



## Rede des Präsidenten der Max-Planck-Gesellschaft

Prof. Peter Gruss

auf der *acatech*-Festveranstaltung,

Berlin, 25.10.2005

### Vom Nutzen inspiriert - Grundlagenforschung für die Anwendung von morgen

Sehr geehrter Herr Bundespräsident Herzog,  
sehr geehrter Herr Bundesminister Clement  
lieber Herr Milberg,  
meine Damen und Herren,

es ist schon ein wenig verwunderlich:

Eine Veranstaltung mit dem Titel „Leitbild Deutschland – Technik, die dem Menschen nützt“, und der Präsident einer Forschungsgesellschaft, die sich der Grundlagenforschung verschrieben hat, hält einen der Festvorträge. Grundlagenforschung und Technik – sind das nicht geradezu zwei gegensätzliche Pole?

Ich möchte diesen scheinbaren Gegensatz zunächst aus meiner persönlichen Sicht betrachten. Zum einen: Ich habe mich sehr über die Einladung gefreut und die Möglichkeit, hier einen Vortrag zu halten. Und zudem besitze ich ein ausgeprägtes Faible für alle technischen Neuerungen. Schon allein deswegen fühle ich mich hier am richtigen Ort.

Wenn man das Thema grundsätzlich betrachtet, muss man etwas weiter ausholen.

Was prägt eine Zeit? In historischen Betrachtungen werden dabei häufig die „mächtigen Männer“ – und die sehr wenigen Frauen – der Politik in den Mittelpunkt gestellt. Sie scheinen diejenigen zu sein, die die Geschichte vorantreiben. Andere sprechen eher wirtschaftlichen Kräften den größten Einfluss zu. Doch es gibt noch eine dritte Deutung: Danach stellen die Naturwissenschaften den Motor der Geschichte im ausgehenden 20. und im beginnenden 21. Jahrhundert.

Der britische Wissenschaftler und Journalist Peter Watson widmet sich in seinem überaus lesenswerten Buch „Das Lächeln der Medusa“ dieser These. Bereits im 19. Jahrhundert lässt sich der Einfluss der Naturwissenschaften auf die Entwicklung der technischen und gesellschaftlichen Infrastrukturen beobachten, aber auch auf bildende Kunst, Literatur und Musik. Ebenso wurden die Rechts- wie die Wirtschaftswissenschaften, Architektur, Religion, Pädagogik und viele andere Bereiche der Gesellschaft zusammen mit den Erkenntnissen und Methodologien der empirischen Wissenschaften angeregt. Auch wenn diese Argumentation etwas pointiert erscheinen mag, so ist doch nicht zu bezweifeln,

dass die Naturwissenschaften seit dem 19. Jahrhundert die Geschichte wesentlich geprägt haben und heute mehr Einfluss haben denn je. – besonders auch wirtschaftlichen Einfluss

Das lässt sich mit Zahlen belegen:

- In den USA hat man zum Beispiel errechnet, dass bis zu 75 Prozent des amerikanischen Wirtschaftswachstums zwischen 1950 und 2003 aus Investitionen in Forschung und Entwicklung resultierten.
- Eine Studie aus dem Jahr 1997 hat darüber hinaus fest gestellt, dass sich fast drei Viertel der Zitate in US-Patentschriften auf Publikationen aus öffentlich geförderter Forschung beziehen. Das heißt ohne öffentliche Förderung gäbe es einen Großteil der Patente gar nicht!
- Interessant ist auch, dass Länder, die in hohem Maße öffentliche Gelder in Forschung und dabei ja vielfach in Grundlagenforschung investieren, doppelt profitieren: Denn dort fließt in aller Regel auch aus der Industrie viel Geld in diesen Bereich.
- Wenn die EU-Länder ihr Ziel erfüllen, bis 2010 drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts in Forschung und Entwicklung zu investieren, könnte – nach einer Studie der Europäischen Union – das Bruttoinlandsprodukt innerhalb Europas von 2010 bis 2015 zusätzlich um 4,2 Prozent wachsen. Dabei würden mehr als 3 Millionen neue Arbeitsplätze entstehen. Daher freut es mich besonders, dass sich Union und SPD in den Sondierungsgesprächen für die große Koalition ausdrücklich dazu bekannt haben, an dem 3-Prozent-Ziel festzuhalten.

Forschung ist also heute anerkanntermaßen der wesentliche Faktor, um die technische und wirtschaftliche Entwicklung voran zu treiben. Und Wissen ist der entscheidende Rohstoff für die Zukunft!

