufsicht ist sich angeblich sicher, daß es sich bei den kugeligen Gebilden in Hanau nicht um Bestandteile von Kernbrennstoffen handelt. Hessens Umweltminister Wilhelm Dietzel (CDU) ließ am 16. Mai 2002 in einer Presseinformation

seines Ministeriums verbreiten, er habe „*nie einen Zweifeln*“ gehabt, „*dass an den Berichten über Funde von gesundheitsgefährdenden Kügelchen in der Umgebung der Hanauer Nuklearbetriebe nichts dran ist*“ und nannte den Koordinator der ARGE PhAM einen Scharlatan. Auch ein am Vortag bei der Staatsanwaltschaft stattgefundenes Gespräch habe „*keine Anhaltspunkte für eine Gesundheitsgefährdung ergeben*“. Dagegen meldete das ARD-Politikmagazin Report Mainz in einer „Zumeldung zur Berichterstattung“ über die Kügelchen-Debatte im Hessischen Landtag am 16. Mai 2002, in einem streng vertraulichen Vermerk vom Mittwoch, 15. Mai 2002, der der Staatsanwaltschaft Hanau vorliege, bestätige das wissenschaftliche Beratergremium der Ermittlungsbehörde, daß „*die in den Proben separierten Kügelchen nicht organischen Ursprungs sind, sondern aus industriellen Prozessen stammen, die mit hohen Temperaturen einhergehen*“. In einzelnen Bodenproben wurde dem Vermerk zufolge „*eine um den Faktor zwei bis drei erhöhte Anreicherung des Nuklids Uran 235 festgestellt,*

*die offenbar einer Emission aus dem Nuklearbereich zugeordnet werden kann*“.

Das Wissenschaftlergremium hatte sich am Vortag der hessischen Landtagsdebatte getroffen. Unter den Teilnehmern war nach REPORT-Informationen auch ein Vertreter des hessischen Innenministeriums, Abteilung Brand- und Katastrophenschutz, sowie ein Vertreter der Hanauer Staatsanwaltschaft. Die Ermittlungsbehörde bestätigte auf Anfrage, daß das Treffen am 15. Mai in Marburg stattgefunden hatte. Den Wortlaut des Vermerks wollte der Leitende Oberstaatsanwalt Heiner Nebel jedoch weder bestätigen noch dementieren.

Hessens Umweltbehörden hatten zuvor gemeint, es könne sich um Hochofenschlacke oder Kot von Wurmern handeln, nachdem Gabriel erklärt hatte, daß die Hanauer Kügelchen bei einer Explosion 1987 in der damaligen Atomfabrik in den Boden gelangt sein könnten.

Ebenfalls unter Bezug auf den vertraulichen Vermerk bei der Hanauer Staatsanwaltschaft wirft die IPPNW in einer Mitteilung vom 26. Mai 2002 dem hessischen Umweltmini-

ster Dietzel vor, die Bevölkerung zu täuschen und die Unwahrheit zu sagen. Zwar werde inzwischen auch von diesem bestätigt, daß in den Bodenproben nicht nur Kügelchen, sondern auch angereichertes Uran gefunden worden sei. Er führe aber die Bevölkerung in die Irre, indem er behauptet, der wichtigste Satz des vertraulichen Vermerks der Staatsanwaltschaft sei, daß keine erhöhte Direktstrahlung (äußere Strahleneinwirkung) bestünde. Dabei sei von einer erhöhten Direktstrahlung ausdrücklich nie die Rede gewesen. Im Gegenteil, es sei von allen beteiligten Wissenschaftlern stets betont worden, daß die Gesundheitsgefahr nicht durch Strahlung von außen, sondern allein durch die Aufnahme der Stoffe in den Körper durch Einatmen oder Verschlucken besteht. ●

**Nachstehend dokumentiert Strahlentelex die Entwicklung der Bewertungsbasis für PAC-, ICF-Kernbrennstoffkügelchen durch die Arbeitsgemeinschaft Physikalische Analytik und Meßtechnik (ARGE PhAM) von 1996 bis heute.**

## Dokumentation

ARGE PhAM  
29.05.2002

# Entwicklung der Bewertungsbasis für PAC-, ICF-Kernbrennstoffkügelchen

## 1. Literaturrecherche

Es liegen über 100 Publikationen über Entwicklung, Zusammensetzung und Einsatz von PAC<sup>1</sup>- und ICF<sup>2</sup>-Kernbrennstoffkügelchen vor. Inländische und ausländische Wissenschaftler behandeln dabei zivile und militärische Einsatzmöglichkeiten. Nach der GRS<sup>3</sup>-Stellungnahme vom 12. März 2001 wurden sphärische Kernbrennstoffe (40 - 1200 µm) großtechnisch in Hanau gefertigt. Untersucht wurden Brennstofftypen UO<sub>2</sub>, MOX und (U, Pu) C.

