

ORDEN POUR LE MÉRITE
FÜR WISSENSCHAFTEN UND KÜNSTE

REDEN UND GEDENKWORTE

VIERUNDZWANZIGSTER BAND
1993 – 1994

VERLAG LAMBERT SCHNEIDER · GERLINGEN

HENDRIK B. G. CASIMIR

WISSENSCHAFT-TECHNOLOGIE-SPIRALE UND
GRIECHISCHE TRAGÖDIE

Bemerkungen zum Thema

»Wirkung von Wissenschaft und Verantwortung der Wissenschaftler«

1. Wissenschaft und Technologie

Die Entwicklung der Wissenschaft folgt keineswegs einer schnurgeraden Linie. Vielmehr handelt es sich um ein verwickeltes Durcheinander. Manche Untersuchungen gelangen in eine Sackgasse, andere kommen zu einem vorläufigen Abschluß. Scheinbar nicht miteinander im Zusammenhang stehende Untersuchungen können plötzlich konvergieren und einen neuen Weg öffnen. Dabei arbeiten immer nur wenige Forscher wirklich an der Frontlinie, beschäftigen sich mit ganz neuen Erscheinungen oder ganz neuen Prinzipien der Naturbeschreibung. Die meisten Forscher, auch die meisten Grundlagenforscher, sind damit beschäftigt, Theorien zu verfeinern, deutlicher zu formulieren, auf konkrete Spezialfälle anzuwenden und so weiter, oder als Experimentatoren an sich bekannte Erscheinungen genauer zu verfolgen, zu verbreitern und zu konsolidieren.

Ein ähnliches Bild kann man vom Fortschritt der Technik entwerfen. Der Fortschritt der Technik ist aber in zunehmendem Maße von Ergebnissen der »reinen« Forschung abhängig, d.h. von Untersuchungen, die nicht um der Anwendungen willen unternommen

wurden. Ich wiederhole einige Beispiele, die ich an anderer Stelle erwähnt habe. Die Elektro-Industrie entwickelte sich erst, nachdem die Haupteigenschaften des elektromagnetischen Feldes und ihre theoretische Deutung gefunden waren. Von Siemens hatte die Untersuchungen vieler Forscher (u. a. Ampère, Oerstedt, Gauß, Faraday) als Ausgangspunkt. Das elektromagnetische Feld und die elektromagnetischen Induktionserscheinungen wurden nicht von oder im Auftrag von Fabrikanten entdeckt, die einen Ersatz für lange Treibriemen suchten, damit sie die Energie einer Dampfmaschine in praktischer Weise auf mehrere Werkzeugmaschinen verteilen können.

Die elektromagnetischen Wellen wurden von Heinrich Hertz entdeckt, aufgrund der theoretischen Vorhersage von Maxwell, und nicht, weil die Post mit den Leistungen von Pferden, Schiffen und Lokomotiven unzufrieden war. Wieder dauerte es einige Dezennien, bis die Radiowellen sich industriell durchsetzten.

Die Elektronenröhren als Hilfsmittel zum Detektieren und Verstärken der Radiowellen wurden erst erfunden, nachdem die Existenz der Elektronen durch viele Untersucher – ich erwähne den Engländer J. J. Thomson und meinen Landsmann H. A. Lorentz – sichergestellt war.

Was die Kernphysik betrifft, möchte ich betonen, daß die grundlegenden Versuche von Becquerel, Madame Curie und Rutherford schon um 1900 begonnen haben.

Es wird oft behauptet, daß die »Latenzzeit« zwischen reiner Forschung und Anwendung immer kürzer wird. Ich bin nicht der Meinung. Sie beträgt in unserem Jahrhundert etwa 15 bis 20 Jahre. Und von den letzten Errungenschaften der Kosmologie und der Teilchenphysik sind einstweilen keinerlei Anwendungen in Sicht.

Andererseits wäre die heutige Forschung unmöglich ohne Hilfsmittel, die aus der Industrie stammen. Man braucht nicht einmal ein Zentrum wie CERN zu besuchen, um das einzusehen. In jedem einigermaßen gut ausgestatteten Laboratorium findet man Computer und elektronische Meßgeräte in Hülle und Fülle sowie Vakuumapparaturen, optische Instrumente und Präzisionswerkzeugmaschinen,

die ihre Existenz der Industrie verdanken. Und hier gibt es keine Latenzzeit; jede technische Neuerung wird auf ihre Brauchbarkeit für Forschungszwecke geprüft. Die Astronomen sind in dieser Hinsicht besonders energisch.

