

Idee und Erfahrungen der „Science Centers“

Remo Besio und Dr. Urs Aeschbacher*

Ein Feld von Experimentierstationen, an welchen ein breites Publikum selber Phänomene erzeugen und variieren kann: Diese Vision verwirklichte der amerikanische Physiker Frank Oppenheimer im Jahre 1969 mit seinem „Exploratorium“ in San Francisco. Nach seinem Muster sind seither weltweit viele weitere sogenannte Science Centers entstanden. Deren Publikumserfolg sowie wissenschaftliche Evaluationen der Bildungswirksamkeit haben auch traditionelle naturwissenschaftlich-technische Museen veranlasst, zumindest Abteilungen mit interaktiven Exponaten einzurichten. Das Technorama der Schweiz hat sich ab 1990 das Exploratorium zum Vorbild genommen und ist inzwischen das grösste Science Center Europas. Die Entwicklung guter interaktiver Exponate bleibt dabei eine faszinierende Herausforderung, die immer noch von wenigen angenommen wird.

Science Centers sind öffentliche Ausstellungen mit interaktiven Exponaten oder Experimentierstationen, wo „hands-on“ beim Wort genommen wird (dies im pointierten Gegensatz zum notorischen Berührungsverbot der Sammelstücke in herkömmlichen Museen, wo der Besucher gewissermassen als natürlicher Feind des Konservators gilt), wo Leute aller Alters- und Bildungsstufen beim freien Selberprobieren Wissenschaft und Technik direkt erfahren können. Science Centers sollen helfen, Schwellenangst vor Wissenschaft und Technik abzubauen, indem sie zum ungezwungenen, spielerischen und zumeist vergnüglichen Umgang damit einladen und die Wissenschaft buchstäblich anfassbar machen.

Indem die Besucherinnen und Besucher die Möglichkeit erhalten, an den Experimentierstationen selber Effekte zu produzieren und durch die Veränderung der Randbedingungen nach verschiedenen Richtungen hin zwanglos zu erkunden, soll sich eine auf direkter sinnlicher Erfahrung und entdeckender Auseinandersetzung basierende „intuitive“ Vertrautheit mit Phänomenen und Zusammenhängen bilden können. Damit soll gleichzeitig auch der Mut zum eigenen Erkunden und zum Verstehen in diesem Bereich gefördert werden.

Start in San Francisco im Jahre 1969

Angefangen hat die Bewegung in San Francisco. Sie ist eng mit dem Physiker Frank Oppenheimer (1912 - 1985) verbunden, dem Bruder und zeitweiligen Mitarbeiter von Robert J. Oppenheimer, welcher im Zweiten Weltkrieg das „Manhattan Projekt“ in Los Alamos leitete.

*) Remo Besio ist seit 1990 Direktor des Technorama in Winterthur. Der Beitrag gründet auf einem am 23. April 1997 im Kolloquium des Pädagogischen Institutes der Universität Zürich, Fachbereich Pädagogische Psychologie, gehaltenen Vortrag und wurde in verdankenswerter Weise von Dr. Urs Aeschbacher, Dozent für Psychologie und Didaktik an der Universität Basel, überarbeitet.

McCarthy und seinem Komitee für un-american activities war es 1949 gelungen, Frank Oppenheimer jegliche Lehrerlaubnis für Physik zu entziehen. Sozusagen im Untergrund hatte dieser dennoch interessierten Highschool-Schülern anhand einer „Library of Experiments“, hauptsächlich aus Schrott und Ausschuss zusammengebastelt, Physik beigebracht. Dabei fand er bestätigt, wie attraktiv und wertvoll das selbständige Experimentieren für die Jugendlichen sein konnte, gerade wenn es mit sehr viel mehr Freiheitsgraden bezüglich Auswahl, Richtung, Tempo und Gründlichkeit betrieben werden durfte, als das in der Schule üblich bzw. möglich war. Eigentlich verdanken wir den Hexenjägern um McCarthy, dass es zwanzig Jahre später zum ersten Science Center, dem „Exploratorium“ in San Francisco kam.

