

Dr. Kai Budde, Landesmuseum für Technik und Arbeit, Mannheim

Einstein Begreifen – Eine interaktive Ausstellung Erwartungen und Realitäten.

Ausgangssituation

Anfang 2003 wurde am Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim die Idee diskutiert, für 2005 eine Ausstellung zu Albert Einstein im weltweit geplanten „Einsteinjahr 2005“ zu zeigen.

Damals bot es sich an, quasi eine Kopie der zur gleichen Zeit in New York, im American Museum of Natural History präsentierten Einstein-Ausstellung, für 2005 zu zeigen. Die originale Ausstellung konnte nicht übernommen werden, da sie als Wanderausstellung bis Ende 2005 in Nordamerika ausgebucht war.

Bei näherer Beschäftigung mit dem amerikanischen Projekt stellte sich aber schnell heraus, dass dieses Unternehmen zum einen die finanziellen Möglichkeiten des Landesmuseums bei weitem übersteigen würde, zum anderen entsprach der für unsere Vorstellungen schwache interaktive Teil der Ausstellung nicht unseren Erwartungen.

Stattdessen beschlossen wir mit eigenen Ideen und Mitteln eine Ausstellung auf die Beine stellen, die sowohl der Person Albert Einstein als auch dem Charakter und der Neuausrichtung unseres Hauses als dem eines lernaktiven Museums gerecht werden würde.

Fragestellung

Gleich zu Anfang stellten wir uns folgende Fragen:

- Wie kann sich die Ausstellung des LTA von all den anderen, bereits 2004 begonnenen und 2005 noch stattfindenden Einstein-Ausstellungen signifikant unterscheiden?
- Welche Themen wollen wir mit welchen Exponaten vorstellen und
- wie können wir die Besucherinnen und Besucher auch noch im letzten Drittel des „Einsteinjahres 2005“ in unsere Ausstellung locken?
- Und vor allem: Was müssen wir dann anders als die anderen machen?

Dabei hat uns natürlich geholfen, dass alle anderen Einstein-Ausstellungen früher eröffnet hatten und wir so aus den Stärken und Schwächen der anderen lernen konnten.

Das Angebot der zur Verfügung stehenden thematischen Ausstellungsobjekte war schnell umrissen: Es gibt – bis auf ganz wenige Originale – nur reproduzierte Fotos und faksimilierte Dokumente, Bücher, Film- und Tonaufnahmen. Dieser – nennen wir ihn historischer Teil der Ausstellung – bedeutete noch eine relativ einfache Übung.

Weitaus schwieriger war es dagegen, die richtigen, möglichst sofort einleuchtenden Versuche zu Einsteins physikalischen Aussagen zu finden bzw. zu bauen. Da ich selbst kein Naturwissenschaftler geschweige denn Physiker bin, sicherte ich mir die Mitarbeit eines Mathematikers und Physikers und nahm Kontakte zu verschiedenen physikalischen Instituten auf, die bereits Erfahrungen in der didaktischen Umsetzung von physikalischen Phänomenen gemacht hatten: etwa zu Professor Hanns Ruder vom astrophysikalischen Institut der Universität Tübingen oder zu Professor Karlheinz Meier vom Institut für experimentelle Physik der Universität Heidelberg.

Konzept und Titelfindung: Einstein Begreifen – mit Spaß lernen.

Viele – oder vermutlich sogar alle der hier Anwesenden werden das Phänomen kennen: Lange, dazu wissenschaftlich-komplexe Texte können kaum noch Interesse eines größeren Publikums, vor allem von Schülern, wecken. Zu sehr haben sich heutzutage die Sehgewohnheiten und Erwartungen bei einem Museumsbesuch geändert. Man sieht und hört lieber, als dass man selbst liest. Erwartet wird ein breiter, intelligenter Einsatz von AV-Medien. In unserem Falle sind dies Ton-Dokumente von und über Albert Einstein, Filmausschnitte aus Reportagen, Spielfilmszenen und anderes mehr. Und natürlich Computeranimationen zu seinen physikalischen Theorien.

