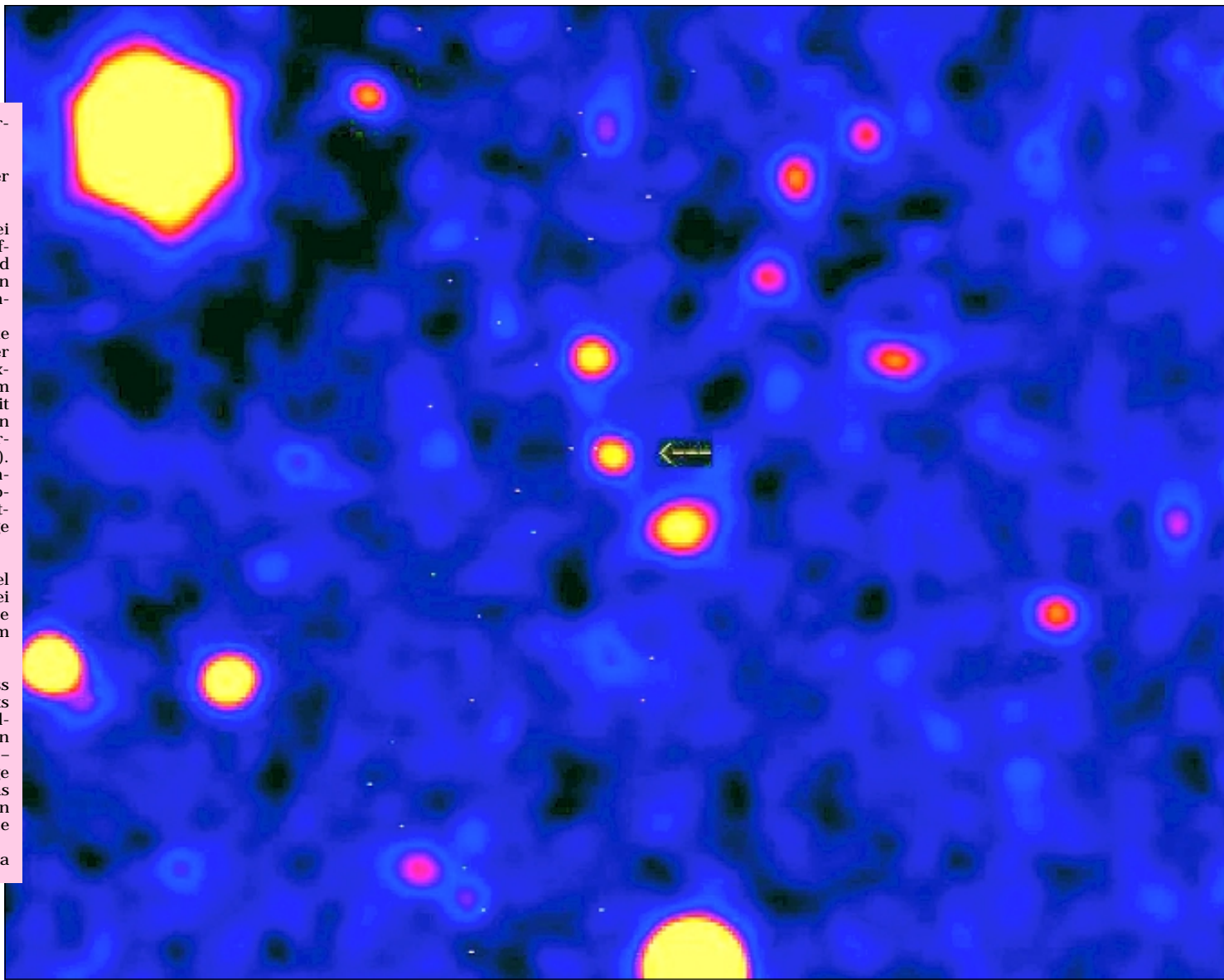


**K**aum vorstellbare Dimensionen: Dieses von der US-Raumfahrtbehörde NASA vor zwei Jahren veröffentlichte Bild zeigt eine von einem Zehn-Meter-Teleskop gemachte Aufnahme der stärksten Explosion im Weltall seit dem Entstehen des Universums (Pfeil). Die im Sternbild des Großen Bären entdeckte riesige Gammastrahlen-Explosion gab fast so viel Energie frei wie alle Sterne im Universum zusammen. Forscher schätzen, dass sie sich bereits vor zwölf Milliarden Jahren ereignet hat – so lange brauchte das Licht, um den Weg zur Erde zurückzulegen. Foto: dpa



