

Auf der Suche nach der Insel der Stabilität

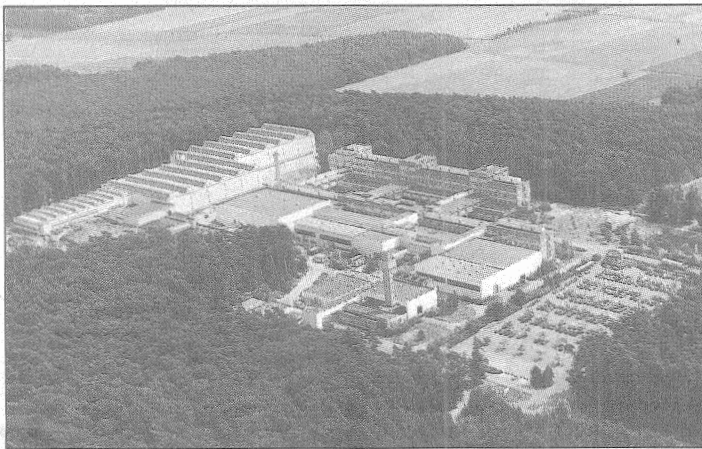
GSI-Konferenz: Superschwere Elemente sorgen für Überraschung / Von Marion M e n r a t h

Die Jagd nach den superschweren Elementen hat überraschend einen neuen Kick bekommen. Nach Jahren der Stagnation gab es neue Erfolge: Russische Forscher aus Dubna wollen das bisher unbekannte Element 114 synthetisiert haben. Amerikanische Wissenschaftler aus Berkeley griffen noch höher: ausgehend vom neuen Element 118 berichteten sie von einer Zerfallskette mit sechs Schritten, die sie den unbekanntesten Stoffen 116, 114 bis zu einem neuen Isotop des Seaborgiums (106) zuordneten.

Von 1981 bis 1996 hatte die Darmstädter Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) bei der Suche nach neuen, so genannten Transactiniden – Stoffen jenseits des Actiniums (Ordnungszahl 89) weltweit die Nase vorne. Das Team um Peter Armbruster, Sigurd Hofmann und Gottfried Münzenberger synthetisierte erstmals die sechs Elemente 107 bis 112. Seitdem war es still geworden um die Schwergewichte.

Fast ebenso sensationell wie die neuen Nachweise waren die langen Lebenszeiten. Das von den Russen gefundene Isotop des Elements 114 lebte 30 Sekunden. Die daraus entstandenen Tochterkerne der Elemente 112 und 110 existierten 15 und 19 Minuten. Das sei ungewöhnlich, erläutert GSI-Physiker Sigurd Hofmann. Zerfiel das von den Darmstädtern synthetisierte, bisher höchste Element 112 doch bereits nach 0,2 Millisekunden. Das von den Berkeley-Wissenschaftlern beobachtete Element 118 hatte eine Lebensdauer von einer Millisekunde.

Bewiesen seien die neuen Befunde der Kollegen noch nicht,



FORSCHUNGSKOMPLEX: Aus der Luft sieht es aus wie ein Fabrikgelände, doch auf dem ausgedehnten GSI-Gelände bei Wixhausen arbeiten weltweit bedeutende Schwerionen-Experten.

betont Hofmann. Denn anders als bei früheren GSI-Versuchen waren bei den neuen Experimenten Zwischenstufen und ihre Zerfallsmuster unbekannt.

Von ihren neuen Stoffen sehen die Physiker nur die Zerfallsspur: Weil die Riesenkerne instabil sind, geben sie spontan Heliumkerne, so genannte Alpha-Teilchen aus je zwei Protonen und Neutronen ab. Dabei

Nur die Zerfallsspur weist auf das Element hin

sinkt das Atomgewicht um vier und es entsteht ein neues Element mit einer um zwei niedrigeren Ordnungszahl. Die Zerfälle können mit einem Detektor nachgewiesen werden. Es entstehen zeitliche Abfolgen solcher Ereignisse mit charakteristischen Halbwertszeiten.

Ende September diskutierten sich 115 Experten aus 17 Län-

dern im Seeheimer Lufthansa-Schulungszentrum die Köpfe heiß über die neuen Befunde. Der Kongress vereinte Physiker und Chemiker, Theoretiker und Experimentatoren. In dieser Form sei das Treffen der Transactiniden-Gemeinde weltweit einmalig, betont Organisator Matthias Schädel (GSI). Die GSI richtete die Konferenz zusammen mit dem Mainzer Institut für Kernchemie aus.