In früheren Zeiten war das offensichtlich anders. Wie mein Londoner Kollege, der Biologieprofessor Lewis Wolpert aufgezeigt hat, blieb der Einfluss der Wissenschaft auf die Technologie bis ins 19. Jahrhundert hinein gering. Von den Anfängen des Ackerbaus, über die Nutzung von Metallen bis hin zum Bau von Kathedralen und Eisenbrücken. – All diese Fortschritte in der Menschheitsgeschichte waren eher praktischen Erfahrungen zu verdanken als wissenschaftlichen Einsichten. Technische Erfindungen waren im Wesentlichen das Ergebnis von Trial-und-Error-Verfahren.

Während also in der Vergangenheit „Probieren geht über Studieren“ ein probates Mittel war, ist eine solche Vorgehensweise heute undenkbar. Und das auch deswegen, weil sich der wissenschaftliche und technische Fortschritt mittlerweile in völlig anderen Dimensionen bewegt.

Zum Beispiel in der Pflanzenzüchtung: Früher musste man durch Hin- und Herkreuzen verwandter Arten mühsam versuchen, bessere Nutzpflanzen zu generieren. Heute können wir dagegen direkt in die genetischen Steuerungsmechanismen eingreifen und einer Pflanze die gewünschte Eigenschaft einsetzen. Damit kann man zum Beispiel Getreide, Kartoffeln oder Hülsenfrüchten einen höheren Nährwert verschaffen; es ist möglich, ertragreichere Sorten zu züchten oder gar Pflanzen, die den Boden entgiften oder entsalzen.

Oder denken Sie an Gewebe, auch menschliches Gewebe, das mittlerweile in der Petrischale wächst, um damit Patienten zu heilen. Und die Stammzellforschung wird noch viel weiter gehende Möglichkeiten eröffnen.

Selbst die Verbindung von Mensch und Maschine ist bereits möglich: So werden gegenwärtig Systeme entwickelt, mit denen Menschen durch ihre Gedanken Computer steuern können. Solche Systeme könnten künftig zum Beispiel gelähmten Menschen dazu verhelfen, Prothesen oder auch die eigenen Körperteile wieder zu bewegen. Schon heute ermöglicht ein Cochlea-Implantat im Innenohr tauben und hochgradig schwerhörigen Menschen, akustische Signale wahrzunehmen, indem es den Hörnerv elektrisch stimuliert. Noch in der Entwicklungsphase sind derzeit sogenannte Retina-Implantate: Mikrochips mit winzigen Photodioden und Elektroden, die ins Auge eingepflanzt werden und damit Blinden zumindest einen Teil ihres Sehvermögens wieder geben können.

All das sind fundamental neue Vorgehensweisen, die nur durch das detaillierte Wissen der biologischen Vorgänge und elektronischen Prozesse möglich werden konnten!

Dennoch unterscheiden wir Grundlagenforschung von angewandter Forschung; denn die beiden scheinen unterschiedliche Ziele zu haben. Während die eine die reine Erkenntnis im Blick hat, ist die andere ausschließlich an der praktischen Verwertung interessiert – so ein verbreitetes Klischee.

Dahinter steckt ein simplistisches lineares Modell: Danach stehen am Anfang die Erkenntnis grundlegender Gesetze, die dann von der angewandten Forschung praktisch nutzbar gemacht und mittels industrieller Entwicklung in die Massenproduktion gebracht werden. Diese Idee ist sicher nicht völlig von der Hand zu weisen, aber sie ist zu eindimensional. Ein deutlich besseres Modell hat vor einigen Jahren der Politikologieprofessor Donald E. Stokes von der Princeton University in seinem Buch „Pasteur's Quadrant“ entworfen.

Stokes gesteht zwar zu, dass es so etwas wie reine Grundlagenforschung gibt; ein Beispiel dafür ist Albert Einstein, dessen Erkenntnisse zur Relativitätstheorie und zur Erklärung photoelektrischer Effekte zunächst fern jeder Anwendung waren. Ebenso erkennt Stokes z.B. in den Arbeiten von Thomas Edison ein Beispiel für rein angewandte Forschung ohne wissenschaftlichen Hintergrund. Doch darüber hinaus identifiziert er in der Wissenschaftsgeschichte zahlreiche Forscherpersönlichkeiten, die nicht in dieses Raster passen. Ihre Arbeit nennt Stokes „use-inspired basic research“ also anwendungsorientierte Grundlagenforschung.

