

Von der harten Strahlung „weichgekocht“ und undicht: der 1986 eilig hochgezogene Beton-Sarkophag an Reaktorblock vier.

(Bild: bonn-sequenz)

## Ein neuer Sarkophag aus alten Bildröhren

Deutsche Ingenieure haben ein Konzept zur Sanierung der Reaktor-Ruine von Tschernobyl entwickelt

Von Michael Franken

Mit einem neuartigen Baustein wollen deutsche Ingenieure die Reaktor-Ruine von Tschernobyl sanieren. Auch in Deutschland könnte die Patentlösung beim Bau neuer atomarer Zwischenlager schon bald zum Einsatz kommen.

Anfang August in Garching bei München. Für Dieter Klein war es ein wichtiger Termin. Der studierte Diplom-Ingenieur konnte seine Vorstellungen über strahlensicheres Baumaterial den Forschern der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) vorstellen. Lange hat der 52-jährige Physiker getüftelt, lange hat er nach einer wirtschaftlich und technisch ausgereiften Lösung gesucht, um den maroden Beton-Sarkophag des ukrainischen Atomkraftwerks Tschernobyl mit einer sicheren Methode quasi in Fertigbausteine sanieren zu können. Sein Vorschlag ist verblüffend einfach: Alte, ausrangierte Bildröhren will Klein zusammen mit seinem Partner Yorck Otto in Beton packen, als sogenannte Strahlenschutz-Bausteine sollen sie in der Ukraine zum Einsatz kommen. „Das Konzept ist vielversprechend“, meint GRS-Gutachter Klaus Gewehr.

Klein und Otto sind von ihrer patentierten Erfindung überzeugt. Mit dem neuartigen Baustein wollen sie zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen. „Mit unserem Konzept können wir den Strahlenschutz von Atomanlagen wesentlich verbessern und gleichzeitig problematischen Elektronikschrott so entsorgen, dass keine neuen Umweltprobleme bei der Abfallbeseitigung entstehen“, meint Klein.

Gerade mit dem Recycling von Farbfernseh-Bildröhren tun sich die Verwertungsbetriebe schwer. Die gängigen TV-Röhren stellen aufgrund ihrer toxischen Inhaltsstoffe ein erhebliches Risiko dar. Ein handelsüblicher Fernsehapparat wiegt etwa 45 Kilogramm, etwa die Hälfte des Gewichts entfällt auf die Bildröhre. Das Kunststoffgehäuse und das elektronische Innenleben lassen sich durchaus relativ leicht zerkleinern und wieder verwerten. Nur die Glasröhren machen den Demontagebetriebern große Kopfschmerzen.

Nach Angaben des Bundesverbandes der Deutschen Entsorgungswirtschaft (BDE) müssen derzeit etwa eine halbe Million TV-Apparate pro Jahr entsorgt werden. „Eine schmutzige, giftige Angelegenheit“, meint BDE-Experte Hanskarl Willms. Das Glas kann nämlich nicht so ohne weiteres in Schmelzöfen landen. Die Bildröhre enthält viel Blei, um die von der hohen Anodenspannung — immerhin bis zu 30000 Volt — ausgelöste Röntgen-

strahlung vom Zuschauer fernzuhalten. Und dann sind da noch etwa ein Dutzend weitere chemische Beimischungen. Darunter Leuchtstoffe, deren wesentlicher Bestandteil Zinksulfid ist. Außerdem enthalten die Röhren Cadmium-Sulfid und neben Aluminium auch noch winzige Mengen Barium. Der Konus und das dicke Bildfenster bestehen aus unterschiedlichen Zusätzen und Glasmischungen. Beim Konus handelt es sich um Bleiglas, das Schirmglas besteht aus einer Mischung aus Ba/Sr-Silicatglas. Und dann taucht je nach Hersteller auch noch Glas-Emaille, also Glaslot auf Bleiboratsbasis, auf. Und weil beinahe jeder Fernsehgeräte-Hersteller seine eigene Mischung hat, können die TV-Röhren eben nicht so locker wie alte Marmeladengläser eingeschmolzen werden. Noch gibt es kein standardisiertes Einheitsglas, das später wieder problemlos eingeschmolzen werden könnte.

ben wir uns im Mai vorigen Jahres vom Deutschen Patentamt absegnen lassen.“

Die Zeit drängt, da sind sich die beiden Elektronikschrott-Experten sicher. Nach der Explosion in Block 4 des AKW-Komplexes in Tschernobyl am 26. April 1986 wurde mehr schlecht als recht von einigen tausend Arbeitern hastig eine Hülle aus Beton und Stahl innerhalb von sechs Monaten nach dem Super-GAU errichtet. Aufgrund der starken Strahlung musste der Aufbau des Sarkophags schnell und mit einfachen Mitteln erfolgen. „Diese Schutzhülle war von Anfang an nicht als dauerhafte Lösung gedacht“, sagt Dieter Klein. Nach 13 Jahren ist die Hülle zwar noch nicht so löchrig wie ein Schweizer Käse, doch es klaffen hunderte Risse und teilweise große Löcher in der Überdachung. 30 Jahre sollte der Betonmantel eigentlich halten und dicht bleiben, doch die Konstrukteure haben die Rechnung

für eine Sanierung des Reaktors erarbeitet. Russische, ukrainische und westliche Experten haben etliche Konzepte entwickelt, doch kein Vorschlag wurde bisher von der Kiewer Regierung akzeptiert. Klein und Otto hoffen nun auf einen Durchbruch bei den stagnierenden Gesprächen. Ihr Vorschlag: Die westlichen Länder könnten alte TV-Röhren liefern, vor Ort in der Ukraine würden daraus dann Strahlenschutzsteine gebaut.