In seinem Exposé „A Rationale for a Science Museum“ - eine Begründung, eine Art Plädoyer für die Mission, der er sich verschrieben hatte - schrieb Oppenheimer 1968: „There have been many attempts to bridge the gap between experts and the laymen. The attempts have involved books, magazine articles, television programs and general science courses in schools. But such attempts, although valuable, are at a disadvantage because they lack props (Requisiten): What we need are apparatuses that people can see and handle and which display phenomena which people can turn on and off and vary at will.“

Oppenheimer wollte ein Umfeld schaffen, in welchem sich die Leute mit Wissenschaft und Technik dadurch auseinandersetzen konnten, dass sie entsprechende Geräte und Einrichtungen im Ablauf selber steuern, kontrollieren und das Ergebnis ihres Einwirkens laufend beobachten konnten - ein Prinzip, das durch den Ausdruck „participatory“ (im Sinne, dass der Benutzer tätig miteinbezogen wird) ebenso treffend charakterisiert wird wie durch die gängigen Schlagworte „interaktiv“ oder „hands-on“. Die Leute sollten nicht systematisch belehrt werden, sondern sich ihre Lernerlebnisse im Experimentierfeld selber holen dürfen, wo immer, wann immer und wie lange (oder wie kurz) immer sie wollten.

Hinter diesem gewollten Ekklektizismus und der Zurückhaltung mit wissenschaftlichen Erklärungen stand auch ein weiteres Credo Oppenheimers: „Wir wollen nicht, dass der Besucher hinausgeht mit dem Eindruck, dass jemand anders cleverer ist als er selbst.“ (The Exploratorium“, 1985). Vielmehr sollten die Besucher - und sei es auch erst durch punktuelle Auseinandersetzungen und lokale kleine Erfolgserlebnissen - in ihr eigenes Herausfinden- und Verstehenkönnen (wieder) Vertrauen gewinnen. (vgl. Oppenheimer, 1984).

Weltweiter Erfolg ab Beginn der 80er Jahre

Fast hätte es 1969 mit der Gründung des Exploratoriums, der „Wiege der Science Centers“, nicht geklappt, denn nach einer umfassenden Studienreise in konventionelle technische Museen in Europa wurde Frank Oppenheimer vom Smithsonian in Washington eingeladen, eine neue Abteilung zu planen. Das Smithsonian ist der weltweit mit Abstand grösste Technik-Museums-Komplex mit unermesslichen technischen und naturwissenschaftlichen Sammlungen. Oppenheimer sagte jedoch dankend ab, weil er sich lieber dem widmen wollte, was er „my San Francisco Project“ nannte.

Gewiss hätte er auch in jener Smithsonian-Abteilung der Interaktivität eine gewisse Geltung verschafft, aber mit der eigenen Neugründung, dem Exploratorium, konnte er dieses didaktische Prinzip in Reinkultur verwirklichen und ihm so zum Durchbruch verhelfen.. Ohne jeden Gedanken an Eigennutz liess Frank Oppenheimer in der Form sogenannter „Cookbooks“ Bauanleitungen zu mehr als 200 der populärsten Experimente publizieren. Das dreibändige Werk ermutigte in manchen Fällen die Initianten eines Science Centers dazu, überhaupt zu wagen, ihre Pläne umzusetzen.

Als in Nordamerika Science Centers schon längst zum ausserschulischen Angebot gehörten, entstanden ab den 80er Jahren zunächst in England, dann in Frankreich, Skandinavien, Spanien und Australien ähnliche Einrichtungen: so das „Techniquet“ in Cardiff (Wales), das „Exploratory“ in Bristol, das „Technology Testbed“ in Liverpool, das „Eksperimentarium“ in Kopenhagen. 1986 wurde in der australischen Hauptstadt Canberra das „Questacon“ eröffnet, welches übrigens bewirkte, dass ähnliche Einrichtungen im südostasiatischen Raum errichtet wurden und werden. Praktisch alle orientierten sich am (heute über 600 Stück umfassenden) Exponate-Arsenal des Exploratorium in San Francisco.

Inzwischen haben auch viele altherwürdige Museen zumindest einzelne Abteilungen mit interaktiven Exponaten eingerichtet, so etwa das Berliner Museum für Verkehr und Technik mit dem „Spektrum“, das Science Museum in London und jenes in Chicago, und zuvor schon das Franklin-Institute in Philadelphia. Aber es waren und sind die unter der Flagge der Interaktivität erfolgten Science Center - Neugründungen, welche die Bewegung vorantreiben - allen voran das Exploratorium in San Francisco.