Daneben mussten es fassbare, beispielbare Objekte sein, die das Interesse des Besuchers fesseln sollten. Dies konnten Faksimiles von Schriften Albert Einsteins zum Durchblättern sein, ertastbare Objekte aus seiner Lebenssphäre (wie Pullover, Pfeife, Violine – nicht die Originale, die gibt es weitgehend nicht mehr), die mit Textinformationen versehen, Aussagen zu Einsteins Lebensgewohnheiten machten.

Das interaktive Moment wiederum sollte ganz bei den selbstständig durchzuführenden Versuchen liegen. Zur Interaktivität physikalisch-technischer Experimente und Versuchsanordnungen haben wir in unseren 2004 und 2005 neu eröffneten Dauerausstellungsangeboten Elementa 1 und Elementa 2 wichtige Erfahrungen bei der didaktischen Umsetzung und bei der Erprobung der Haltbarkeit von Experimenten gesammelt. Diesen „Trumpf“ aus den Erfahrungen eines lernaktiven Museums brachten wir auch in die Einstein Ausstellung ein.

Gerade weil kaum Originale aus dem Leben Einsteins zur Verfügung stehen, haben wir uns für eine deutlich gestraffte einführende Biografie Albert Einsteins und für einen großen interaktiven Teil mit physikalischen Experimenten entschieden. Für letztere wurden in der Ausstellung die größte Fläche und der deutlich überwiegende Teil des Budgets zur Verfügung gestellt.

Aus diesem aktiven Teil der Ausstellung leitet sich auch der Titel „**Einstein begreifen**“ ab. Er meint sowohl das mentale „begreifen“ oder „verstehen“ als auch das bewusst „erlaubte“ Anfassen von Objekten.

Unsere Ausstellung gliederte sich schließlich in drei Themen, die auf drei unterschiedliche Räume verteilt waren: Die Rampe steht für die Biografie von Albert Einstein, die Galerie für seinen Mythos und die Sonderausstellungsfläche einschließlich Vorraum für die Experimente. So sind für die Besucherinnen und Besucher Themen und Räume klar strukturiert und leicht zuzuordnen.

Umsetzung

Gestaltung

Mit Hilfe des Gestalterbüros nowakteufelknyrim aus Düsseldorf und dem Team um Prof. Philipp Teufel haben wir mit Collagen von Texten und Fotos, mit gemalten Illustrationen und angedeuteten Inszenierungen einen leichten und doch das Ganze zusammenhaltenden Rahmen geschaffen, der die Besucher vom Foyer des Museums über die ansteigende Schräge in den Hauptraum der Ausstellung führt.

Da die Farben Rot-Schwarz und Blau schon für die anderen großen Einsteinausstellungen vergeben waren, wählten wir bewusst die etwas aggressive Farbkombination Schwarz-Gelb. Diese bestimmt unsere Plakate, Anzeigen und Leporellos wie auch die Ausstellung selbst.

Schwarz und die Signalfarbe Gelb akzentuieren die verschiedenen Elemente der Architektur: dunkle Wandflächen, gelbe Exponatvitriolen mit gelben Beschriftungen, dunkle Sockel für die Experimente mit gelben Texttafeln. Ebenso wichtig und einmal ganz anders war die Konzeptidee, die Ausstellung im Stil eines Comic zu illustrieren: So durchziehen an die Wandflächen gemalte oder ausgeschnittene Comicelemente, Sprechblasen mit Aussagen Einsteins oder großformatige Auszüge aus dem eigens für die Ausstellung entwickelten Comic-Book, die gesamte Ausstellung.

Comic Strip und Comic-Book

Der Comic-Strip erzählt seine eigene „Ausstellungsgeschichte“ und – so hofften wir – erleichtert uns hierdurch den Zugang zu den wissenschaftlich komplexeren Themen für Kinder und Jugendliche ab etwa 14 Jahren. Hierfür wurde von dem Düsseldorfer Grafiker Max Fiedler nach wissenschaftlichen Vorgaben unseres Projektmitarbeiters Dr. Ralf Bülow aus Berlin ein Comic-Book mit 7 jeweils abgeschlossenen Geschichten entwickelt. Die Protagonisten des Comics sind die junge Comic-Heldin Anne, die „Helferlein“ Tach und Yon, sowie Einstein selbst. Die erste Geschichte des Comic widmet sich der Biografie des großen Physikers, die sechs weiteren befassen sich in diversen gemeinsam erlebten Abenteuern mit den Themen Brownsche Bewegung, Photoeffekt, mit der Allgemeinen wie auch der Speziellen Relativitätstheorie und anderen Theorien von Einstein.