Der technische Fortschritt beruht also auf alten und neuen wissenschaftlichen Ergebnissen mit einer Verzögerung von wenigstens 15 oder 20 Jahren. Wissenschaft benutzt technische Ergebnisse, alte und, ohne Verzögerung, auch die neuesten. Diesen Mechanismus pflege ich als Wissenschaft-Technologie-Spirale zu bezeichnen.

Aufgrund dieses Modells läßt sich manches verstehen. Zunächst die Rolle des industriellen Forschungslaboratoriums. Seine Aufgabe ist es, Vermittler zu sein zwischen reiner Wissenschaft und Technik. Die wissenschaftlichen Ergebnisse werden ja oft in einer Form dargestellt, die für den Techniker schwer verständlich ist. Auch fehlen vielfach genaue, für den Theoretiker weniger wichtige, aber für den Techniker unentbehrliche Daten. Um diese Aufgabe gut zu erfüllen, ist es fast notwendig oder jedenfalls wünschenswert, daß das Industrielaboratorium auch eine gewisse Aktivität in der Grundlagenforschung hat. Das ist aber nicht seine Hauptaufgabe. Auch soll das Industrielaboratorium gelegentlich – aber nicht immer – ein Produkt bis zur Fertigung entwickeln.

Was passiert in einem Krieg? Dann wird im allgemeinen die Grundlagenforschung verzögert, dafür aber die Latenzzeit verkürzt. Die Atombombe ist ein deutliches Beispiel. Ohne die riesigen, durch den Krieg angeregten Anstrengungen hätte es wohl sehr viel länger gedauert, bis ein brauchbarer Kettenreaktor entwickelt wäre. Auch die Entwicklung der Technik der Zentimeter- und Millimeterwellen für Radarzwecke ist ein gutes Beispiel. Nach Kriegsende hat die Grundlagenforschung viele der technischen Errungenschaften der Kriegszeit anwenden können.

2. Beherrschung der Spirale

Ich habe gelegentlich gesagt, die Wissenschaft-Technologie-Spirale sei ein fast autonomer Mechanismus. Damit meine ich, daß dieses Wechselspiel von Wissenschaft und Technik von externen Faktoren nur wenig beeinflußt, jedenfalls nicht beherrscht wird. Die Grundlagenforschung geht ihren eigenen Weg. Regierungen können sie hemmen oder fördern, indem sie weniger oder mehr Geld zur Verfügung stellen; aber Versuche, Forschungsprogramme im Hinblick auf mögliche Anwendungen zu definieren, sind sinnlos. Die erwähnte Latenzzeit macht es für Wissenschaftler und Techniker unmöglich, die Zukunft vorherzusagen. Kann man da erwarten, daß die Bürokratie es schaffen wird? Allerdings werden industrielle Entwicklungen durch ökonomische und gesellschaftliche Faktoren beeinflußt, aber technische Möglichkeiten, wie z. B. Farbfernsehen oder neuerdings der Faxbetrieb, setzen sich irgendwie durch. Wer kontrolliert die Spirale? Niemand.

Man kann nicht bestreiten, daß diese gegenseitige Unterstützung von Wissenschaft und Technik effizient ist. Sie ist aber gerade deshalb auch beunruhigend.

3. Die griechische Tragödie

Die folgende Analogie scheint mir zutreffend.

Ödipus wußte nicht, konnte nicht wissen, daß der Mann, den er in einem Straßenkampf tötete, sein Vater war. Er wußte nicht, konnte nicht wissen, daß die Frau, die er heiratete, seine Mutter war. Trotzdem war er verzweifelt, als er beides erfuhr, so verzweifelt, daß er sich die Augen austach.

Otto Hahn wußte nicht, konnte nicht wissen, daß seine Untersuchungen zur Uranspaltung führen würden und daß diese die Atombombe ermöglichen würde. Trotzdem war er verzweifelt, als er das Schicksal von Hiroshima und Nagasaki erfuhr.