Interessant ist in diesem Zusammenhang die Geschichte des sogenannten „Launch Pad“-wörtlich einer „Abschussrampe“ - im ehrwürdigen Science Museum London - wie das Smithsonian in Washington weltberühmt durch seine Sammlungen. Im Sommer 1981 sprang das traditionelle britische Museum über den eigenen Schatten: Es hatte eine Wanderausstellung mit dem Titel „Science Circus“ aus Toronto/ Kanada zu Gast - produziert vom Ontario Science Center. (Das OSC am andeen Ende des nordamerikanischen Kontinentes hatte kurz nach dem Exploratorium seine Tore geöffnet.) Während der ganzen Dauer der Ausstellung von sage und schreibe nur zehn Tagen wurden intensive Beobachtungen und Befragungen durchgeführt. Es zeigte sich: Die Reaktion des englischen Publikums, vor allem aber der Lehrer, Schüler und Familien, war enthusiastisch bis überwältigend (vgl. Tabelle 1).

1983 wurde dann in London - teils gegen heftigsten Widerstand seitens der Kuratoren – entschieden, ein „Interactive Center“ einzurichten, organisatorisch und führungsmässig unabhängig vom übrigen Museumsbetrieb. Längst platzt jetzt der „Launch Pad“ aus allen Nähten und ist ständig überfüllt, während in den weitläufigen musealen Hallen mit den aufgereihten Maschinen und Apparaten im Vergleich dazu zumeist gähnende Leere herrscht. Mittlerweile mussten im Science Museum - dezentralisiert - weitere interaktive Bereiche eingerichtet werden.

Das Technorama der Schweiz

Die Ergebnisse der Londoner Evaluation des „Science Circus“ waren auch für mich (Remo Besio) 1990 mit ausschlaggebend dafür, dem Leitenden Ausschuss dringend vorzuschlagen, das Technorama völlig neu auszurichten und zu einem Science Center zu machen. Bis dahin war das 1982 eröffnete Technorama ein mehr oder weniger traditionelles technisches Museum gewesen, wo man (aus respektvoller Entfernung) Leistungen anderer bewundern konnte, ohne auf den Gedanken zu kommen bzw. viele Möglichkeiten zu bekommen, selber etwas zu versuchen.

Der aus jener Zeit stammende Ruf eines äusserlich zwar zeitgemäss anmutenden, aber innerlich wenig spannenden Industrie-Technik-Tempels machte und macht uns so sehr zu schaffen, dass wir sogar eine Namensänderung erwogen haben; aber bei einer von uns in Auftrag gegebenen Umfrage hat sich herausgestellt, dass der Begriff des Science Centers in der Deutschschweiz unbrauchbar wäre (die meisten Befragten vermuteten, dass er etwas mit Scientology zu tun habe).

Bei der 1990 beschlossenen und seither zügig vorangetriebenen Umorientierung konnten und können wir auf einen grossen Fundus von interaktiven Exponaten zurückgreifen, die sich bereits in Science Centers bewährt haben (und die fast alle letztlich auf das Exploratorium zurückgehen). Nicht nur bei der Auswahl der Exponate, sondern auch da, wo wir Exponate adaptieren oder selber entwickeln, orientieren wir uns stark an Oppenheimer. Die in Tabelle 2 zusammengestellten Richtlinien zur Konstruktion von Exponaten gehen auf ihn und seine frühesten Mitarbeiter am Exploratorium zurück.

Auch heute noch sind Know How und Erfahrung begrenzt, und immer noch sind es vorwiegend Amerikaner, die als sogenannte „Prototypers“ die besten interaktiven Exponate entwickeln. Andererseits gibt es dafür inzwischen einen kleinen Weltmarkt - allerdings mit Kunden, die zumeist individuelle Bedürfnisse anmelden. Mittlerweile bietet das Technorama mit rund 500 Exponaten das mit Abstand grösste Experimentierfeld dieser Art in Europa (wenn man von der anderswo stärker geförderten Interaktivität am Bildschirm absieht, die eben nur „mattscheibentief“ ist und nicht die Sache selber zum Antworten bringt)!

Ein weiterer wichtiger Punkt, in welchem wir Oppenheimers Idee des Science Centers umsetzen, ist die „multiplicity“ - die Mehrfachdarstellung ein- und desselben Phänomens und damit scheinbare Redundanz. Im Exploratorium findet man etwa acht verschiedene Exponate über Kreiselwirkung und Schwungmoment, ein halbes Dutzend über das Zusammenwirken von verschiedenen Bewegungen, rund fünfzehn Experimente, welche exponentielle und logarithmische Vorgänge sinnlich wahrnehmbar veranschaulichen.