Das Comic-Book als Lesemedium wird in der Ausstellung an den jeweiligen Stationen in einem speziellen Podest mehrfach bereitgehalten und kann auch im Museumsshop erworben werden.

Computerspiele

In enger Verbindung zum Comic stehen 6 Computerspiele. Es sind so genannte Flash-Spiele, die mit Hilfe eines Game-pads gesteuert werden können. Technisch gesehen wird vom Museum ein Netzwerk, bestehend aus 7 Rechnern bereitgestellt. Auf den einzelnen Terminals laufen nur die Flash-Spiele, um eine reibungslose Kommunikation des Netzwerkes mit der Punkte- und Benutzernamen verwaltenden Datenbank zu gewährleisten. Die Spiele beinhalten 3 einfache und 3 komplexere Spielkonzepte mit einer Spieldauer von 2-6 Minuten und Eventsounds. Hier können die in der Regel sehr jugendlichen Besucher gegen andere Mitbesucher spielen, nachdem sie sich zuvor mit Namen eingeloggt haben.

Computeranimationen

Neben den Computerspielen haben wir zur Erklärung komplexer Sachverhalte auch die Entwicklung diverser wissenschaftlich fundierter Computeranimationen beauftragt, von denen jeweils 2 pro Experimentierraum gezeigt werden. Sie vertiefen den Inhalt der Texttafeln und führen über die einfachen Versuchsanordnungen hinaus.

Die Experimente

Das Experimentierfeld wird eröffnet mit so genannten **Grundlagen-Versuchen**: in unserer Ausstellung sind es physikalische Aussagen über den Charakter von Wellen und Wellenbewegungen. Angeboten werden einfache, selbst durchzuführende Versuche zu mechanischen Wellen, elektromagnetischen Wellen, elektrischer Induktion, Schallwellen und Funkwellen. Diese Versuchseinheiten sind durch unsere hauseigenen Werkstätten aufgebaut und teilweise verbessert worden. An dieses Experimentierfeld schließt sich die eigentliche **Einstein'sche Physik** an.

Hierfür wählten wir unseren etwa 700 m² großen Ausstellungsraum, den wir in einen zentralen Korridor mit sechs davon abzweigenden und einander gegenüberliegenden gleichgroßen Räumen aufteilten. Ein Grundrissplan am Beginn der Experimentierräume hilft den Besuchern sich zu orientieren. In unmittelbarer Nähe dazu gibt es an 2 Monitoren mit Sitzgelegenheiten die Möglichkeit, sich in zweiminütigen Filmen über die in den verschiedenen Räumen präsentierten Themenangebote zu informieren.

Wesentliche Gliederungselemente dieses Ausstellungsteiles sind diaphane Raumtrenner, Holzrahmen mit Textil bespannt, welche mit Großfotos oder Comics bedruckt sind. Diese Textilien sind halbdurchsichtig und schotten die Räume nicht vollkommen gegeneinander ab, sondern ermöglichen eine gewisse Transparenz und optische Leichtigkeit.

Die Versuche selbst sind auf schwarzen hölzernen Kuben montiert und meistens frei aufgebaut. Teilweise werden sie aus Sicherheitsgründen unter einer Glashaube präsentiert, einfach zu starten mithilfe eines Reglers oder Druckknopfes. Aus Kostengründen haben wir, wo es sich anbot, auf die Produkte namhafter Hersteller von Schulmaterialien für den Physikunterricht zurückgegriffen, was hat den Ausstellungsetat erheblich entlastet hat. Allerdings muss ich einschränken, dass diese Experimente „aus dem Katalog“ nur dem befristeten Betrieb einer Sonderausstellung standhalten, nicht aber für den Dauerausstellungseinsatz geeignet sind.

Die Experimentierräume sind den Themen **Brownsche Bewegung und Photoeffekt, Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie, der berühmten Formel $E=mc^2$, der Quantenmechanik und der Kosmologie** gewidmet.

So können die Besucherinnen und Besucher selbsttätig Lichtmühlen in Rotation bringen und unter einem Mikroskop Flüssigkeitströpfchen in Zick-Zack-Bewegung beobachten. Komplexere Versuchsanordnungen wie etwa die zum Nachweis des Photoeffekts oder die zur Elektronenbeugung werden von studentischen Tutoren unterstützt.

