

Helmholtz- Vorlesung 2004 an der Berliner Humboldt Universität am 8. 7. 2004**Vorbemerkung**

Verehrte Zuhörer, mir ist die Ehre zuteil geworden, die diesjährige Helmholtz-Vorlesung halten zu dürfen. Meine Berufsarbeit als Hochschullehrer hatte mit der Emeritierung vor 25 Jahren geendet. Ich bin also ein Mann des 20. Jahrhunderts. Damals hielt man noch nicht seine Vorträge, wie es heute üblich geworden ist, durch ein Laptop- Gerät unterstützt, mit dem kontinuierlich Bilder projiziert werden können, mit dem nicht selten auch der ganze Vortragstext zum Mitlesen projiziert wird. Zu meiner Zeit musste es der Vortragende ohne solches Hilfsmittel, nur durch die Rede schaffen, notwendige Bilder in den Gedanken der Zuhörer zu entwickeln. Erproben wir also, ob diese Methode auch heute noch funktioniert.

Mein Thema lautet:

Die Stellung des Ingenieurs in der Gesellschaft

Von Werner Albring, Dresden

Einleitung

Der Veranstalter hat mir gesagt, ich sei der erste Ingenieur, der diesem Helmholtz- Gremium vorträgt. Als mein Vater, ein Pädagoge, hörte, ich, der damals Achtzehnjährige, wolle Maschinenbau an der Technischen Hochschule von Hannover studieren, da gab es zwar keinen Widerspruch, doch gab er warnend zu bedenken: „Die Ingenieure sind die langweiligsten Menschen, die ich kenne“. Jedoch war Ingenieur zu werden, nicht meine erste Wahl gewesen, denn auf dem Abiturientenzeugnis von 1933 steht geschrieben: Werner Albring will Jura studieren. Meine damalige Zielvorstellung war gewesen, später beruflich als politischer Verwaltungsjurist zu arbeiten.

Die abschließenden Prüfungen zum Abitur hatten in den ersten Monaten des Jahres 1933 statt gefunden, und am 31. Januar 1933 war Hitler zum Reichskanzler berufen worden, mit dem die Albrings in keiner Weise ideologisch übereinstimmten, zumal Hitler schnell demokratische Strukturen abschaffte. So also bin ich Ingenieur geworden.

Doch frage ich: Darf man der Einschätzung, Ingenieure sind langweilige Menschen, zustimmen? In unserer Gegenwart scheint diese Meinung noch weit

verbreitet zu sein. Und vor fünf Jahren ist eine Broschüre gedruckt worden, herausgegeben von den beiden Mitgliedern der Berliner Akademie der Wissenschaften Heinz Duddeck, einem Bauingenieur, und Jürgen Mittelstraß, dem Philosophen, unter dem Titel „*Die Sprachlosigkeit der Ingenieure*“. Wir müssen fragen: Sind die Begriffe langweilig und sprachlos bedeutungsähnlich? Dazu wollen wir Aufgabe, Arbeitsmittel und die geschichtliche Entwicklung des Ingenieurstandes sowie die Aufgaben der Technik bedenken.

Die Technik liegt an der Nahtstelle von naturwissenschaftlichem Erkennen und dem Schaffen von Gebrauchsgütern. Es wäre aber falsch, die Technik nur als nutzanwendendes Weiterführen naturwissenschaftlicher Forschungen anzusehen. Die Technik wird noch aus einer anderen starken Quelle gespeist, nämlich der Empirie. (Ich denke nur an die den heutigen Strömungsmechaniker erstaunende vorzügliche Gestaltung des Unterwasserteils vom Rumpf der Wikinger- Schiffe aus dem 8. bis 11. Jahrhundert.)

Technische Fachsprache und die Sprachlosigkeit von Technikern in der Gesellschaft

Man sollte bedenken, dass die Ingenieurarbeit durch fachliche Begriffe geprägt wird, die im Vokabularium von Arbeits- und Unterhaltungsgesprächen der übrigen Gesellschaft nicht vorkommen. Ein reдеgeübter Mediziner arbeitet unter anderen Bedingungen. Zwar denkt er fachlich ebenfalls in eigener Begriffswelt, schottet sie sogar gegenüber der Öffentlichkeit durch Benennungen in lateinischer Sprache ab, jedoch bleibt er bered, weil ihn die notwendige Unterhaltung mit jedem seiner medizinisch nicht fachkundigen Patienten mit der Gesellschaft verbunden hält.

