

## Gegenworte

*"Phantasie ist wichtiger als Wissen, denn Wissen ist begrenzt."* Unter diesem Zitat des großen Physikers Albert Einstein hat im Januar 2005 die Bundesministerin für Bildung und Forschung Edelgard Bulmahn das Einstein-Jahr eingeläutet. Dieses Zitat finde ich, mit Verlaub gesagt, in diesem Zusammenhang etwas unpassend und in die falsche Richtung weisend. Vermittelt es doch den Eindruck, dass Wissen unnötig sei, wenn man nur genug Phantasie mitbringt - eigentlich genau das richtige Motto für die heutige Spaßgesellschaft. Welche Schülerin oder welcher Schüler wird sich dadurch davon begeistern lassen, in der Oberstufe die ungeliebten Naturwissenschaften Physik oder Chemie als Leistungskurs zu wählen? Das Zitat ist allerdings sehr beliebt: wenn man den Spruch "googelt" findet man über 23000 Einträge. Viele Internetseiten schmücken sich mit dem Zitat, Mitglieder von Internet-Diskussionsforen und Web-Tagebüchern (Blogs) hängen es automatisch an ihre Beiträge an und natürlich weht es über den bunten Seiten der Fantasyworlds. Insgesamt 4360 Mal taucht der Spruch allerdings auch zusammen mit dem Stichwort "Sex" auf. Einstein war ein genialer Wissenschaftler, aber auch ein großer Sprücheklopfer. Einer seiner Sprüche passt vielleicht auch in diesen Zusammenhang: *"Um ein tadelloses Mitglied einer Schafherde sein zu können, muss man vor allem ein Schaf sein."*

Das Zitat mit der Phantasie ist allerdings gar nicht authentisch von Einstein, sondern wurde ihm nur zugeschrieben. Liest man das Originalzitat in englischer Sprache, so eröffnen sich plötzlich andere Deutungen: *"Imagination is more important than knowledge. For knowledge is limited to all we now know and understand, while imagination embraces the entire world, and all there ever will be to know and understand."* Zunächst wird das Wort "imagination" verwendet, was neben "Phantasie" vor allem "Vorstellungskraft" bedeutet und nicht etwa "Fantasy", was ja auch für "Hirngespinnst" steht. Wichtig finde ich jedoch vor allem den in der deutschen Übersetzung fehlenden Nachsatz, dass die Vorstellungskraft all das umfasse, was jemals zu wissen und zu verstehen sein wird. Einstein legt also speziell Wert auf das Wissen zukünftiger Generationen und die Phantasie ist für ihn unter anderem diejenige Kraft, die das Wissen schafft. Deutsch ist eine der wenigen Sprachen, in der das Wort "Wissenschaft" direkt die Tätigkeit des "Wissen Schaffens" beschreibt. "Wissenschaft ist besser als Wissen" gefiele mir als Motto deshalb schon wesentlich besser und das bringt mich zum Kern des Themas.

Die Bundesregierung benutzt das Einstein-Jahr vor allem, um für ihre Innovationsoffensive zu werben. Originalton Bulmahn: *"So wie Einstein mit seiner Forschung Grundlagen für bedeutende Innovationen geschaffen hat, so wichtig ist es heute "Einsteins Erben" – also vor allem die Jugendlichen in Deutschland – für wissenschaftliche Themen und Forschung zu begeistern. Das Einsteinjahr ist deshalb ein wichtiger Beitrag im Rahmen der Innovationsinitiative für Deutschland."* Tatsächlich ist Deutschland ein Land, in dem die Bodenschätze in den Köpfen der Kinder und Jugendlichen liegen. Sie müssen mit der geeigneten Maschinerie gefördert werden - nicht mit Baggern und Kohlesubventionen. Im März 2000 haben die europäischen Staats- und Regierungschefs in Lissabon das strategische Ziel vorgegeben, dass die Europäische Union bis zum Jahr 2010 zum wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissensbasierten Wirtschaftsraum der Welt werden soll. Forschung, Entwicklung und Innovation sind besonders wichtige Elemente der Lissabon-Strategie. Dazu ist notwendig, den Anteil der Ausgaben für Forschung und Entwicklung am Bruttoinlandsprodukt bis 2010 auf 3 Prozent zu steigern. Derzeit liegt der Anteil in Deutschland bei 2.5 Prozent. Um dieses ehrgeizige Ziel zu erreichen, müssten die gesamten Forschungs- und Entwicklungsausgaben in Deutschland pro Jahr um etwa zehn Prozent steigen, ähnlich wie das in einigen prosperierenden Volkswirtschaften im asiatischen Raum der Fall ist.