Nach Auffinden entsprechender Partikel bestand die erste Reaktion von Amtsstellen darin, die Existenz von PAC als „in der

Fachwelt unbekannt“ zu leugnen. Die Breite der Anwendungsmöglichkeiten ist wohl der Grund, mit allen Mitteln das freie Vorhandensein derartigen Materials zu verdecken. Zwischenzeitlich wird auch noch von der Fachwelt behauptet, ICF-Partikel seien nie real erprobt worden.

## 2. Analysen von Brennstoffkügelchen aus dem Produktionsbereich (1996-1997)

An den Universitäten Marburg und Gießen sind mittels Elektronenmikroskopie, Röntgenanalysen, Alpha- und Gamma-Spektrometrie sowie Massenspektrometrie Abmessungen und Materialzusammensetzungen von Kernbrennstoffkügelchen (400 µm) erfasst und dokumentiert worden. Es konnten Thorium, angereichertes Uran und Transurane festgestellt werden. Im Inneren der Kügelchen war ein Partikel (10 µm) zu finden, welches durch Laser-Focus komprimiert worden ist. Dies und die Zusammensetzung der Spaltstoffe belegen, dass aus minderwertigem Spaltmaterial durch Mikrokompression ein höherwertiger Spaltstoff transmutiert worden ist.

## 3. Analysen der Kontamination an Fertigungsanlagen der Brennstoffkügelchen (1996/97)

An den entsprechenden Einrichtungen sind Thorium, angereichertes Uran und vereinzelt hochreines Pu 239 detektiert worden. Das Institut für Transurane, Karlsruhe, bestätigte in seiner Expertise vom 23.09.96 das Vorhandensein von 98,9%igem Pu 239. Über die Isotopenvektoren kann auf Herstellungsprozesse

<sup>1</sup> PAC = Plutonium, Americium, Curium (Anm. d. Red.)

<sup>2</sup> ICF = Inertial Confinement Fusion (Anm. d. Red.)

<sup>3</sup> GRS = Gesellschaft für Reaktorsicherheit (Anm. d. Red.)

wie Laser-Trennung oder ICF-Pulsbestrahlung geschlossen werden, eine Bestrahlung in einem konventionellen Reaktor scheidet aus. Das gleichzeitige Auftreten von D, T, Li, B (Li und B denaturiert) und Beryllium weist auf den Einsatz der ICF-Technologie hin. Aktivierungsprodukte wie Mn 54 und Co 57, die überwiegend in Folge der Bestrahlung durch schnelle Neutronen entstehen, stützen diese Bewertung.

#### 4. Kontaminationsanalysen auf dem Betriebsgelände (Hanau) und in der Umgebung

(durchgeführt von vier Wissenschaftlern der Universitäten Gießen und Marburg, dokumentiert am 28.03.1996)

4.1 Auf dem Betriebsgelände betragen die maximalen lokalen Konzentrationen von Thorium: 8244 Bq/kg, Uran: 25.000 Bq/kg (angereichert) und Plutonium: 54 Bq/kg.

4.2 Außerhalb des Betriebsgeländes stellte Dr. Kirchner, heute BfS<sup>4</sup>, in einer Sedimentprobe aus dem Abwasserkanal Konzentrationen an Plutonium von 316 Bq/kg und Uran von 21.000 Bq/kg (mit leichter Anreicherung) fest. (Expertise vom 7.11.95)

4.3 Im Doppelgraben (in der Nähe seiner Kreuzung mit der Rodenbacher Chaussee, 400 m von den Nuklearanlagen entfernt) waren Plutoniumkonzentrationen bis 7 Bq/kg und angereichertes Uran bis 530 Bq/kg zu finden. In größeren Abständen (Niederrodenbach und Lich) reduzierten sich die Befunde auf etwa ein Zehntel, ohne dass angereichertes Uran auftrat.

Diese Daten belegen das Vorhandensein von künstlicher Radioaktivität in der Umgebung der Nuklearbetriebe. Der entsprechende zusammenfassende Messbericht vom Oktober 1996 ist der Hessischen Atomaufsicht auf dem Amtswege zugestellt worden.