Erst über Erfahrungen mit verschiedenen zusammengehörigen Exponaten und das gleichzeitige Reflektieren über deren Gemeinsamkeiten gelangen wir zu umfassenderen Konzepten der beteiligten Phänomene. In diesem entscheidenden Punkt haben manche Science Centers, die dem Exploratorium folgen wollten, die Grundidee nicht begriffen: Man stellt beispielsweise *ein* Exponat über Beugung, *eins* über Brechung, *eines* vielleicht über Interferenzen auf und glaubt dann das Thema „Licht“ abhaken zu können.

Es gibt weitere Gründe, welche Redundanz und multiplicity zu spezifischen Stärken eines Science Centers machen: Ein einzelnes Exponat eines physikalischen Gebietes kann oft auch zu einem anderen Fachbereich gehören. Wir haben dafür zig Beispiele in unseren Sektoren „Licht und Sicht“ bzw. „MatheMagie“ oder Elektrizität. Oder ein Resonanzexperiment kann man ebensogut dem Thema „Musikinstrumente“ zuordnen wie der Exponentialfunktion oder gar elektrischer Induktion. (In unseren im Technorama erhältlichen Begleitmaterialien verweisen wir auch auf solche übergreifenden Zusammenhänge.)

Last but not least: Schon sehr früh in seiner Entwicklung definierte sich das Exploratorium in San Francisco auch als ein Erfahrungs- und Übungsplatz für Wahrnehmung. Zwei Fachreferate von Oppenheimer im American Journal of Physics 1972 und 1974 handeln ausführlich davon. Originalton Oppenheimer: „We introduce people to science by examining how they see, hear and feel. Perception is the basis for what each of us finds out about the world and how we interpret it - whether we do so directly with our eyes or develop helpful tools, such as microscopes or accelerators, art, poetry, or literature.“

Allein schon aus folgenden Überlegungen halte ich es für erstrebenswert, den Aspekt der Wahrnehmung den Menschen beim Experimentieren wenn immer möglich bewusst zu machen: Die Besucher erfahren, wie sie selber „funktionieren“; sie erfahren etwas über das, was sie ja ohnehin am meisten interessiert - ihre eigene Person. Entsprechend thematisieren wir im Technorama seit Jahren auch die menschliche Wahrnehmung. Diesem Aspekt war übrigens auch die 1998er Sonderausstellung „Im Reich der Sinne“ gewidmet (die Exponate bilden jetzt den permanenten Sektor „Wahrnehmung“).

Es war für uns eine besondere Genugtuung, als der berühmte Wahrnehmungsforscher Richard Gregory (der mit der Gründung des „Exploratory“ in Bristol selber grossen Anteil daran hatte, dass die Science Center -Bewegung in Europa Fuss fasste) diese Ausstellung mit den Worten kommentierte: „This is now certainly the best perception exhibit in the world“.

Eine wichtige Bestätigung dafür, dass das Konzept des Science Center einem Bedürfnis entspricht, stellt für uns der Publikumserfolg dar. Die Besucherzahlen im Technorama sind von 120'000 bis 130'000 zu Beginn dieses Jahrzehntes auf über 243'000 im Jahr 1999 angestiegen. Bemerkenswert ist aber vor allem die deutliche Verlagerung des Anteiles an Kindern und Jugendlichen. Während er in den früheren Jahren der Technorama-Geschichte bei vielleicht etwa 25% bis maximal 30% lag, übersteigt er heute 50% derjenigen, die über unsere Schwelle treten. Wir dürfen also sagen: Im eingangs erwähnten Ziel, die „Schwellenangst“ vor Wissenschaft und Technik abzubauen, hat das Science Center - Konzept in ganz wörtlichem Sinne Erfolg.

Tabelle 1: Auszüge aus dem Untersuchungsbericht über den Besuch des „Ontario Science Circus“ im Londoner Science Museum, 1981

- Die Exponate des Science Circus boten nach Ansicht des Publikums ein besseres Erlebnis, was Spass und Lernen betraf, als andere, eher statische Exponate im Science Museum und im Natural History Museum.
- Die grosse Mehrheit der BesucherInnen aller Altersklassen sagte, sie hätten bei ihrem Besuch im Science Circus etwas gelernt.
- Die Lehrpersonen waren vom Bildungspotential des Science Circus beeindruckt. Sie wiesen darauf hin, dass ihre SchülerInnen beim Besuch dieser Ausstellung einige grundlegende Tatsachen der Naturwissenschaft gelernt, einige naturwissenschaftliche Konzepte verstanden und gewisse Fähigkeiten, wie z.B. die Koordination von Hand und Auge, geübt hätten.
- Die Lehrpersonen waren der Meinung, der Science Circus helfe den SchülerInnen, eine positive Einstellung zu Naturwissenschaften und Technologie zu entwickeln.