Die Attraktionen im Raum **Spezielle Relativitätstheorie** sind ein Myonendetektor und das „Lichtgeschwindigkeitsfahrrad“. Letzteres erzeugt die Illusion, dass man fast mit Lichtgeschwindigkeit (99%) durch die Tübinger Altstadt radelt. Der Myonendetektor spürt Elementarteilchen auf, die der Zeitdehnung unterliegen.

Mit dem Thema Schwerkraft und Anziehung durch Schwerkraft beschäftigen sich die Versuche im Raum **Allgemeine Relativitätstheorie**. Ein Fallturm-Experiment zeigt kurzfristige Schwerelosigkeit beim freien Fall; an der Torsionswaage lernen die Besucher, dass Schwerkraft nicht nur von oben nach unten, sondern auch zwischen benachbarten Objekten wirkt – dies sind einige wenige Beispiele.

Alle Versuche werden bei Nachfrage erläutert und vorgeführt von Tutoren, in der Regel Studierende der Physik von der Universität Heidelberg oder der Hochschule Mannheim. Je nach Tageszeit und Besucheraufkommen sind ein bis zwei Tutoren im Experimentierfeld anwesend. Ihre Aufgabe ist es, vertiefende Fragen der Besucher zu beantworten, bei schwierigeren Versuchen Hilfestellung zu geben oder diese selbst vorzuführen. Die Tutoren sind durch orangefarbene Poloshirts mit der Aufschrift „Frag Mich“ für den Besucher leicht vom regulären Aufsichtsdienst zu unterscheiden.

Sprachen

Die verschiedenen Themen des Experimentierfeldes werden auf Texttafeln dreisprachig in Deutsch, Englisch und Französisch erklärt. Im biografischen Teil der Ausstellung sind die einzelnen Themen nochmals in Stationen unterteilt, die ebenfalls dreisprachige Informationen bieten. Die Exponatbeschriftungen selbst sind aus Platzgründen einsprachig ausgeführt. Englische Faksimiles haben Übersetzungen; schlecht lesbare, beispielsweise handschriftliche Dokumente sind transkribiert.

Zusammenfassung

Soweit ein kurzer Rundgang durch die Ausstellung. Was aber brachte die Ausstellung bis jetzt an Erfahrungen für mich? Wurden meine Erwartungen erfüllt oder enttäuscht? Um es vorweg zu nehmen: Sie wurden in großem Umfang erfüllt, was die Besucherzahlen angeht, sogar deutlich übertroffen. Trotzdem würde ich auch einige Dinge anders oder nicht mehr machen.

Besucher

Zweifelsfrei kann festgestellt werden, dass die Ausstellung vom Publikum gut bis sehr gut angenommen wird. Besucherbuch wie auch -befragungen dokumentieren dies. Bis heute zählte die Ausstellung einschließlich Rahmenprogramm weit über 70.000 Besucher. Meine kühnsten Erwartungen lagen bei

40.000 Besuchern.

Schulklassen

Den Hauptanteil der Besucher stellen unter der Woche, vor allem vormittags, die Schulklassen. Sie bestürmen die Ausstellung geradezu. Durchschnittlich kommen fast 10 Schulklassen pro Tag zu Albert Einstein. Die meisten (ca. 80%) buchen die Ausstellung einschließlich Führung. Eine Führung umfasst maximal 25 Personen. Sie wird im Abstand von 30 Minuten, bei sehr großem Andrang auch im Abstand von 15 Minuten durchgeführt. Am Anfang dauerte eine Führung, die damals nur die Biografie umfasste, 45 Minuten. Nach 3 Wochen Probelauf entschieden wir uns dafür, 60 Minuten zu führen und dabei noch mehrere physikalische Versuche mit in die Führung aufzunehmen. Die Schulklassen halten sich in der Regel zwischen 1 und 2 Stunden in der Ausstellung auf.