#### 5. Das Auffinden von PAC-, ICF-Kernbrennstoffkügelchen

5.1 Im Januar 2001 sind in Bodenproben aus der Elbgeest und Elbmarsch leicht angereichertes Uran, denaturiertes Thorium, Plutonium, Americium und Curium sowie Kügelchen festgestellt worden. Die boden- und kugelspezifischen Analysen sind von Wissenschaftlern der Universitäten Marburg und Gießen durchgeführt worden (Berichte Elb 2 und Elb 3). Optische und messtechnische Vergleiche der aufgefundenen Kügelchen mit jenen aus der Brennstoffproduktion zeigen auffallende Gleichheit. Insbesondere die unter dem Elektronenmikroskop erkennbaren Innenstrukturen der Kügelchen und die Elemente Li, Be, B stehen im Einklang mit dokumentierten Daten von ICF-Partikeln (Fusionstechnologie).

5.2 Nach Aufforderung der Staatsanwaltschaft Hanau vom 29. Januar 2001 sind Partikelproben aus der Geest und die entsprechenden Messdaten zur Verfügung gestellt worden, um Materialvergleiche durchzuführen.

5.3 Am 07.02.01 wurde das LKA<sup>5</sup> Kiel in einer Besprechung in Marschacht über die Partikel aus der Geest informiert. Dabei ist auch auf das auf der Geestplatte aufgefundene Brandareal hingewiesen worden.

Rückstellproben erhielt das LKA gemäß Anforderung vom 17.05.01 am 26.06. und 10.07.01.

Die Behauptung, es seien keine Proben bis zu einer Beschlagnahme des gesamten Arbeitsmaterials am 17.07.01 geliefert worden, ist unwahr.

5.4 Wissenschaftler, die an den Bodenanalysen bis 1998 beteiligt waren, sahen es nach Auffinden der Kügelchen in der Geest als notwendig an, an Rückstellproben und neuen Hanauer Bodenproben optische Analysen durchzuführen: In Anwesenheit der Staatsanwaltschaft Hanau, der Kripo Hanau und eines Spezialisten des Hessischen Innenministeriums er-

folgten am 23.03. und am 25.03.2001 diese Voruntersuchungen. Es konnten Kügelchen und Ellipsoide (markante Zeichen der ICF-Technologie) separiert werden. Die Alpha-Aktivität zerdrückter Kügelchen entsprach etwa jener von Kügelchen aus der Brennstoffproduktion (ca. 5 Bq).

5.5 Am 30.03.2001 führte die HLU<sup>6</sup>/Kassel ein Messprogramm in der Umgebung der Nuklearanlagen durch (Bericht vom 08.05.2001). Schon mit einfachen Messmethoden ergaben sich im Beta-Bereich bei 79 Ortspunkten und im Alpha-Bereich bei 30 Ortspunkten deutliche Erhöhungen der Radioaktivität gegenüber dem Mittelwert des Nulleffektes. Ein statistisches Glätten derartiger „peaks“ ist angesichts einer partikelgetragenen Radioaktivität fachlich unzulässig. Die aufgefundenen Kügelchen wurden von einem „Spezialisten“ der HLU<sup>6</sup> als Produkte aus der Regenwurmdarmpassage oder aus der Eisen-Mangan-Konkretion dargestellt.

5.6 Erste Messungen an Geest- und HU-Kügelchen in Jülich am 02. Mai 2001 mittels EDX zeigen überwiegend ein Hüllmaterial bestehend aus einer sehr harten Aluminium-Silicium-Oxid-Keramik.

5.7 im Mai 2001 wird unter Leitung der Staatsanwaltschaft Hanau eine umfangreiche Probenahme in der Umgebung der Nuklearanlagen durchgeführt. Die Proben werden an drei Messstellen verteilt. Als Zwischenergebnis wird am 15.05.2002 einhellig festgestellt:

- Die separierten Kügelchen sind nicht organischen Ursprungs, sie stammen aus einem industriellen Hochtemperaturprozess.
- Einzelne Proben enthalten eine um den Faktor 2-3 gegenüber der Natur erhöhte Uran 235-Anreicherung, die offenbar einer Emission aus dem Nuklearbereich zugeordnet werden kann.
- Die (heute) vorhandene Toxizität ist vernachlässigbar, sofern ausstehende partikelspezifische Analysen nicht zu einer abweichenden Bewertung führen.
- (Die Konzentration vorhandener Transurane wurde in der Besprechung nicht diskutiert, jedoch die leichten Verschiebungen zu den natürlichen Isotopenverhältnissen bei Lithium und Bor).

5.8 Das toxikologische Institut der Universität Kiel führte 2001 und 2002 eigenständig Probenahmen bzw. Teilchenseparation an Geest und HU-Proben durch. Es wurden Kügelchen gefunden, die den PAC- und ICF-Beschreibungen entsprechen, auch bezüglich ihrer Innenstruktur. Die Analysen sind nicht abgeschlossen. Bislang wurde Thorium, Uran und Fusionsmaterial festgestellt.