Einer der bekanntesten Wissenschaftler unter ihnen ist Louis Pasteur. Seine Erkenntnisse z.B. zur Gärung und Fermentierung haben das Wissen auf diesem Gebiet revolutioniert. Zugleich haben sie die Lebensmittelherstellung verbessert, was nicht nur ein Nebeneffekt der Forschung war, sondern erklärtermaßen das Ziel Pasteurs.

Andere Beispiele zeigen, dass für eine anwendbare Entdeckung nicht immer die Absicht entscheidend ist. Die Offenheit der Forscher, in einer Erkenntnis den möglichen Nutzen zu sehen, ist mindestens genauso wichtig.

So hat Wilhelm Conrad Röntgen die nach ihm benannten Röntgenstrahlen zunächst rein zufällig entdeckt. Bei einem Experiment mit einer Kathodenstrahlröhre begann speziell beschichtetes Papier, das neben der Röhre lag, zu leuchten. Röntgen schloss auf unbekannte Strahlen, die er zunächst "X-Strahlen" nannte. Die wirkliche Sensation war aber Röntgens Entdeckung, dass die Strahlen menschliches Gewebe durchdringen können und damit medizinisch nutzbar sind.

Auf ähnliche Weise entdeckte Alexander Fleming die antibiotische Wirkung von Schimmelpilzen: Bekannt für den chaotischen Zustand seines Labors, ging Fleming einige Tage in Urlaub, ohne vorher die zahlreichen Petrischalen mit Bakterien-Kulturen zu entsorgen. Nach seiner Rückkehr sah er, dass in den inzwischen verschimmelten Kulturen die Bakterien in der Umgebung des Schimmels abgestorben waren. In weiteren Versuchen konnte Fleming zeigen, dass ein Filtrat der Schimmelpilze – heute Penicillin genannt – antibakteriell wirksam war.

Mit diesem Beispiel will ich nicht sagen, dass ich chaotische Zustände im Labor für hilfreich halte! Es geht vielmehr darum, dass Wissenschaftler ja keine weltfremden Wesen sind, sondern Bürger eines Landes, Fernsehzuschauer, Nachbarn, Familienväter oder –mütter, mit anderen Worten: Menschen aus Fleisch und Blut. Und damit haben sie sehr genau im Blick, welche praktischen Probleme es zu lösen gilt und wie sie mit ihrer Forschung dazu beitragen können. Und noch viel mehr: Wissenschaftler, die ja in hoch spezialisierten Feldern arbeiten, können besser als jeder von außen Kommende beurteilen, welche praktischen Chancen ihre Forschungsergebnisse bieten.

Der Wunsch, dass Forschung dem Menschen zugute kommt, besteht bei den Wissenschaftlern heutzutage natürlich genauso wie bei Fleming oder Röntgen. Ich würde sogar sagen: Die meisten Forscher sind sich heute mehr denn je bewusst, dass es entscheidend ist, auch den Nutzen ihrer Arbeit im Blick zu haben. Zum einen weil sie wissen, dass ihre Arbeit von der Gesellschaft finanziert wird. Zum anderen – und das ist der wichtigere Aspekt – weil die Wissenschaftler ihrer Verantwortung gerecht werden wollen. – Der Verantwortung, dass sie ganz wesentlich dazu beitragen können und müssen, die drängenden Probleme der Menschheit zu lösen.

Betrachtet man die 125 Themen, die das Wissenschaftsmagazin Science anlässlich seines 125jährigen Jubiläums dieses Jahr als die zentralen Fragen der Grundlagenforschung identifiziert hat, so muss man feststellen: Ein großer Teil davon befasst sich genau mit dieser Suche nach Lösungen für Menschheitsprobleme. Unter den 25 Themen, die Science als die wichtigsten bezeichnet, finden sich Fragen wie: „Inwieweit stehen die genetischen Voraussetzungen in Verbindung mit der Gesundheit?“ Oder: „Wie wird die Regeneration von Organen gesteuert?“ – eindeutig Fragen von größter medizinischer Bedeutung.

Weitere Fragen befassen sich mit den Vorgängen im Erdinneren – wichtig für die Prognose von Erdbeben – oder mit dem weltweiten Klimawandel. Auch die Themen Welternährung, nachhaltige Energieversorgung und die Erhaltung der biologischen Artenvielfalt sind als zentrale Herausforderungen für die Grundlagenforschung genannt. Außerdem werden technische Themen aufgeworfen, wie die Möglichkeiten der Nanotechnologie oder die Grenzen und Möglichkeiten konventioneller Computertechnologie.