Die Wirklichkeit sieht leider anders aus. Zwar hat es das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) erfreulicherweise geschafft, seinen Etat seit 1998 um ca. 35% zu steigern, ein Großteil des Zuwachses ging jedoch in die Bildung. Das dadurch mit den Bundesländern verursachte Kompetenz-Gerangel war einer der Hauptgründe für das Scheitern der

Föderalismus-Reform und damit eine der Ursachen dafür, dass der von allen Parteien getragene "Pakt für Forschung", in dem den deutschen Forschungsorganisationen in den nächsten fünf Jahren ein jährlicher Zuwachs von 3% in Aussicht gestellt war, nun auf Eis liegt. Die Europäische Union sieht in ihrem 7. Rahmenprogramm zur Forschungsförderung eine Verdoppelung der bisherigen Budgetansätze vor, insgesamt auf etwa 10 Milliarden Euro, was allerdings angesichts der EU-Agrarsubventionen von ca. 50 Milliarden Euro immer noch viel zu wenig ist.

Eines der größten Probleme der Forschungsförderung, sowohl durch den Bund als auch die EU ist jedoch, dass der Löwenanteil der Mittel in zweckgebundene, angewandte Forschungsprogramme fließt. Die Politik möchte die Inhalte der Forschung gerne selbst bestimmen, um den Innovationsschub in die richtige Richtung zu lenken. Unterstützt durch die Lobby-Arbeit der Großindustrie werden dann in großem Umfang Staatsgelder in zeitlich wechselnde Modelfelder gepumpt, zur Zeit etwa "nano" oder immer wieder einmal "bio". "Programmorientierte Förderung" ist das Zauberwort, mit dem man sich kurzfristig wirtschaftliches Wachstum, neue Arbeitsplätze und internationale Spitzenstellung erhofft. Der Wert und die Wichtigkeit nachhaltiger, zweckfreier Grundlagenforschung werden zwar allenthalben in Sonntagsreden betont, aber im Kampf um die immer enger werdenden Ressourcen verliert diese oft gegen die publikumswirksamen, aber leider falschen Argumente der Anwenderlobby.

Ich möchte hier keineswegs einen Keil zwischen Grundlagenforschung und Anwendungsforschung treiben. Im Gegenteil: ich möchte ausführen, dass die beiden Bereiche essentiell voneinander abhängen. Die Grundlagenforschung verbreitert dabei die Basis der Wertschöpfungspyramide einer modernen, wissensbasierten Gesellschaft, während die Anwendungen deren Spitze in die Höhe treiben. Die graphische Darstellung in Abbildung 1 habe ich von dem amerikanischen Nobelpreisträger Samuel Ting übernommen, der inzwischen am Europäischen Forschungszentrum CERN arbeitet.