Die Chemiker seien besonders begeistert über die neuen Synthesen, berichtet Schädel. Denn während die Physiker bereits glücklich sind, wenn ihr neuer Stoff lange genug existiert, um ihn zerfallen zu sehen, benötigen die Chemiker handfestere Beweise: Zehn Sekunden müsse das Atom leben, um es mit Hilfe von Chromatographien zu analysieren.

Was bringt dann Chemiker dazu, so exotische, kurzlebige Elemente zu untersuchen? „Das ist besonders faszinierend“, sagt Schädel. Denn bei den superschweren Elementen weiß er nie so genau, was ihn erwartet. Wegen des massigen Kerns könnten sich deren chemische Eigenschaften drastisch ändern, betont der Chemiker.

Beispielsweise sollte sich das von der GSI 1996 hergestellte, noch namenlose Element 112 theoretisch wie Quecksilber verhalten. Denn im Periodensystem der Elemente steht es in der Gruppe IIa direkt darunter. Doch es könnte auch fest statt flüssig sein, meint der GSI-Wissenschaftler. Da der Stoff nach 0,2 Millisekunden schon wieder zerfallen ist, hat ihn noch niemand analysiert.

Elemente, die Minuten oder gar Stunden halten, sind deshalb ein Traum für die Transactiniden-Chemiker – wenn es sich denn bewahrheiten sollte. Immerhin ist die chemische Untersuchung jetzt bis zum Bohrium, dem Element 107, vorgedrungen. Schweizer Forschern gelang es mit Hilfe einer internationalen Kooperation, an der auch die GSI beteiligt war, Bohrium als Metall zu charakteri-

sieren. Darin ähnele die nach Niels Bohr benannte Substanz dem künstlich erzeugten Technetium und dem seltenen Rhenium in derselben Gruppe.

Doch auch die Physiker fieberten darauf, die Experimente der Kollegen zu bestätigen. Denn das Schalenmodell der Atomkerne sagt eine besondere Stabilität für Stoffe mit einer bestimmten Zahl an Protonen und Neutronen voraus. Bei diesen „magischen Nukleonenzahlen“ sind die Kernschalen jeweils vollständig gefüllt. Theoretiker rechnen mit einer „Insel der Stabilität“ jenseits der bisher bekannten Elemente. Manche Forscher halten Halbwertszeiten von Stunden oder Tagen für realistisch, träumen gar von Werkstoffen mit neuen Eigenschaften.

Wo genau der Stabilitätsgipfel liegt, darüber gibt es unterschiedliche Meinungen. Ein Isotop des Elements 114 mit einer Neutronenzahl von 184, somit einer Masse von 298 galt bisher als guter Kandidat. Doch auch neutronenreiche Isotope der Elemente 120 und 126 kämen laut Hofmann in Frage. Aller-

Stabilitätsgipfel bei dem Element 114?

dings sei es schwierig, neutronenreiche Komponenten zu finden, um in die höheren Bereiche vorzudringen.

So beschlossen die russischen Forscher in Dubna Plutonium-244 mit einem Strahl des seltenen und schweren Calcium-48. Aus dem Verbundkern soll dann ein Isotop des Elements 114 mit 175 Neutronen entstanden sein. Doch noch zweifeln die Physiker an dieser Interpretation. „Die Zerfälle könnten auch Hintergrundrauschen gewesen sein“, erläutert Hofmann. Besser ins Bild passten die Versuche der Amerikaner, die zudem eine ähnliche Methode verwendeten wie die GSI: Die Forscher des Lawrence-Berkeley-Laboratoriums verwendeten Folien mit einem Blei-208-Isotop, die sie mit Krypton-86 beschossen. In nur elf Tagen wiesen sie drei Zerfallsketten nach, die sie dem Element 118 zuordneten.

Erste Versuche, diese Fusion bei der GSI zu wiederholen, brachten trotz dreieinhalb Wochen „Strahlzeit“ kein Ergebnis. Nun will Hofmann die GSI-Aparatur optimieren – und von Blei-Targets auf Uran umsteigen. Die will er dann mit immer schwereren Projektilen beschleßen, um von bekannten in unbekannte Bereiche vorzustoßen. „Wir denken sehr langfristig“, betont der GSI-Mitarbeiter. Spätestens in vier Jahren, wenn die Forscher sich zur nächsten Konferenz in Berkeley treffen, sollte das Rätsel gelöst sein.



IONENFALLE: Acht Meter lang ist die Kammer, in der vier Magneten im so genannten SHIP (Separator for Heavy Ion Projection) nach der Fusion die Spreu vom Weizen trennen. Dieser Filter sortiert Fehlprodukte aus und lenkt nur bestimmte Ionen zum Detektorsystem.