Man darf auch nicht übersehen, dass Denk- und Unterhaltungsstoffe der gegenwärtigen Gesellschaft sehr wesentlich geprägt werden durch Tageszeitungen, durch Funk und Fernsehen. Die dort operierenden Journalisten kennen sich aus in Politik, Wirtschaft und Kultur, doch sind sie selten in technischen Problemen versiert. Das war nicht immer so gewesen; ich habe Perioden erlebt, als große Tageszeitungen sogar Redaktionen für Luftfahrt einrichteten, die das öffentliche Interesse ebenso stark gebunden hatten, wie es heute die Berichte über sportliche Ereignisse schaffen.

Was die Ausbildung von Ingenieuren betrifft, so erwäge man, dass jemand, der in einem technischen Fach promoviert, zwischen dem Schreiben des letzten Schulaufsatzes und der Arbeit in den folgenden Jahren nur Problemstellungen technisch mathematischen und experimentellen Inhaltes, bisweilen Computer gestützt, bearbeitet hat. Eine solche Sprache taugt nicht zu gesellschaftlichen Unterhaltungs- oder Streitgesprächen.

Ich selbst hatte als Student von den akademischen Lehrern in den Fächern Mechanik und Thermodynamik die Anweisung gehört, alle Texte zwischen Formeln oder Versuchsergebnissen im Telegramm- Stil zu schreiben.

Aufgeschreckt wurde ich erst, als der Korreferent meiner Dissertation einen Vorbericht als in grauenhaftem Stil geschrieben abqualifizierte.

Zum Sprachproblem wäre auch Folgendes zu bedenken: Ist es richtig, technische und naturwissenschaftliche Neuschöpfungen mit schon für andere Begriffe benutzten Worten zu benennen? Da ist zum Beispiel das Gitter, unter dem der Techniker das periodische Wiederholen von Tragflügelprofilen längs einer Geraden oder eines Kreises versteht. In der Umgangssprache bedeutet Gitter aber eine stete Wiederholung von eisernen Rundstangen, die Käfige von Raubtieren oder Strafgefangenen abgrenzen. Oder: Mit Schaufel wird in der Umgangssprache eine Schippe mit gewölbten Blatt verstanden. Das Vortriebsselement des Raddampfers nennt man Schaufel- Rad. Auch die axialen Lauf- und Leiträder von Turbinen und Pumpen haben diesen Namen erhalten. Für den Techniker bedeutet solches Benennen keine Schwierigkeit, aber spreche man einmal von Schaufelgitter zu jemandem, dem dieser Begriff nicht erklärt wurde, dann ruft man unweigerlich in dessen Phantasie ein falsches Bild hervor. Vor dem Plenum der Berliner Akademie der Wissenschaften hatte mein Freund Werner Boie über Dampfturbinen vorgetragen. Er gebrauchte den Begriff Stufe, unter dem der technische Fachmann das System von Lauf- und Leitrad einer Strömungsmaschine versteht. Dass der Vortragende vergessen hatte, dieses Wort zu erklären, bemerkte ich, als mich nach dem Vortrag mein Sitznachbar, der Historiker Ernst Engelberg, fragte, welche Treppen und Stufen gemeint gewesen seien. Derartiges Mehrfachbenennen geschieht auch in anderen Sparten der Wissenschaft. In der Mathematik kann man das Abhängen von einer oder mehreren Variablen als Raum benennen, so wird beispielweise vom eindimensionalen Raum oder vom fünfdimensionalen Raum geredet, das muss für alle diejenigen, die solche Definition nicht kennen, mystisch erscheinen, denn sie wissen mit Länge, Höhe und Breite nur vom geometrischen dreidimensionalen Raum mit drei Ortkoordinaten.

Man versucht also heute noch, bei allen technischen Neuschöpfungen mit dem Sprachschatz der Brüder Grimm auszukommen, der im 19. Jahrhundert sicher zur Benennung der meisten Begriffe ausgereicht hatte. Besser wäre es, dass zu Neuschöpfungen der Fachmann einen ungebrauchten neuen Namen erfindet. Journalistische Neuschöpfungen wie Schallmauer oder Elektronengehirn haben Unkundigen und Lernenden nicht geholfen. Die Empfehlung, neue Begriffe mit neuen Worten zu benennen, würde auch das Erlernen fremder Sprachen als eindeutiger erleichtern. In dieser Richtung haben die Amerikaner mit vielen guten Beispielen gewirkt.

Vielleicht sollte man auch erwägen, der Wissenschaft eine eigen Fach- Sprache zu geben, getrennt von der Umgangssprache., wie sie schon bis zur Napoleon-Zeit mit der Lateinsprache in Europa existiert hatte. Auch in Japan hatte es bis zum Ende des 19. Jahrhunderts eine spezielle Gelehrten- Sprache gegeben.