5.9 In den Gamma-Spektren von 6 Rückstellproben des Betriebsgeländes war die Linie von 122 KeV (Co 57) festzustellen. Die gleiche Linie fand man in 5 Proben aus der unmittelbaren Umgebung (Eichenallee). Co 57 entsteht durch Bestrahlung mit schnellen Neutronen, wie in Fusionsprozessen üblich.

5.10 In zerdrückten HU-Kügelchen bereitgestellt aus Jülich (16/1) und Kiel (KI-3) sind Thorium, Uran und Transuranlinien festgestellt worden (Massenspektrometrie). Eine „Kugelschale“ aus der Probe (5.3), am 5.03.02 genommen von einem hessischen Beamten, zeigt signifikante Linien nur im Massenbereich 239 bis 243. Die Intensitätsverhältnisse der Massenlinien der Proben 16/1 und 5.3 stimmen überein, so dass das Vorhandensein von Sondermaterial in metallischer Form anzunehmen ist. Um apparative Effekte völlig auszuschließen, sind Wiederholungsmessungen angezeigt.

5.11 In der Umgebung des Doppelbiergrabens sind am 23.04.2002 schwarze Keramikbrocken (bis 8 cm Größe) aus der

<sup>4</sup> BfS = Bundesamt für Strahlenschutz (Anm. d. Red.)

<sup>5</sup> LKA = Landeskriminalamt (Anm. d. Red.)

<sup>6</sup> HLU<sup>6</sup> = Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Anm. d. Red.)

Bodenoberfläche entnommen worden. Es handelt sich um die vom hessischen Beamten am 05.03.02 beprobte Fläche. Pro Quadratmeter waren mehrere 100 g zu finden. Es handelt sich um porösen, schwimmenden Keramikschaum und um schwere Bröckchen mit Einbettungen von PAC/ICF-Kügelchen. Unter dem Mikroskop sind innerhalb der Kugelschalen zentrale Kleinstpartikel zu erkennen. Die Beprobung ist am 21.05.2002 durch Gutachter der Hessischen Justiz wiederholt worden. Auffällig ist, dass in diesem Ortsbereich auch die HLUg am 30.03.2001 die höchsten Werte für die Beta-Direktstrahlung festgestellt hatte, ohne die dort liegenden Bröckchen zu erkennen.

## Radiochemie

# Neue Sorgen mit einer neuen Plutoniumverbindung

## Migration von Plutoniumverbindungen im Grundwasser

Mitarbeiter des Lawrence Livermore National Laboratory berichteten über Messungen der räumlichen Verteilung von Plutonium im Grundwasser der Wüste von Nevada [1]. Hier haben die USA von 1956 bis 1992 etwa 830 unterirdische Kernwaffentests durchgeführt.

Nun wurden Plutoniumspuren bis zu 1,3 Kilometer vom Testpunkt entfernt gefunden. Das war unerwartet, weil man bis dahin überzeugt war, daß die bei der Explosion entstandenen Plutoniumverbindungen wasserunlöslich und vom Gestein fest adsorbiert worden seien.

Die hohe Mobilität der Plutoniumverbindungen wurde damit erklärt, daß diese an die Kolloidfraktion des Grundwassers adsorbiert und so über weite Strecken transportiert worden seien – ein in den bisherigen Modellen der Radionuklid-Migration unterschätzter Mechanismus. Die Verfasser verwiesen auf die Konsequenzen dieses Befundes für die Untergrundlagerung plutoniumhaltiger Materialien.

Diese Ergebnisse sind aktuell: Das staatliche britische Nuclear Installations Inspectorate (NII) bezeichnete 22 Zwischenlager (mit insgesamt 70.000 Kubikmeter radioaktiver Rückstände) in Großbritannien als derart unsicher, daß mit Lecks in den Behältern zu rechnen sei. Das NII sah sogar das Risiko einer unkontrollierten Kernreaktion in den Rückstandsmassen und forderte, innerhalb der nächsten zwanzig Jahre 20 zusätzliche sichere Lagerstätten für radioaktive Rückstände zu bauen. Die schlimmsten Probleme fänden sich in der Wiederaufbereitungsanlage Sellafield, wo die Hauptmenge des Abfalls lagere. Auf Grund der hier vorliegenden mangelhaften baulichen Bedingungen existierten ernste Risiken, daß Plutonium aus den Fässern entweicht und dabei die kritische Masse überschritten wird. Eine schwere potentielle Gefahr stellten die großen Volumina brennbarer radioaktiver Lösungsmittel dar [2]. Aus dieser Wiederaufbereitungsanlage seien zwischen 1960 und 1990 circa 200 Kilogramm Plutonium in die Irische See eingeleitet worden – eine Praxis, die erst 1999 beendet worden sei. Die norwegische Strahlenschutzbehörde habe im März 1999 in der Nordsee Plutoniumspuren

nachgewiesen, die möglicherweise auf Sellafield zurückgingen [3].