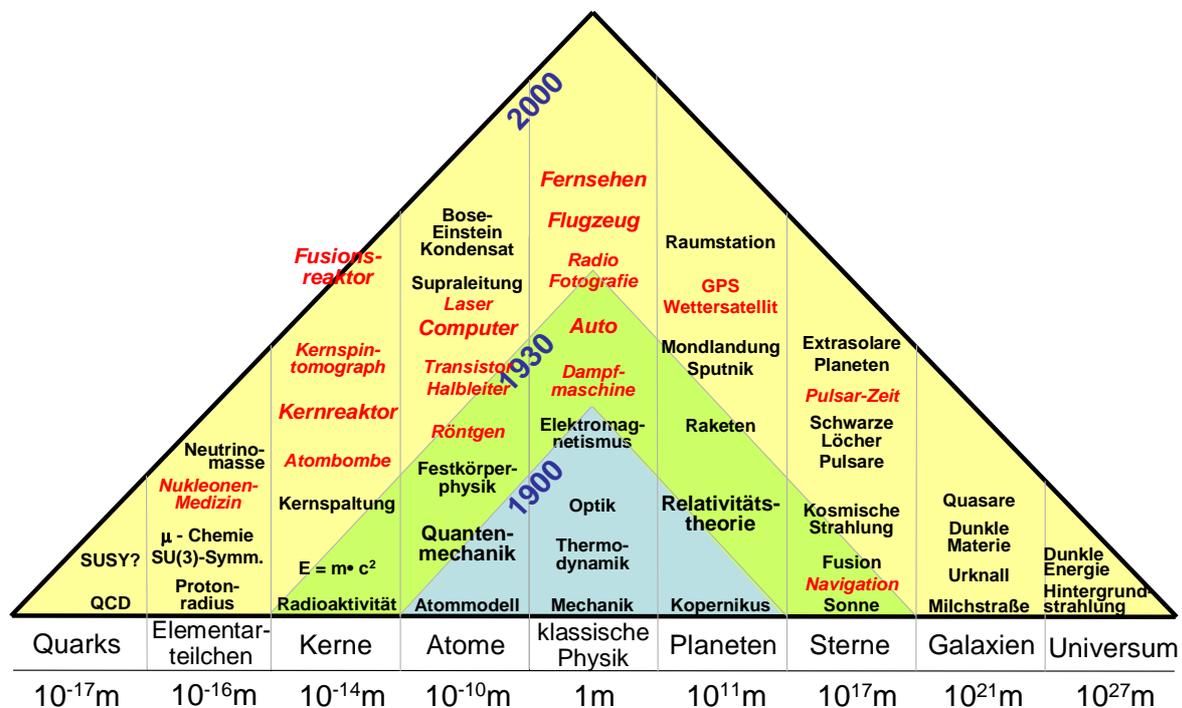


Abbildung 1: Die Wertschöpfungspyramide der modernen Wissensgesellschaft nach Samuel Ting.

In dieser Pyramide sind auf der Basis die fundamentalen Bausteine des Universums vom Mikrokosmos zum Makrokosmos dargestellt. Mit der stetig fortschreitenden Erkenntnis der Grundlagenforschung wird die Basis der Pyramide kontinuierlich erweitert und aufgebaut,

während die Anwendungen später diese Grundlagen aufnehmen und die Spitze der Pyramide in die Höhe treiben. Aber auch Grundlagenforschung baut wiederum auf diesen Anwendungen auf und erhöht die Flanken der Pyramide. Sam Ting schreibt dazu: *"Die Rolle der Grundlagenforschung beinhaltet, dass sie sich in den äußersten Ecken der Pyramide wieder findet und sie deshalb manchmal der Vorwurf trifft, zu weit entfernt vom täglichen Leben zu sein. Erst nach einiger Zeit, wenn die Anwendungen wachsen und die Öffentlichkeit mit den seltsamen neuen Phänomenen vertraut wird, scheinen sie "realer" zu werden."* Die Zeitskalen zur Umsetzung zweckfreier Erkenntnis in praktische Anwendungen sind jedoch oft sehr lang, viel zu lang im Vergleich zu Entscheidungszeiträumen für Politiker und Wirtschafts-Manager. Bei der Quantenmechanik, die nach einer Abschätzung des Nobelpreisträgers Leon Lederman heute Grundlage für etwa 40% des amerikanischen Bruttosozialproduktes darstellt, sowie bei Einsteins Relativitätstheorie, ohne die Satellitennavigation und LKW-Maut nicht funktionieren würden, waren immerhin mehr als 50 Jahre nötig. Ein weiteres Beispiel ist die langwierige Entwicklung von Fusionskraftwerken, die Wasserstoff zu Helium verbacken sollen. Dabei versucht man sozusagen, das Sonnenfeuer auf die Erde zu holen, indem man von der Sonne abschaut, wie sie seit 4.5 Milliarden Jahren Energie produziert. In einigen Jahrzehnten werden diese Forschungen hoffentlich dazu beitragen, das Energieproblem der Erde zu lösen und den globalen Ausstoß an Kohlendioxid zu reduzieren, um einer weiteren Erwärmung der Erdatmosphäre entgegenzuwirken.