Aber bei allen Neuschöpfungen sei Vorsicht angeraten. Mein Freund Fritz Obenaus meinte, die Bezeichnung Automobil, wörtlich Selbstbeweger, sei inkonsequent, sie sei nämlich aus einem griechischen und einem lateinischen

Wort zusammengesetzt. Er stellte zur Wahl das lateinische Ipsomobil oder das griechische Autokinet. Er sagte Ipsokinet sei eben so falsch wie Automobil!

Die Sprache des Ingenieurs umfasst die Zeichnung, das Diagramm und die Formel. Was die Verständigungsmöglichkeit der Techniker betrifft, so reicht die verbale Sprache in keiner Weise aus, um die Genauigkeit, die Eindeutigkeit und die Präzision einer Zeichnung, eines Diagramms oder einer Formel wiederzugeben.

Die so genannte Sprachlosigkeit der Ingenieure hat jedoch eine ernst zu nehmende Auswirkung, nämlich die, dass von Ingenieuren mangelhafte Gebrauchsanweisungen oder Betriebsanleitungen für technische Produkte verfasst werden. Ein Kommunikations- Blatt der Ingenieure, die VDI-Nachrichten, hatte das gerügt, den kritischen Artikel überschrieben: „Viele Ingenieure können sich nicht ausdrücken“. Es wurde vorgeschlagen, ein Ausbildungs- Fach Technische Kommunikation in das Ingenieur-Studium einzufügen. Ich denke, auch an den allgemein bildenden Schulen sollte ein Fach Technik- Unterricht aufgenommen werden.

Zur Geschichte des Ingenieur- Berufes.

Im Kulturkreis von Germanen und Römern künden Sagen von Wieland dem Schmied und dem Gott Vulkan davon, dass die damalige Gesellschaft alles handwerkliche Geschick, Gebrauchsgegenstände herzustellen, zu schätzen wusste. Und schon vor dreitausend Jahren hat es Baumeister gegeben, die Häuser und Tempel gebaut haben.

Albert Neuburger beschreibt in dem Buch „Technik im Altertum“ erstaunliche Leistung der alten Völker im Häuser- Brücken- und Straßenbau, er berichtet über damalige Schiffe und Maschinen, über Feuerzeuge, über Beleuchtung und Heizung. Er begründet, weshalb vor ihm kaum jemand über derartige Themen berichtet hat: Denn Techniker, die darauf stießen, verfügten im Allgemeinen nicht über die notwendigen Kenntnisse alter Sprachen, ihnen fehlt die Möglichkeit tiefer in Schriften mit alten technischen Fachausdrücken vorzudringen; und den Philologen, die über Sprachkenntnisse verfügen, denen fehlt die notwendige technische Vorbildung. Jedoch sind auch über spätere Epochen die Geschichts- Bücher über Technik selten geblieben.

Der Ingenieurberuf hatte ursprünglich eine militärische Ausrichtung, wenn auch Kenntnis und Fertigkeit aus der zivilen Richtung hergeleitet waren. Das Wort Ingenieur wurde in Deutschland seit dem 16. Jahrhundert gebraucht, und bis ins 18. Jahrhundert verstand man darunter ein Ersatzwort für Zeugmeister und Kriegsbaumeister.

Die übergeordnete wissenschaftliche Seite hatte im griechischen Altertum keine ökonomischen Zielstellungen im Sinn. Die Denker betrieben mathematische Studien als eine Art von Denksport, ohne ihre Lösungen auf nützliche Arbeit zu richten.

Die frühe handwerkliche Komponente der Technik mit bastelndem Zusammenfügen und Erproben von Gebrauchsgegenständen stärkte mit allen Erfindungen von Produkten nicht nur die eigene ökonomische Basis von Handwerkern, sondern sie führte auch zum Anheben des gesamten gesellschaftlichen Lebensniveaus. Aus eben diesen Gründen bemüht man sich auch heute, das Zusammenwirken von Technik und Wissenschaft zu intensivieren.

In der Gegenwart ist eine selektive Technik- Feindlichkeit der öffentlichen Meinung nicht zu übersehen. Zwar werden die angenehmen Seiten der Technik wie Auto, Flugzeug, Videokamera, Mobiltelefon akzeptiert, doch die Industrie notwendiger Vorprodukte wie Kraftwerke, chemische Grundstoffindustrie, Stahlerzeugung wird abgelehnt.

