

PRESSEINFORMATION

Ein Rundgang durch die Ausstellung

„Abenteuer der Erkenntnis. Albert Einstein und die Physik des 20. Jahrhunderts“

(03.05.2005) Das Deutsche Museum feiert den genialen Physiker und Nobelpreisträger Albert Einstein vom 5. Mai bis 30. Dezember 2005 mit der Ausstellung „Abenteuer der Erkenntnis. Albert Einstein und die Physik des 20. Jahrhunderts“. Die vom Deutschen Museum konzipierte Sonderausstellung schildert auf 400 Quadratmetern Einsteins revolutionäre Denkkonzepte der modernen Physik und zeigt, vor welchem wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Hintergrund sie entstanden. Über 40 historische Exponate illustrieren zentrale Aspekte der Arbeiten Albert Einsteins, moderne Hands-on-Versuche und Computersimulationen machen das Abenteuer Wissenschaft anschaulich.

Nach einer kurzen Einführung in die Welt des jungen Einstein spürt die Ausstellung den wichtigsten wissenschaftlichen Arbeiten Albert Einsteins nach: Den Relativitätstheorien sowie der Atom- und Quantenphysik. Das wissenschaftliche Wirken Einsteins wird im politischen und kulturgeschichtlichen Kontext der Zeit betrachtet.

Die Ausstellungsarchitektur zeigt einen völlig schwarzen, unbegrenzten, gleichsam magischen Raum. Die Grundform ist eine präzise Ellipse; 14 rechteckige weiße Türme präsentieren Texte und Objekte. Raumbeherrschender Mittelpunkt: Das Interferometer von Georg Joos. Mit dieser futuristisch anmutenden Maschine gelang es dem Physiker Georg Joos 1930 nachzuweisen, dass es keinen Äther gibt – eine Bestätigung Einsteins Spezieller Relativitätstheorie.

Die Wies'n leuchtet – dank der „Elektrotechnischen Fabrik J. Einstein & Co.“

Elektrische Beleuchtung, die weite Verbreitung des Elektromotors und ein wachsendes Telefonnetz sorgten zu Einsteins Kinderzeit, dem ausgehenden 19. Jahrhundert, für eine überwältigende Aufbruchstimmung in ein neues technisiertes Zeitalter. Die Anforderungen an technische Geräte und die Umsetzungsmöglichkeiten für Ideen wuchsen und es entstanden ganz neue Industriezweige. Auch Albert Einsteins Onkel Jakob Einstein nutzte die Gunst der Stunde und gründete in München die „Elektrotechnische Fabrik J. Einstein und Co.“, an der auch Albert Einsteins Vater beteiligt war. Die florierende Firma hielt mehrere Patente auf elektrotechnische Geräte, unter anderem auf einen – heute äußerst seltenen – Stromzähler, der in der Ausstellung zu sehen ist. Die Firma Einstein war es auch, die das Münchner Oktoberfest 1885 zum ersten Mal mit elektrischer Beleuchtung versorgte – mit 16 Bogenlampen. Albert Einstein beschäftigte sich, angeregt durch die familieneigene Firma, schon früh mit der Elektrotechnik und ihren Phänomenen. Er war – entgegen hartnäckigen Gerüchten – ein guter Schüler und fasziniert von Mathematik und den neuen Erkenntnissen der Naturwissenschaften. .../2

Der Äther schlägt Wellen

Die technische Aufbruchsstimmung ging einher mit großen Fortschritten in der Wissenschaft, insbesondere auf dem Gebiet der Elektrizität. Die naturwissenschaftliche Diskussion über Elektrizität am Ende des 19. Jahrhunderts war geprägt von der „Äthertheorie“. Die riesigen Hohlspiegel von Heinrich Hertz, mit denen er nachweisen konnte, dass sich elektromagnetische Wellen auch außerhalb von Materie ausbreiten können und dabei genau dieselben Eigenschaften aufweisen wie Licht, veranschaulichen diesen enormen Sprung im Verständnis von Elektrizität, Magnetismus und Licht. Zugleich verweisen sie eindrucksvoll auf die damalige Vorstellung des Äthers als Trägermedium für den Elektromagnetismus und das Licht. Die Ausstellung schildert, wie dieses vermeintlich sichere Wissen durch Einstein radikal verändert wurde. Auch er beschäftigte sich schon während seiner Studienzeit am Polytechnikum in Zürich intensiv mit der Äthertheorie. Seine Ideen diskutierte er oft mit Mileva Marić, seiner Studienkollegin und späteren Frau. Doch um die mit dem Äther verknüpfte Frage der Lichtausbreitung behandeln zu können, war eine tiefgehende Analyse der Begriffe „Raum“ und „Zeit“ notwendig. Einen Impuls zu diesem Schritt konnte Einstein bei seiner Tätigkeit im Patentamt in Bern erhalten haben. Denn die Zeitmessung spielte eine wichtige Rolle bei der Prüfung von Vorschlägen, mehrere elektrische Uhren zu einem „Zeit-Netzwerk“ miteinander zu verknüpfen. Solche Anregungen, die Einsteins Weg zur Relativitätstheorie – in der es keinen Äther mehr gibt – prägten, sind in der Ausstellung zu sehen.