(Gillies, P.: Participatory Science Exhibits in Action - The Evaluation of the Visit of the Ontario „Science Circus“ to the Science Museum, London. A Report to the Science Museum, South Kensington, London, 1981, S. iii)

Tabelle 2: Auszüge aus dem internen Technorama-Papier „Überlegungen und Kriterien zur Konzeption und Konstruktion von Exponaten

Merkmale des guten interaktiven Exponates, in Bauweise, Funktion und Handhabung:

- Das Hauptmerkmal der wissenschaftlich-technischen Erscheinung muss unmittelbar einleuchten: Wenn sich nicht innerhalb der ersten (etwa 7!) Sekunden beim Umgang damit eine Reaktion/ ein Erfolgserlebnis abzeichnet, hat man den Interessenten schon verloren.
- Ideal ist, wenn sich Dinge gleichzeitig sehen und erfühlen lassen, z.B. Veränderungen der Geschwindigkeit, der Kräfte und Momente; Regelungen von Mengen, Stromstärken, Widerstand usw.
- Die innere Mechanik eines Exponates sollte für den Besucher immer einsehbar sein - dies steigert das Vertrauen in die eigene Verstehensfähigkeit.
- Spielraum für kreatives Experimentieren: Der Anwender muss die Möglichkeit haben, die bedeutsamen Parameter, die das Verhalten des Exponates bestimmen, zu steuern und zu beeinflussen. Die Größenordnung und Bandbreite der Auswirkungen muss leicht und deutlich wahrnehmbar sein. Gleichzeitig aber dürfen Uebersetzungen, Verstärkungen, zeitliche Verzögerungen oder Beschleunigungen die Plausibilität nicht in Frage stellen.
- Open-Ended Experimenting: Im allgemeinen sollte ein Exponat so entworfen sein, dass der Besucher mehr als eine Möglichkeit hat, mit der „Maschine“ umzugehen. Die Möglichkeit zur eigenen Entscheidung bezieht den Besucher stärker ein.
- Neugier anregen: Zwischen Neugier und Komplexität besteht ein Zusammenhang: Darstellung und Inhalt dürfen weder zu banal und simpel, noch allzu komplex und einschüchternd sein. Im Zweifelsfalle komplexere Vorgänge oder Aussagen auf zwei Stationen oder zwei gesondert ablaufende Zyklen verteilen.
- Es sollte einen „Haken“ haben, sich also nicht auf Anhieb erschliessen; viele der oben genannten Qualitäten sollten erst beim Herumrätselfn entdeckt werden können.
- Zugänglichkeit rundum; Experimente, an welchen etwas geschieht, müssen freistehend sein, sodass Besucher sich darumscharen und sie gemeinsam benutzen können. Die Exponate erfüllen so eine wichtige gesellschaftliche Funktion, indem sie den Kontakt unter Besuchern unterschiedlicher Bildung und Altersstufen fördern und zum zwanglosen gegenseitigen Lehren und Lernen anregen.
- Exponat-„Designer“ achten auf ästhetische Nuancen: Was macht Spass? Was ist schön? Was verzaubert? Zur Aesthetik gehört auch, wie sich ein Exponat anfühlt, wie bequem es sich handhaben lässt und ob es ein lustbetontes Erlebnis mit Aha-Effekt und Spass verspricht.

Grundsätze der Konzeption und Konstruktion

Es ist ratsam, zuerst ein grobes Funktionsmodell - unbedingt im Masstab 1:1 - zu bauen und sich dabei eine Idee über das Gefühl der Handhabung und das Erscheinungsbild zu verschaffen. Sofern sich herausstellt, dass das Hauptmerkmal des wissenschaftlichen oder technischen Phänomens visuell und funktionell einleuchtend und verständlich ist, erfolgt die Weiterentwicklung nach der sogenannten „formativen Evaluation“. Daraus ergibt sich ein iterativer und regelkreisähnlicher Entwicklungsablauf, zumeist mit Wiederholungen einzelner Phasen, nämlich: Prototypenbau - Versuche - Änderungen/Optimierungen.