Karl Steinbuch, ein Nachrichtentechniker und Informationstheoretiker, vom Jahrgang 1917, einstens Professor in Karlsruhe, er war durchaus kein sprachloser Ingenieur gewesen, er hat zum Problem Technik und Gesellschaft viele lesenswerte Bücher geschrieben, er sagte: Das Negative, das die Öffentlichkeit der Technik anlastet, wird vorwiegend durch unterlassenes Denken der Verantwortlichen über die Technik begründet. Erinnern wir uns an die sozialen Folgen des Webstuhls und der Dampfmaschine. Die politischen Voraussetzungen für diese Arten neuer Technik wurden erst nachträglich geschaffen, zuvor musste das Missverhältnis zwischen Produktionstechnik und Sozialstruktur mit viel menschlichem Leid bezahlt werden.

Wir können hinzufügen, dass auch heute die Gesellschaft noch nicht in angemessener Weise politische und soziale Voraussetzungen geordnet hat, die an unsere neue Computer- und Mechanismen- Technik angepasst sind.

Die Bewertung des Ingenieurs in heutiger Gesellschaft entspricht in keiner Weise der Bedeutung der Ingenieurarbeit in den Industrie- Nationen. Denn faktisch sind die Ingenieure die eigentlichen, aber kaum erkennbaren Stützen der Gesellschaft geworden. Noch im 19. Jahrhundert zu Beginn von Technisierung und Industrialisierung bemühte sich die Gesellschaft in ganz anderer Weise um Verstehen der Ingenieurarbeit und um Einblick in die dazu grundlegenden Kapitel der Naturwissenschaft zu erlangen. In England hatte man die Royal Institution geschaffen, in der der bedeutende Wissenschaftler Tyndall über Wärme, Akustik und Elektrizität für interessierte Laien aus der Gesellschaft in gut besuchten Veranstaltungen vortrug.

Ganz anders die heutige öffentliche Meinung. Bei manchen Talk-Shows des staatlichen Fernsehens habe ich erlebt, dass sich hohe Herren aus der wirtschaftlichen oder der staatlichen Verwaltung brüsteten, sie seien immer während der Schulzeit in Mathematik und Physik schlecht gewesen.

Ich meine, besonders in Deutschland wird die Leistung von Ingenieuren konsequent übersehen. Ganz anders im Ausland, da gibt es den Eiffel- Turm, und in der Schweiz sowie in Spanien habe ich an Brücken, an besonderen Bergstraßen, und an Bergbahnen Gedenktafeln für schöpferische Ingenieure gesehen.

Noch in der letzten Hälfte des 19. und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts waren in Deutschland technische Neuschöpfungen nach Ingenieuren oder Handwerkern benannt worden; man denke an den Dieselmotor, an die Automobile von Daimler und Maibach, an die Flugzeuge von Focke, Heinkel und Junkers und an die Elektrik von Bosch, an die Dampf- Lokomotiven von Borsig.

Karl Steinbuch hatte geschrieben: Wo in unserer Gesellschaft repräsentative Gremien gebildet werden, da wird sorgfältig darauf geachtet, dass die verschiedenen Berufsgruppen in sinnvoller Weise vertreten sind. Es ist jedoch in unserem Land nicht selbstverständlich, dass Naturwissenschaftler und Techniker in den entscheidenden Gremien mitwirken, man glaubt alle Entscheidungen Außenstehenden anvertrauen zu können, nämlich den Historikern, Juristen, Theologen oder schlichten Parteifunktionären. Naturwissenschaftler und Techniker fühlen sich zweitrangig, sie können sich mit dem Mann an der Spitze nicht identifizieren, er redet eine andere Sprache.

An der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert hatte es in Deutschland eine große Reform zur gesellschaftlichen Stellung der Ingenieure und zum Anheben des Niveaus technischer Ausbildung gegeben. Zu den Initiatoren gehörte der bedeutende Mathematiker Felix Klein. Er lebte von 1849 bis 1924, er hatte an den Universitäten von Erlangen, München, Leipzig und Göttingen gearbeitet. Nachdenklich über die Chancen Deutschlands im internationalen industriellen Wettbewerb hatte ihn eine Reise in die Vereinigten Staaten von Amerika gemacht (1895). Deutschland würde gegenüber den USA, einem Land, das viel reicher an Rohstoffen und Energieträgern war, nur dann im industriellen Wettbewerb bestehen können, wenn man es in Deutschland schaffen würde, das letzte aus Rohstoff und Energieträger herauszuholen. Dazu musste die Ingenieurausbildung verbessert werden. Felix Klein schaffte es, aus den an Universitäten vorgetragenen Fächern die Mechanik, die Thermodynamik, die Elektrizitätslehre und dazu eine anwendungsfreundliche Praktische Mathematik herauszulösen und sie den Technischen Bildungsanstalten zuzuweisen, die unter seinem Einfluss in Technische Hochschulen umgewandelt wurden und das Promotionsrecht erhielten. Zum Anerkennen der Ingenieurarbeit trat Felix Klein als erster Universitäts- Professor dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI) als Mitglied bei.