Raumbeherrschender Mittelpunkt: Das Interferometer von Georg Joos

Raumbeherrschender Mittelpunkt der Ausstellung: Ein Interferometer von Georg Joos. Mit solchen Instrumenten hatte man lange versucht, die Existenz des Äthers zu beweisen. Man ging damals davon aus, dass die Erde sich durch einen ruhenden Äther hindurch bewegt und deshalb eine Art Fahrtwind erzeugt. Die Geschwindigkeit des Lichtes würde dann von der Richtung der Ausbreitung in Bezug zu diesem „Fahrtwind“ abhängen. Einstein behauptete aber: Licht breitet sich mit konstanter Geschwindigkeit aus, es gibt keinen Äther. Interferometerversuche spielten daher lange Zeit eine wichtige Rolle bei der experimentellen Untersuchung der Relativitätstheorie. 1930 gelang es dem Physiker Georg Joos nachzuweisen, dass es keinen Äther gibt - eine wichtige Bestätigung der Einstein'schen Theorie. Der Besucher kann den Versuchsablauf auch mit einem modernen Hands-on-Versuch nachvollziehen.

Einsteins Spezielle Relativitätstheorie

Einstein legte der Speziellen Relativitätstheorie zwei Prinzipien zugrunde: Das Relativitätsprinzip und die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum. Beide für sich genommen sind einfach zu verstehen, zusammen stellen sie die Vorstellungskraft vor große Probleme: Nach der Speziellen Relativitätstheorie hängen Raum und Zeit voneinander ab! Konkret heißt das: Ein Maßstab, der sich annähernd mit Lichtgeschwindigkeit bewegt, verkürzt sich für einen ruhenden Beobachter, während schnell bewegte Uhren für ihn langsamer gehen. .../3

Wie die Welt aussehen würde, wenn wir uns fast so schnell wie Licht bewegen könnten, zeigt eine Demonstration, bei der der Besucher durch eine ganz besondere Stadt radeln kann:

Die Lichtgeschwindigkeit beträgt hier nur 30 km/h, der Radler bewegt sich also so schnell, dass relativistische Effekte sichtbar werden, und er kann die erstaunlichen Verzerrungseffekte, die sich dadurch für ihn ergeben, selbst erleben.

Die berühmteste Formel der Welt: $E=mc^2$

Ein Produkt der speziellen Relativitätstheorie ist die wohl berühmteste Formel der Welt: $E=mc^2$. Diese kurze Gleichung, die die Gleichwertigkeit von Masse und Energie beschreibt, liefert den Schlüssel zur Beschreibung des radioaktiven Zerfalls, sie erklärt, woher die Energie der Sonne stammt und sie beschreibt die Energieerzeugung in Kernkraftwerken. Doch sie ist auch Grundlage der folgenreichsten Anwendung physikalischen Wissens im 20. Jahrhundert: der Atombombe. Die Ausstellung setzt sich kritisch mit Einsteins Haltung in dieser Frage auseinander. Sie verweist auf jenen berühmten Brief Einsteins an Präsident Roosevelt, der am Anfang der Entwicklung der Atombombe in den USA – dem „Manhattan Project“ – steht, und schildert Einsteins späteres unermüdliches Engagement gegen das atomare Wettrüsten in Zeiten des Kalten Krieges.