Die gute Resonanz bei Schulen ist meiner Meinung nach auf drei Faktoren zurückzuführen:

1. Auf vorbereitetes Schulmaterial zur Ausstellung: So erschien vor Beginn der Ausstellung ein knapp 50 Seiten starkes DIN-A4 Heft, das sich schwerpunktmäßig an die 9. bis 13. Klassen richtete. Kurz zum Inhalt des Heftes, es enthält

- Eine Ausstellungs- und Experimentübersicht
- Eine Kurzbiographie von Albert Einstein
- Aufsätze zu Albert Einstein
 - als Wissenschaftler
 - Seinem Verhältnis zu Glaube und Religion
 - Antisemitismus und Nationalsozialismus
 - Zu Einstein heute
- Vertiefendes Material für den Physikunterricht mit Hintergrundinformationen zu ausgewählten Experimenten/Themen
- Wissen aus dem Internet, wichtige Links
- Literatur zum Thema Einstein
- Im Umschlag stecken Arbeitsblätter zur Unterrichtsvorbereitung
- Das Heft erschien in Zusammenarbeit mit dem Klett-Verlag Stuttgart, dem Forschungszentrum Jülich, der machtWissen.de AG, Bremen, der Stiftung Lesen, Mainz und dem Piper Verlag GmbH München. Die Auflage betrug 6.000 Exemplare.
- Dieses Heft wurde kostenlos in einer Höhe von 4.500 Stück an fast alle weiterführenden Schulen in BW verschickt (Wobei es hier immer noch kein überzeugendes Verteilungsnetz gibt, bei dem alle Schulen erreicht werden). Dieser Aufwand erforderte Ausgaben in Höhe von rund 10.000 €.

2. Zusätzlich lässt sich der Text des Heftes einschließlich aller Arbeitsmaterialien als pdf-Datei auf unserer Internetseite www.Einstein-Begreifen.de herunterladen. Im Monat Februar wurde die Internetseite zu Einstein pro Tag durchschnittlich von 250 Besuchern abgerufen; davon haben sich zwischen 30-40 Besucher Materialien heruntergeladen.

3. Vor Beginn der Ausstellung wurden von unserem museumspädagogischen Dienst mehrere Informationstermine angeboten, die jeweils von 20-30 Lehrern besucht wurden. Sehr viele Informationen wurden offensichtlich auch über Mund-zu-Mund-Propaganda weiter gegeben, denn zahlreiche Schulen weisen mit verschiedenen Klassen Mehrfachbesuche der Ausstellung auf. Auch diese Erfahrung konnten wir machen: Kommt eine Ausstellung bereits frühzeitig gut an, wird sie nach etwa drei Monaten fast zum Selbstläufer.

Familien/Einzelbesucher

Die restlichen Besucher teilen sich auf in Familien und Einzelbesucher, die besonders an den Wochenenden und an Nachmittagen unter der Woche die Ausstellung aufsuchen. Hierbei kommen die unter 20jährigen auf einen erstaunlich hohen Anteil von fast einem Viertel, dazu kommen die 41-50 jährigen mit 26,4 % als größte Besuchergruppe innerhalb der Erwachsenen. Alle anderen Altersgruppen liegen zwischen 10% und 13%.

Nach Geschlechtern aufgeteilt, besuchen genauso viele Frauen wie Männer die Ausstellung. Von allen haben 6,3 Prozent einen Hauptschulabschluss, 13,3 Prozent besitzen einen Realschulabschluss, ein Abitur 25 Prozent und ein Studium der Naturwissenschaften haben immerhin 27 Prozent abgeschlossen.

Attraktivität – was kommt am besten an?

Computerspiele

Die größte Anziehungskraft für die Schüler haben die Computerspiele. Hierin sind sie erfahren und wahre Meister. Das Angebot der Computerspiele hat bei den Jugendlichen sicherlich mit zu einer hohen Attraktivität der Ausstellung für diese Besucherklientel beigetragen.

Ich selbst stehe dem Gedanken, Computerspiele in einer Ausstellung zu platzieren, eher kritisch gegenüber. Aber das ist bestimmt auch eine Altersfrage. Da ich nicht mit Computerspielen aufgewachsen bin, habe ich dazu eine andere Einstellung als jüngere Erwachsene. Heute, nach den Erfahrungen in der Ausstellung denke ich, dass ich Computerspiele, wenn überhaupt notwendig, lieber am Ende der Ausstellung in einem bestimmten Raum, einer Art Play-Zone anbieten würde. Denn in der Ausstellung, zwischen den Versuchen, lenken sie ab und stören diejenigen Besucher, die sich vertieft den Texten und Versuchen der Ausstellung widmen wollen.