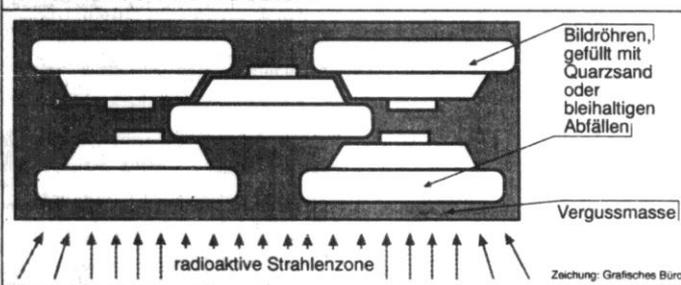
Die ausrangierten Bildröhren können mit all ihren giftigen Inhaltsstoffen als Behälter für strahlenabsorbierende Materialien verwendet werden. Dazu eignet sich bleihaltiger Quarzsand, bleihaltiger Abfall aus der metallverarbeitenden Industrie, aber auch zerkleinertes Bildröhren-glas. Als stabile Füllschüttung kommt außerdem strahlenabsorbierender Kunststoff in Frage. „Es gibt schon einige große deutsche Chemieunternehmen, die an einer engen Zusammenarbeit mit uns interessiert sind“, sagt Klein.

Legt man nun die ausgedienten Mattscheiben mit dem Konus jeweils so zusammen, dass sie sich gegenseitig überlappen, dann erhält man einen perfekten Baustein, der für die Montage in Wänden und Mauern als Fertigbaustein eingesetzt werden kann. Ein solcher Röhrenbeton-klotz ist nahezu verrottungsfrei, da Glas langzeitstabil ist. „Das beste Material, um daraus einen neuen Sarkophag für Tschernobyl zu machen“, meint Klein.

Das Interesse an der patentierten Lösung ist groß. Europäische Atomexperten in Wien wollen das Herstellungskonzept prüfen, eine Pilotanlage zum Bau der Röhrensteine ist geplant. Klein und Otto sind deshalb optimistisch. „Wir haben sogar Anfragen aus Sellafield“, so Klein.

Tschernobyl wäre natürlich ein besonders großer Sanierungsbrocken. Doch die Stratecon-Experten bleiben realistisch. Ein erster Bau mit ihren TV-Röhrenbausteinen könnte am Atommeiler Emsland in Lingen oder aber auch Reaktorstandort im württembergischen Neckarwestheim entstehen. An beiden Standorten sollen riesige Hallen für 120 bis 160 Castor-Behälter gebaut werden. Das Interesse an den strahlenabsorbierenden Röhren-Bausteinen ist angeblich groß. „Zur Zeit wird bei einigen Kraftwerksbetreibern mit spitzer Feder gerechnet, ob unsere Patentlösung sich für die Unternehmen rechnet, ob die ganze Sache im Vergleich zu herkömmlichen Betonwänden auch wirtschaftlich ist“, sagt Klein. Denn genau damit steht und fällt die im Grunde recht simple Verwertungsidee für einige Hunderttausend Farbbildröhren, die bisher nur ein ungelöstes Umweltproblem darstellen.

### Strahlenschutz-Baustein



Während sich die Recyclingbranche schon seit Jahren den Kopf über einen sauberen Ausweg aus dem Entsorgungsdilemma zerbricht, sind die Münchener Tüftler Klein und Otto schon ein wenig weiter gekommen. „Am Anfang hatten wir nur die Gewissheit, dass sich die Mischung des Röhrenglases besonders gut für die Abschirmung radioaktiver Strahlen eignet“, erinnert sich Yorck Otto. Nach ersten Kontakten mit der Universität Kiew und zahlreichen Besuchen in Tschernobyl stand für die beiden Geschäftsführer der Münchener Firma Stratecon fest, dass sich mit einem neuen Betonbaustein, der im Innern alte TV-Röhren enthält, die strahlende Altlast in der Ukraine relativ einfach und auch für Jahrzehnte sicher einbunkern lässt. Erfolgreiche Laborversuche mit Blick auf das radioaktive Absorptionsverhalten von Bildröhrenglas wurden an der TU Ilmenau und an der TU Erlangen bereits durchgeführt. Otto: „Die Ergebnisse ha-

ohne die harten Strahlen gemacht, die den Schutzschild schon längst an unzähligen Stellen weichgekocht haben.“

Der insgesamt 60 Meter hohe und über 300000 Tonnen schwere Betonmantel versinkt langsam, aber sicher im sumpfigen Untergrund. „Die Sanierung der Hülle ist dringend geboten, um eine zweite Verstrahlung weiter Landesteile zu verhindern“, klärt GRS-Experte Klaus Gewehr auf. Die größten Sorgen bereitet Technikern und Ingenieuren aus Kiew der poröse Sarkophag. Kracht der Mantel zusammen, dann werden rund 80 Tonnen hochradioaktiven Staubs aus dem Innern des Schrottreaktors freigesetzt. Damit nicht genug: Von außen dringt Wasser ins Innere des Meilers. Durch Versickern in den Untergrund gelangen Radionuklide bis in das Grundwasser des Dnepro-Beckens. „Eine Gefährdung des Trinkwassers im Raum Kiew wird immer wahrscheinlicher“, weiß GRS-Physiker Gewehr.

Bis 1996 wurden zahlreiche Vorschläge