Die Schwerkraft spielt mit: Die Allgemeine Relativitätstheorie

Die Schwerkraft wird in der speziellen Relativitätstheorie nicht berücksichtigt, Albert Einstein arbeitete sie erst in die Allgemeine Relativitätstheorie ein. Diese abstrakte Theorie ließ sich durch Beobachtungen aus der Astronomie testen, wie die scheinbar verschobene Position von sonnennahen Sternen während einer Sonnenfinsternis oder eine bis dahin unerklärte Besonderheit in der Bahn des Merkur, die Periheldrehung. Die Ausstellung illustriert diese Phänomene und zeigt außerdem, wie sich das Bild kosmischer Objekte von der Erde aus gesehen verändert, wenn sich dazwischen eine große Masse befindet - dieser Gravitationslinseneffekt wird durch ein Hands-on veranschaulicht. Die Entwicklung der Allgemeinen Relativitätstheorie fand 1916 ihren Abschluss. In dieser Zeit begann Einstein sich auch politisch zu engagieren. Zwar war er nur am Rande an politischen Aktionen aktiv beteiligt, aber er fiel durch seine klare Anti-Kriegsposition innerhalb der Wissenschaftlergemeinschaft auf. Seine persönlichen Überzeugungen führten zu unvermeidlichen Spannungen. Bald richteten sich auch erste Angriffe direkt gegen Einstein, den plötzlich zu Weltruhm gekommenen Physiker. Dabei mischten sich wissenschaftlich-fachliche Einwände mit Kritik an einem angeblich übertriebenen „Einstein-Rummel“, antisemitischen Ressentiments und Vorwürfen zu Einsteins politischen Überzeugungen. In der Ausstellung werden beide Aspekte, sein politisches Engagement und sein Verhältnis zum Judentum, als Schwerpunktthemen der Biografie ausführlich erörtert.

Welle oder Teilchen? 1922 Nobelpreis für Einstein

Hertz machte bei seinen Experimenten zur elektromagnetischen Strahlung eine erstaunliche Entdeckung: Licht kann den elektrischen Ladungszustand eines Metalls beeinflussen. Wilhelm Hallwachs verfeinerte den Versuchsaufbau und untersuchte das Phänomen genauer. Andere Forscher entwickelten daraus erste Instrumente, die diesen Effekt ausnutzen: Licht konnte so elektrisch nachgewiesen und gemessen werden. Die Deutung des Phänomens bereitete allerdings einige Schwierigkeiten.

Es lässt sich nur dann verstehen, wenn man annimmt, dass das Licht seine Energie in kleinen Paketen – also in Quanten – überträgt. Damit wird dem Licht nicht nur eine Welleneigenschaft zugeordnet, sondern es wird auch als Teilchen interpretiert. Für diese revolutionäre Sichtweise erhielt Einstein 1922 den Nobelpreis. In einem Hands-on-Experiment kann der Besucher eindrucksvoll das Phänomen nachvollziehen.

Gibt es Atome?

Atome fungierten um 1900 zwar bereits als „Erklärungsmodell“ für Beobachtungen in Physik und Chemie, es war aber noch nicht gelungen, sie direkt nachzuweisen. Einstein verfasste 1905 einen theoretischen Aufsatz, mit dem Beobachtungen des britischen Botanikers Robert Brown von 1828 erklärt werden konnten, wonach kleine, in Wasser gelöste Partikel von Pflanzenpräparaten hin und her zitterten. Einstein deutete diese Brown'sche Molekularbewegung als Stöße von Atomen mit den größeren, im Mikroskop sichtbaren Teilchen. Ein neu entwickeltes Ultramikroskop mit spezieller Beleuchtung half beim experimentellen Nachweis von Einsteins Theorie. Damit verfestigte er die Vorstellung von Atomen, doch zugleich entwickelte sich die Vorstellung von Atomen rasch weiter und die traditionellen Vorstellungen mussten nach und nach aufgegeben werden. In diesem Prozess spielte die Spektroskopie, also die Analyse des von einer Substanz ausgestrahlten oder aufgenommenen Lichtes, einen wichtigen Beitrag.

„Alles ganz quantisch“

„Alles ganz quantisch“, lautete 1916 Einsteins Kommentar zu seinen neuen Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Atomtheorie und der Theorie des Lichtes. Er brachte damit den Kern der neuesten Entwicklung in diesem Teil der Physik auf den Punkt. Wollte man Atome und Licht theoretisch beschreiben, so war es nicht mehr möglich, auf Begriffe und Vorstellungen aus der Alltagswelt zurückzugreifen. Manche der von Einstein behandelten Quantenphänomene konnten erst später technisch genutzt werden, wie etwa der Laser; andere Arbeiten Einsteins trugen dazu bei, experimentell bereits bekannte Effekte, wie etwa die Supraleitung, besser zu verstehen. So zeigt die Ausstellung einen historischen Apparat zur Untersuchung der Supraleitung, ein Elektronenmikroskop und auch einen frühen Laser.

Ohne Einstein kein GPS, DVD, Laser oder Fernseher

Ein letzter Teil der Ausstellung fügt die beiden Hauptthemen, die Relativitäts- und die Quantentheorie schließlich zusammen und bildet gleichzeitig die Brücke in unsere moderne Welt. Einsteins Theorien haben nicht nur die wissenschaftliche Welt verändert, sondern auch unseren Alltag. Ohne Einsteins Entdeckungen gäbe es keine Digitalkamera, kein Navigationssystem GPS, keine Lasertechnik und auch keinen Fernseher.

Sabine Hansky
Leiterin Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Tel. + 49 (0) 89 2179 - 281
e-mail:s.hansky@deutsches-museum.de