WESTFALEN-BLATT-Serie

## Der weite Weg zur modernen Strahlentherapie

Die Bilder, die man Jahr für Jahr am 6. August zu sehen bekommt, machen bis heute fassungslos. Es sind die Bilder von Hiroshima, wo durch eine einzige Strahlenexposition im Jahr 1945 bisher 200 000 Menschen starben, 5000 allein in diesem Jahr. Eine unsichtbare Energie mit gewaltiger Macht, die noch 55 Jahre später tödliche Auswirkungen hat. Man habe sich »die Urkraft des Universums dienstbar gemacht«, formulierte es eine Woche nach dem Atombombenabwurf lapidar die »Time«.

Doch wie erklärt man den Menschen 55 Jahre danach, was damals in den Körpern der Opfer vorgegangen ist? Wieviel Vorstellungskraft ist nötig, um das Phänomen der Radioaktivität zu begreifen? Und wie kann

### Teil 1: Der Urknall

man diese alles tötende Kraft einsetzen, um einen Menschen vor dem Tode zu bewahren? Die Antworten liegen außerhalb unserer Welt. Eine neue WESTFALEN-BLATT-Serie beschäftigt sich mit dem allgegenwärtigen Phänomen der Radioaktivität – vom Urknall und der kosmischen Strahlung über die Entdeckung der Röntgenstrahlen und die Forschungen der legendären Madame Curie bis zur modernen Strahlentherapie in der Krebsbehandlung. Der neue Chefarzt der Klinik für Strahlentherapie und Onkologie im Klinikum Bielefeld-Mitte, Professor Peter Hirnle, hat die neue Reihe zusammen mit seinem Team maßgeblich unterstützt. Der erste Teil beginnt mit dem Urknall.

Fragen an den Experten

## Mit Respekt, ohne Vorurteile

Dem allgegenwärtigen Phänomen der Radioaktivität sollte man mit Respekt, aber ohne Vorurteile begegnen: Diese Auffassung vertritt Professor Peter Hirnle aus Bielefeld. Hirnle ist der neue Chefarzt der Klinik für Strahlentherapie und Onkologie im Klinikum Bielefeld-Mitte.

**?** Kann die natürliche kosmische Strahlung die Gesundheit gefährden?

Prof. Hirnle: Selbst ein einzelner Quant ionisierender Energie kann in einer Körperzelle Veränderungen hervorrufen, die im Endergebnis in einer bösartigen Erkrankung münden. Auch die natürliche kosmische Strahlung kann solche Veränderungen verursachen. Ein Zusammenhang zwischen kosmischer Strahlung und Krebsentstehung ist allerdings kaum zu beweisen, weil wir alle dieser Strahlung ausgesetzt sind.

**?** Welche Auswirkungen haben zum Beispiel Flugreisen?

Prof. Hirnle: Während der Flugreise, welche in zehn Kilometer Höhe verläuft, ist der Körper einer Strahlenbelastung ausgesetzt, die etwa 20mal höher ist als die Belastung auf Meereshöhe. Dennoch ist durch die beschränkte Aufenthaltszeit in dieser Höhe die Dosis so gering, dass selbst Schwangere problemlos Flugreisen unternehmen können. Auch bei fliegendem Personal konnte die gesundheitsschädigende Wirkung der kosmischen Strahlung nicht bewiesen werden. Das Hautkrebs-Risiko ist zum Beispiel für das Flugpersonal nicht höher als für die Normalbevölkerung.

Der Urknall – die Welt entstand vor endlicher Zeit

# Am Anfang war ein winziger Punkt

Woher kommen die Atome? Wie entstanden Planeten und Sterne? Und welchen Ursprung haben Galaxien wie zum Beispiel die Milchstraße? Schon seit Jahrhunderten rätseln Wissenschaftler über den Ursprung des Universums. Die meisten Astronomen sind heute davon überzeugt, dass die Welt vor endlicher Zeit

**B**ereits in den 20er Jahren dieses Jahrhunderts stellte ausgerechnet ein belgischer Geistlicher eine für damalige Zeit haarsträubende Theorie vor: Das ganze Universum sollte nach Ansicht von Georges Lemaitre aus einem Zustand extremer Dichte, einer Art Super-Atom, entstanden sein. Den entscheidenden Beweis lieferte jedoch erst Edwin Hubble, der 1929 entdeckte, dass sich alle Galaxien, die nicht durch ihre Schwerkraft zusammengehalten werden, voneinander fortbewegen und ihre Geschwindigkeit sogar mit zunehmender Entfernung steigt. Die Galaxienflucht, wie Wissenschaftler diese Beobachtung nennen, zeigte also sichtbar, dass sich das ganze Universum ausdehnt.