Ich höre oft das Argument, dass ein Land, das mit knappen Ressourcen im weltweiten Technologie-Wettbewerb steht, sich ausschließlich auf pragmatische Entwicklungen konzentrieren soll, die unmittelbar zu Marktvorteilen und erhöhter Wirtschaftskraft führen. Die "nutzlose" Grundlagenforschung könne man doch ohne weiteres anderen Ländern überlassen, insbesondere wenn es ohnehin so lange dauert, bis sie sich amortisiert. *"Was haben wir davon"*, fragte mich kürzlich einer meiner Kollegen aus der Anwendungsforschung, *"dass Albert Einstein, Max Planck und Werner Heisenberg in Deutschland geforscht haben?"* Sam Ting sagt dazu: *"Wenn eine Gesellschaft sich auf Technologie-Transfer beschränkt, ist es klar, dass nach einiger Zeit nichts mehr zu transferieren übrig bleibt, wenn durch die Grundlagenforschung keine neuen Einsichten und Phänomene entdeckt werden."* Ich möchte allerdings den Bogen noch etwas weiter spannen. Letztendlich ist die Grundlagenforschung durch die reine menschliche Neugier getrieben, die Leidenschaft, etwas Neues zu entdecken oder ein Phänomen besser zu verstehen, durch die Frage: woher kommen wir und wohin gehen wir? Die Ergebnisse der Grundlagenforschung sind deshalb durchaus als ein kultureller Exportartikel und ein Bildungsgut zu verstehen, das eine weltweit führende, wissensbasierte Gesellschaft auszeichnet. Grundlagenforschung ist Entwicklungshilfe!

Ich möchte aber einen Schritt weitergehen: Wie bekommen wir denn die brillanten jungen Leute, die Ingenieure und Physiker, die die Technologiegesellschaft der Zukunft führen werden? Top-Manager und Ökonomen gibt es meiner Meinung nach genügend und ihre Ergebnisse sind weltweit derzeit eher bescheiden. Im Zeichen der Globalisierung wird es immer deutlicher, dass wir mit den "Quantitäts-Arbeitsplätzen" nicht konkurrieren können. Für Deutschland ist es wichtiger denn je, qualitativ hochwertige Arbeitsplätze zu schaffen und zu erhalten, da wir nur mit Qualität im internationalen Wettbewerb bestehen können. Eine der wichtigsten Rollen der Grundlagenforschung ist deshalb, die besten jungen Talente für spannende wissenschaftliche Themen zu begeistern und sie zu motivieren, ein entsprechendes Studium zu ergreifen. Hermann-Friedrich Wagner, inzwischen leider pensionierter Unterabteilungsleiter im BMBF, hat in Zusammenarbeit mit deutschen Astrophysikern im Jahr 2000 das "Jahr der Physik" erfunden und damit die höchst erfolgreiche Serie der Wissenschaftsjahre in Deutschland eingeleitet. Er hat damit die Voraussetzungen für das Einstein-Jahr und des "World Year of Physics" 2005 geschaffen. Er sagte mir vor kurzem: *"Gute herausfordernde, spannende Themen der Grundlagenforschung sind die unverzichtbaren Generatoren für unseren exzellenten Nachwuchs und der wiederum ist die Grundvoraussetzung für Innovation in unserem Land. Geld und politische Sonntagsreden sind prima, aber erst von sekundärer Bedeutung."* Tatsächlich ist die Zahl der Physik-Anfänger-Studenten in den Jahren nach 2000 kontinuierlich angestiegen, nachdem sie in den Jahren davor eine dramati-