Es wird Sie sicher nicht überraschen, dass auch unsere Wissenschaftler in den Max-Planck-Instituten an vielen dieser Fragen arbeiten. Ein großer Teil der von Science genannten Themen stimmt zum Beispiel mit unseren Forschungsperspektiven 2005 überein, also mit den Themen, die wir in den kommenden Jahren ganz oben auf unserer Agenda sehen. Ich kann jetzt nicht auf die einzelnen Kapitel eingehen. Aber wir schicken Interessenten die Forschungsperspektiven gerne auf Anfrage zu.

Bei all dem sollte allerdings– unabhängig von der Offenheit der Forscher für die Anwendung – ein Faktor nicht vernachlässigt werden: der Faktor Zeit. Viele Ergebnisse aus der Grundlagenforschung brauchen Jahre, eher noch Jahrzehnte bis am Ende industriell verwertbare Produkte oder Technologien stehen. Das prominenteste Beispiel dafür ist nach wie vor Albert Einstein: Zwischen seiner Entdeckung der Relativitätstheorie und ihrer Anwendung z.B. in der Satellitennavigation vergingen immerhin mehr als 50 Jahre.

Das Beispiel Albert Einstein zeigt darüber hinaus, dass für bahnbrechende Forschung keine Aufträge formuliert werden können. So verdanken wir Einsteins Erkenntnissen letztlich das GPS. Aber stellen Sie sich vor, man hätte von ihm gefordert, die Voraussetzungen für die Entwicklung eines Navigationsgerätes zu schaffen, mit dem man jederzeit und überall auf der Erde die eigene Position bestimmen kann. Ich glaube, selbst ein so herausragendes Genie wie Albert Einstein wäre an dieser Aufgabe gescheitert.

Doch welcher Weg führt am besten von der Erkenntnis bis zum fertigen Produkt? Hier müssen häufig Hindernisse überwunden werden. Leider wissen bisher zu wenige Wissenschaftler, wie sie ihre Erkenntnisse patentieren und zur Marktreife bringen können. In der Max-Planck-Gesellschaft unterstützt daher seit Jahren unser Tochterunternehmen Garching Innovation GmbH die Forscher in diesem Bereich. Obwohl die Max-Planck-Institute in erster Linie Grundlagenforschung betreiben, und viele in sehr theoretischen Bereichen arbeiten, haben wir mit Hilfe von Garching Innovation in den letzten Jahren einiges erreicht: Seit 1990 ist es gelungen, insgesamt 65 Unternehmen zu gründen. Kürzlich hat sogar eine Expertenkommission der Europäischen Union Garching Innovation als Modell für den Technologietransfer empfohlen.

Einige der Produkte, deren Grundlagen in Max-Planck-Instituten erforscht wurden, finden sich heute in jedem Haushalt; andere Produkte und Techniken sind z.B. in der Medizin unverzichtbar geworden, wieder andere Methoden dienen heute der Aufklärung von Verbrechen. Doch wir können und wollen uns auf dem Erfolg nicht ausruhen. In einer Umfrage unter deutschen Unternehmern hat sich herausgestellt, dass zwar 95% die Max-Planck-Gesellschaft kennen. Aber nur zwei Drittel wussten, dass wir Erfindungen und Entwicklungen aus unseren Instituten in die Industrie vermitteln. Und nur jeder Sechste kannte Garching Innovation. Wir müssen also unbedingt unsere Kontakte in die Wirtschaft verbessern, vor allem zu kleineren und mittleren Unternehmen. Denn wie ja mein Vorredner bereits betont hat: Vor allem diese Firmen brauchen dringend eine Öffnung hin zur Forschung!

Übrigens: Dass Deutschland Nachholbedarf in der Umsetzung von Wissen in Produkte hat, zeigt sich auch darin, dass 50% der Lizenzen aus der Max-Planck-Gesellschaft an ausländische Firmen gehen.

Insgesamt ist erkennbar, dass Deutschland in der Forschung durchaus stark ist, aber in der Anwendung zu schwach. So belegt eine von Nature veröffentlichte Studie, dass Deutschland in der Zahl der meistzitierten Veröffentlichungen nach den USA und Großbritannien den dritten Platz einnimmt!