Dementsprechend sei die gesamte in allen Galaxien vorhandene Materie vor Milliarden von Jahren in einem einzigen Punkt unendlich hoher Dichte und Temperatur zusammengedrängt gewesen, schloss daraufhin Lemaitre. Einen weiteren Hinweis auf die Richtigkeit dieser Urknall-Theorie gab es in den sechziger Jahren mit der Entdeckung der so genannten kosmischen

Hintergrundstrahlung. Wissenschaftler deuteten sie als eine Art Nachleuchten des Urknalls. Heute können Astrophysiker mit modernen Fernrohren fast unendlich weit ins Weltall blicken: bis in Bereiche, aus denen das Licht Milliarden von Jahren zur Erde unterwegs ist. Trotzdem herrscht über das genaue Alter der Welt weitgehend Uneinigkeit, die kosmischen Uhren gehen unterschiedlich schnell. Der Grund: Die Entfernungen der fernsten Sternsysteme können auch mit modernsten Geräten nur sehr ungenau bestimmt werden.

Einsteins  
»größte Eselei«

Das ursprüngliche Urknallmodell musste in der modernen Kosmologie mittlerweile mehrfach erweitert werden. Zum Beispiel sind viele Wissenschaftler inzwischen der Ansicht, dass sich das Universum ganz zu Beginn überlichtschnell (Experten nennen das inflationär) aufgebläht hat. Dies würde auch nicht Einsteins Gesetz widersprechen, wonach sich kein Körper und keine

entstanden ist. Inzwischen weiß man zumindest in groben Zügen, was sich vor 15, vielleicht auch 20 Milliarden Jahren abgespielt hat: Das Zerbersten eines rätselhaften Gebildes in einem gewaltigen Urknall. Alles begann mit einer Strahlungswolke von unvorstellbarer hoher Dichte und Temperatur.

Information schneller als Licht durch den Raum bewegen kann: Hier bewegt sich nämlich der Raum selbst.

Und dann gibt es da noch weit fantasievollere Spekulationen: Beobachtungen sehr weit entfernter Galaxien lassen offenbar den Schluss zu, dass das Universum beschleunigt expandiert und dem Kältebad entgegen strebt. Eine noch unbekannte Kraft, die gegen die Gravitation wirkt, könnte die Ursache sein. Theoretiker vermuten eine Form von Energie in einer Art Vakuum, die einen Expansionsdruck ausübt. Diese so genannte »Kosmologische Konstante« ist eine völlig hypothetische Größe, die sich ursprünglich bereits Einstein erdachte, die er aber Jahre später als seine »größte Eselei« wieder zu den Akten legte.

• Der zweite Teil der WESTFALEN-BLATT-Serie über das Phänomen der Radioaktivität erscheint in einer der nächsten Ausgaben des Wochenendmagazins und beschäftigt sich mit Wilhelm Conrad Röntgens bahnbrechender Entdeckung der Röntgenstrahlen und ihrer Auswirkung auf die moderne Medizin.