Versuche

Die Versuche werden in der Regel sehr gut angenommen worden. Im Experimentierfeld halten sich alle Besucher am längsten auf. So bewerteten 86% der Besucher die Experimente als das Angebot, das ihnen am besten gefallen hat. Ob die Versuche auch von allen Besuchern bis zu Ende durchgeführt werden und tatsächlich verstanden werden, ist dagegen fraglich. Ich habe oft beobachtet, dass es einer Reihe von Besuchern schon zuviel wurde, sich den Text zur Versuchsanordnung durchzulesen. Öfters wurde flüchtig von einem Versuch zum nächsten gewechselt und dann doch lieber ein Film angeschaut.

Mehrfach konnte ich feststellen, dass nach Ende der Führung bei einer Klasse von ca. 20 Schülern, die der Lehrer nur begleitete und sich ansonsten im Hintergrund hielt, sich anschließend nur 3-4 Schüler weiterhin den Versuchen widmeten und auch die Hilfe eines Tutors in Anspruch nahmen. Die meisten Schüler dagegen gingen eher ihrem Vergnügen nach, wobei der Healthflyer, eine Art dreifaches Rhönrads, offensichtlich den größten Spaßfaktor bietet.

Leider haben nur wenige Klassen Arbeitsmaterialien für die Ausstellung dabei. Viele sind sogar überhaupt nicht vorbereitet. Ich habe bei Führungen im biografischen Teil der Ausstellung die Erfahrung gemacht, dass die Allgemeinkenntnisse in Geschichte und Geographie erschreckend gering sind. Sicher

muss man dabei sehr nach Schulart und Klassenstufe unterscheiden. Auch in punkto Aufmerksamkeit, Ausdrucks- und Kommunikationsfähigkeit bestehen gewaltige Unterschiede. Allgemein hat sich das in den letzten Jahren verschlechtert. Man muss leider auch manchmal nahezu von „verwaahlsten“ Klassen sprechen.

Comic-Book

Die geringste Anziehungskraft hat das Comic-Book als selbst erzählender Führer durch die Ausstellung. Es wird von den Besucherinnen und Besuchern eher als lustiges Beiwerk wahrgenommen denn als vertiefender Leitfaden (nur von 7% als etwas besonders erwähnt). Interessanterweise wecken die ausgelegten Hefte nicht einmal beim jugendlichen Publikum viel Interesse, was sich auch im Verkauf niederschlägt. Hier haben wir uns offensichtlich falsche Vorstellungen über die Zielgruppen gemacht. Der Comic scheint heute nicht mehr das Medium der jüngeren Jugendlichen, sondern eher der Erwachsenen, wenn sie denn Liebhaber von Comics sind.

Tutoren

Bei starkem Besucherandrang stehen in der Regel zwei Tutoren zur Verfügung, bei weniger Besuchern an Nachmittagen unter der Woche ist ein Tutor vor Ort. Das reicht an Sonntagen dagegen meistens nicht aus. Immerhin vermisst noch ein Viertel der 26% der befragten Besucher Personen, die Ihnen die Ausstellung erklären. Für 28% war die Ausstellung vom Verständnis generell zu schwierig.

Tutoren sind für jede interaktive, mit Versuchen arbeitende Ausstellung ein Muss. Sie helfen auch, dass Versuche nicht aus Unkenntnis oder Mutwillen zerstört werden. Ferner tragen die Tutoren dazu bei, Schwellenängste bei den Besucherinnen und Besuchern abzubauen. Allerdings muss die Betreuung durch Tutoren als ein nicht zu gering einzuschätzender Etatposten berücksichtigt werden.

Schlussfolgerung

Wie beurteilte nun die Mehrzahl der im Februar befragten Besucherinnen und Besucher die Ausstellung „Einstein begreifen“?

93,5% der Befragten werden die Ausstellung weiterempfehlen, nur 6,4% wollen dies nicht tun. Das ist m.E. ein guter Erfolg und unterstreicht, dass wir mit unserem Konzept einer interaktiven Ausstellung bei gleichzeitigem Angebot von herkömmlicher Präsentation und Versuchen, die Spaß machen, richtig liegen.