sche Talsohle durchlaufen hat. Meinen eigenen limitierten Recherchen nach, war dies insbesondere an den Standorten der Fall, wo es exzellente astrophysikalische Grundlagenforschung gibt. Dies deckt sich mit Informationen aus Cambridge, England, nach denen etwa 90% der Physik-Anfänger die Astrophysik und Kosmologie als Grund für ihre Studienwahl angaben. Das Magazin "Der Spiegel" titelte daraufhin dramatisch: "Urknall als Einstiegsdoge". Ähnliche Effekte findet man auch in anderen Bereichen, wo in Großgeräte der Grundlagenforschung investiert wird. Man sieht daraus deutlich, dass junge Leute doch viel Interesse an dem Großen und Ganzen haben.

Zu guter Letzt möchte ich doch noch einige Worte über den Technologie-Transfer verlieren, also die so genannten "Spin-offs". Aufgrund ihrer extrem hohen Anforderungen an die technologischen Entwicklungen leistet die Grundlagenforschung selbst wesentliche Beiträge zur Innovationsspirale. Die Teflon-Pfanne als angebliche Entwicklung aus der Raumfahrt ist ja ein viel zitiertes, aber leider falsches Beispiel. Dennoch gibt es in dem Bereich, den ich selbst überblicken kann, eine ganze Reihe technologischer Entwicklungen von immenser volkswirtschaftlicher Bedeutung. Die heutigen Ceran-Kochfelder sind direkt ein Abfallprodukt der Entwicklung von Spiegeln für Großteleskope, die sich bei Temperaturschwankungen nicht verformen dürfen. Die Entwicklung extrem glatter, kompliziert geformter Röntgenteleskope, zum Beispiel der ROSAT-Spiegel bei der Firma Zeiss, an denen ich selbst mitwirken konnte, hat zu der Erfindung der Verlaufsgläser (oder Bifokal-Gläser) bei Brillen geführt. Früher hatten Brillen, die sowohl für Fern-, als auch für Nahsicht verwendet werden können, immer einen Schnitt quer über die Gläser. Diese störenden Schnitte mitten durch das Gesichtsfeld sind inzwischen weitgehend verschwunden. Die von uns entwickelten Röntgenoptiken stellen die Grundlage für die Belichtungs-Automaten zur Herstellung zukünftiger, noch wesentlich leistungsfähiger Computer-Chips dar. Die Halbleiter-Sensoren, die wir für unsere Röntgenteleskope in einem eigenen Labor entwickeln, werden bereits heute in tausenden Geräten für die Werkstoffdiagnose verwendet. Und auch die Geräte, die an Flughäfen das Gepäck durchleuchten, kommen aus Entwicklungen der frühen Röntgenastronomie. Zu guter Letzt: Die für die Astrophysik entwickelten Bildanalyse- und Strukturerkennungsverfahren setzen Ärzte heute routinemäßig bei der Behandlung ihrer Patienten ein, was wohl bereits etlichen Menschen das Leben gerettet hat.

All dies aber sind Entwicklungen, die eine breite Basis erfordern und ohne Grundlagenforschung nicht zustande gekommen wären. Deshalb mein Plädoyer für ein gedeihliches Miteinander der Basis und der Spitze der Innovationspyramide!