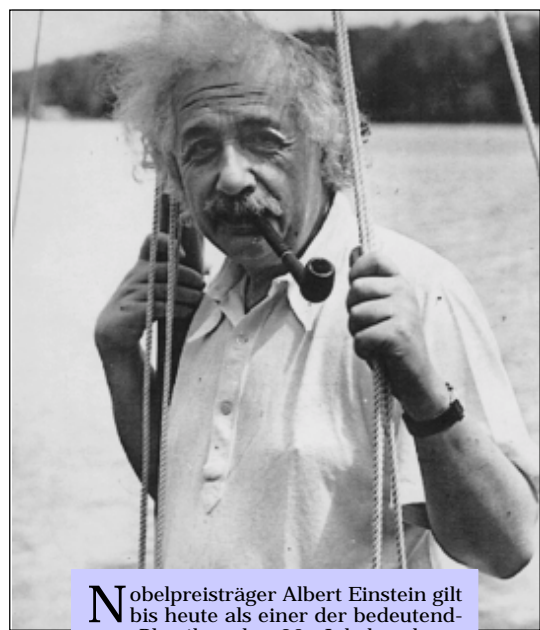
Doris Wassermann

Das Phänomen der Radioaktivität

## Von Radium bis hin zum Iridium

Selbst die aktuelle Weltausstellung befasst sich nur am Rande mit dem Phänomen der Radioaktivität. An einer einzigen Tafel findet man folgende Angaben zu den Dimensionen: »Das Weltall ist 10 hoch 25 Meter groß.« Das ist 11 mit 24 Nullen dahinter. Diese Zahl hat auf der Erde keinen Namen, sie steht in keinem Lexikon. Das ist die Heimat der Radioaktivität. Und weiter steht noch auf der Tafel: »Die Bruchteile des Atoms sind 10 hoch minus 15 Meter klein.« Der 10 wird 14 mal die Null vorangestellt, erst davor folgt das Komma und davor noch einmal die Null. Auch das ist die Heimat der Radioaktivität. Kleinste Verschiebungen innerhalb dieser winzigen Partikelchen, die noch keiner wirklich gesehen hat, entscheiden darüber, ob das Partikelchen strahlt, und auch darüber, wie lange dies dauert.

Die Art dieser Vorgänge bestimmt ebenfalls, ob das Partikelchen geeignet ist, auch ein Menschenleben zu retten. Radium zum Beispiel muss 1000 Jahre strahlen, um seine Aktivität um die Hälfte zu reduzieren. Iridium verliert die Hälfte seiner Aktivität in nur 74 Tagen. Sowohl Radium als auch Iridium werden mit gleichem Erfolg zur Krebsbehandlung eingesetzt.



Nobelpreisträger Albert Einstein gilt bis heute als einer der bedeutendsten Physiker des 20. Jahrhunderts. Seine Theorien haben auch in der modernen Kosmologie einen hohen Stellenwert. Die sich immer stärker durchsetzende Ansicht vieler Wissenschaftler, dass sich das Universum ganz zu Beginn überlichtschnell aufgebläht hat, widerspricht zum Beispiel nicht Einsteins Gesetz, wonach sich kein Körper und keine Information schneller als Licht durch den Raum bewegen kann, denn hier bewegt sich der Raum selbst. Fotos: dpa

Die kosmischen Strahlen sind bis heute ein spektakuläres Forschungsgebiet

## Ein Prozent aller tödlichen Krebsfälle?

Schon im Mutterleib ist jeder Mensch ständig radioaktiver Strahlung ausgesetzt. Strahlen aus dem Weltraum, aber auch aus der Erde und sogar aus dem eigenen Körper wirken ein ganzes

Die kosmischen Strahlen sind bis heute eines der spektakulärsten Forschungsgebiete der Physik. Es sind stark durchdringende radioaktive Strahlen, die meist außerhalb unseres Sonnensystems entstehen. Sie bestrahlen alles auf und in der Erde. Wenn sie

die Atmosphäre durchqueren, treten sie mit den Elementen in ihr in Wechselbeziehung und erzeugen dabei sekundäre Strahlung und neue so genannte Radionuklide, die sich in der Umwelt und im menschlichen Körper ablagern können. Die Erde selbst wiederum enthält ra-

Leben lang auf den Organismus. Die meisten Wissenschaftler gehen davon aus, dass diese natürliche Strahlung etwa ein Prozent aller tödlichen Krebsfälle verursacht.

dioaktive Stoffe, die bei der Entstehung des Sonnensystems vor vielen Milliarden Jahren gebildet wurden. Damals war die Erde noch weitaus radioaktiver als heute. Die meisten dieser ursprünglichen Radionuklide sind bis heute zerfallen. Auf Meereshöhe macht die kos-

mische Strahlung nur ein Drittel der natürlichen Strahlenbelastung aus; zwei Drittel stammt von der irdischen. Im Hochgebirge gilt das Gegenteil: So ist zum Beispiel in 2000 Metern Höhe die kosmische Strahlung mehr als doppelt so stark wie die irdische. (was)