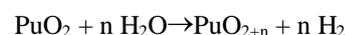
## 6. Ursache der Verbreitung der Kügelchen

Die großflächige Verbreitung der aufgefundenen Kügelchen und Bruchstücke (sowohl in der Elbgeest als auch in Hanau) kann nach Meinung von mehreren Wissenschaftlern aus Gießen und Marburg ihre Ursache ausschließlich in einem Brand, einer Verpuffung oder Explosion haben – eine andere Erklärung ist abwegig. Gegenteilige Behauptungen des Öko-Institutes, dass in Hanau im Januar 1987 kein Vorgang einer Freisetzung stattgefunden habe, wurden nie auf den Prüfstand gestellt. Es wäre einfach zu belegen, dass diesem Institut falsche Unterlagen zum ursächlichen Unfallmaterial vorlagen. Von einer falschen Materialdeklaration gingen u.a. Helin (Euratom Brüssel) in Verlautbarungen vom März 87 aus sowie der TÜV Bayern im Gutachten von 1992. ●

## Plutoniumoxide

Plutoniumrückstände werden weltweit als Plutoniumdioxid gelagert. Plutoniumdioxid,  $\text{PuO}_2$ , ist ein gelbgrüner, in der Fluoritstruktur kristallisierender, in Wasser schwerlöslicher Stoff, der bei 2390 °C schmilzt. Er ist chemisch relativ inert und läßt sich selbst mit starken Oxidationsmitteln, wie Ozon, atomarem Sauerstoff oder Stickstoffdioxid, nicht in Verbindungen höherer Plutonium-Oxidationsstufen überführen. Dementsprechend galt  $\text{PuO}_2$  bisher als das sauerstoffreichste und thermodynamisch stabilste Plutoniumoxid. Es wurde in Wasser als nicht mobilisierbar und damit für die Endlagerung als geeignet angesehen.

Nach Untersuchungen von Mitarbeitern des Los Alamos National Laboratory ist diese Auffassung zu revidieren [4]. Sie fanden, daß Plutoniumdioxid durch flüssiges Wasser oder Wasserdampf unter Wasserstoffentwicklung langsam oxidiert wird. Als festes Reaktionsprodukt entsteht dabei eine bisher unbekannte nichtstöchiometrische, Plutonium(VI) enthaltende, intensiv grüne oxidische Phase:



Die quantitative Zusammensetzung des sauerstoffreichsten Vertreters mit  $n \approx 0,27$  läßt sich mit der Formel  $\text{Pu(IV)}_{0,73}\text{Pu(VI)}_{0,27}\text{O}_{2,27}$  wie-

dergeben. Demnach sind 27 Prozent des ursprünglichen Plutonium(IV) oxidiert worden – und zwar durch Wasser\*. Der Pu(VI)-Inhalt des Oxids kann zumindest teilweise durch Wasser herausgelöst werden, was die überraschend schnelle Plutonium-Migration im Grundwasser erklären könnte.

Die Triebkraft für diese Reaktion ist nun verständlich: Nicht Plutoniumdioxid, sondern das neue Plutonium(IV,VI)-oxid ist das thermodynamisch stabilste Oxid des Plutoniums.

Strukturell und im Lösungsverhalten gegenüber Wasser zeigt das neue Plutoniumoxid Analogien zu der entsprechenden Uranverbindung  $\text{UO}_{2+x}$ .

## Schlußfolgerungen

Die sich ergebenden Schlußfolgerungen führen weit über wissenschaftliche Fragen der Chemie hinaus:

### 1. Technikfolgenabschätzung

Auf Grund von Gleichgewichten zwischen den Plutonium-Oxidationsstufen +3 bis +6 in wäßriger Lösung können diese Verbindungen in

\* Derartige Redoxreaktionen des Wassermoleküls schon bei Raumtemperatur sind auch bei einigen anderen Oxid-Paaren thermodynamisch möglich, zum Beispiel bei  $\text{V}_2\text{O}_3/\text{V}_2\text{O}_4$ ,  $\text{Ce}_2\text{O}_3/\text{CeO}_2$ ,  $\text{FeO}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$  und auch bei  $\text{CO}/\text{CO}_2$ .