Zugleich ist unser Land Europameister im Erfinden und meldet nach den USA weltweit die meisten Patente an. Allerdings ist Deutschland hier vor allem im Low-Tech-Bereich stark vertreten, dagegen mangelt es an Patenten in der Spitzentechnologie und in hochwertigen Technologien.

Was sind die Gründe dafür?

Ich bin kein Wirtschaftswissenschaftler und kann Ihnen daher keine detaillierte Analyse geben. Zum einen scheint die Industrie im internationalen Vergleich zu wenig Hightech-Patente zu produzieren. So finden sich in der Patentrangliste des vergangenen Jahres kaum deutsche Unternehmen auf den vorderen Plätzen.

Auffällig ist zum anderen, dass zwischen den Erkenntnissen und der industriellen Verwertung eine Weiterentwicklungslücke klafft, die die Wissenschaft nicht überbrücken kann: weder finanziell noch vom Know how her. Hier könnte die öffentliche Hand segensreich wirken, wenn über zusätzliche Finanzmittel Entdeckungen zu wirtschaftlich profitablen Erfindungen reifen könnten. Erst in diesem Stadium der Entwicklung kann ein Gründerfonds für Start-ups greifen bzw. die freien Kräfte des Marktes über VC-Kapitalisierung. So kann das Wissen, das in diesem Land generiert wird, tatsächlich auch hier genutzt werden.

Was das Forschungssystem betrifft, halte ich Deutschland für durchaus zukunftsfähig. Gerade dieses Jahr haben Bund und Länder mit dem Pakt für Forschung und Innovation ein wichtiges Signal für die Grundlagenforschung gesetzt: Darin haben sie den außeruniversitären Forschungsorganisationen für die nächsten Jahre eine Etatsteigerung von 3% jährlich zugesichert. Damit können wir nicht nur unsere bewährte Arbeit

weiterführen, sondern auch neue Projekte ins Auge fassen. Und dass wir – gerade in der Max-Planck-Gesellschaft – unsere Arbeit gut machen, zeigt sich auch im Vergleich zu so gefeierten Institutionen wie der Stanford University!

Ein mindestens ebenso wichtiger politischer Schritt war die Entscheidung, die Exzellenzinitiative für die Universitäten ins Laufen zu bringen. Damit gewinnt die herausragende Forschung an den Hochschulen endlich die Sichtbarkeit, die sie verdient. Zudem fördert die Initiative auch gezielt Forschungscluster, wodurch wir als Max-Planck-Gesellschaft auch unseren Teil zu den ausgezeichneten Projekten beitragen können. Im Übrigen arbeiten wir seit Jahren eng mit den Universitäten zusammen. Neben vielfältigen wissenschaftlichen Kooperationen beteiligen sich unsere Institute aber auch mit 1.200 Semesterwochenstunden an der Lehre.

Wichtig ist, dass Deutschland in seinem Engagement für die Forschung nicht nachlässt. Denn nur so können wir die neuen Herausforderungen der Wissenschaften bewältigen. Und die betreffen nicht nur Wissenschaft und Wirtschaft, sondern ebenso Politik und Gesellschaft.

Wie ich anfangs bereits erläutert habe, bewegt sich die Forschung in neuen Dimensionen der Erkenntnis und des Machbaren. Und die werfen viele Fragen auf: Was bedeutet Leben? Was macht den Menschen aus? Wie weit wollen und sollen wir in die Natur eingreifen, um das menschliche Dasein zu optimieren?

Auf der anderen Seite müssen wir uns bewusst sein: In vielen Ländern dieser Erde kämpfen Menschen tagtäglich ums nackte Überleben. Sie leiden wesentlich stärker als die westlichen Industrienationen unter Klimakatastrophen und Seuchen. Ethnische, religiöse und wirtschaftliche Konflikte treiben Millionen Menschen in die Flucht. Wir haben eine Verantwortung auch für sie; auch Ihnen müssen unser Wissen und unsere technischen Möglichkeiten zu Gute kommen. Und ihre Forscher müssen in die internationale Wissensgemeinschaft integriert werden.

All das sollten wir im Blick haben, wenn wir ein Leitbild für die Zukunft entwerfen: Und dieses Leitbild könnte frei nach dem Motto von *acatech* lauten: Forschung, die die Grundlagen erkennt **und** der Menschheit nützt; und damit Forschung, die unser Land voran bringt und die uns hilft, unserer Verantwortung gerecht zu werden.