Allerdings war die Entwicklung nicht ganz so glatt abgelaufen, Alois Riedler (1850 bis 1936), ein Maschinen- Ingenieur, er war Rektor der Berliner Technischen Bildungsanstalt gewesen, und um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert der Anführer einer antimathematischen Bewegung; als solcher trat er Felix Klein entgegen. Doch auch er gilt als der Mann, der den Technischen Hochschulen das Promotionsrecht erstritten hat. In Preußen wurden 1899 durch königlichen Erlass die Technischen Bildungsanstalten von Aachen, Berlin und Hannover in Technische Hochschulen umbenannt.

In der Gegenwart kann man feststellen: Die moderne Gesellschaft basiert auf leistungsfähiger Industrie, diese wiederum auf leistungsfähiger Technik, sie wird getragen von gut ausgebildeten Arbeitern und Ingenieuren.

Bedauerlich, dass nicht nur in breiter Öffentlichkeit sondern auch in lenkenden wirtschaftlichen und politischen Kreisen das Funktionieren der Technik mit Produktion hochwertiger auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig bleibender Produkte sowie auch die Ausbildung von Technikern in Deutschland über lange Zeiten als so selbstgesichert und immer funktionierend erschien, dass erst dann, als Schwierigkeiten im Konkurrenzkampf und in der Produktion aufgetreten waren, sich lenkende Politiker der Sache annahmen. Damals konnten technische Insider von regierenden sowie von opponierenden Politikern Argumente hören, die ihnen wenig sachverständig und wenig zweckdienend schienen.

Ich erachte es als ungünstig, dass in manchen Ländern auf Oberschulen die Schüler einen Studiengang ohne Mathematik und Physik wählen konnten. Ungünstig nicht deshalb, weil damit potentielle Ingenieure verloren gehen könnten, sondern weil in der modernen Gesellschaft ausreichendes Verständnis für Naturwissenschaft, für Physik, Mathematik und Technik gehören muss, auch für diejenigen Schüler, die später als Ärzte, Rechtsanwälte, als Verwalter und Manager in Handel und Politik wirken wollen. Und auch manchen Journalisten, die mit ihren Ausarbeitungen stark das Urteil der Gesellschaft beeinflussen, wäre zu wünschen, dass sie ein gewisses Bildungsniveau in naturwissenschaftlichen Fächern erreichten.

Schon der schulische Erziehungskomplex muss die wissenschaftliche Phantasie anregen. Wenn der Preußenkönig, der die Berliner Akademie gegründet hat, für den Militärbereich sagte: Gott steht immer auf Seiten der stärkeren Bataillone, dann wird heute die Stärke eines Industriestaates bestimmt, in welcher Weise in der Wissenschaft und in der Technik neue Gedanken produziert und wirksam gemacht werden.

Vor einem Jahrzehnt konnte man mit Sorge beobachten, dass in Deutschland die Zahl der Studierenden technischer Disziplinen in ganz erschreckender Weise abgenommen hatte, hingegen der Andrang zu juristischen und wirtschaftswissenschaftlichen Fakultäten übergroß geworden war. Jede moderne Gesellschaft schadet sich, wenn sie hier das „laissez aller, laissez faire“ walten lässt und prognostisches Denken hinten an stellt. Das sachdienende Proportionieren von Studentenzahlen verschiedener Ausbildungsrichtungen darf nicht dem Zufall, nicht dem Gutdünken junger noch unerfahrener Menschen überlassen bleiben!

Zum Gedenken an Helmholtz

Ich hatte eine sehr schöne Zeit wissenschaftlichen Gedankenaustausches mit Informationen über Fortschritte auf fremden Gebieten erlebt nach der Berufung (1959) in die Berliner Akademie der Wissenschaften, und deren Klasse für Mathematik, Physik und Technik. Das sind drei große Hauptfachrichtungen, die sich durch das Forschungsfeld, durch das Methodengefüge, durch die Anwendungen unterscheiden, hier waren sie zusammengeführt. Ein noch weiteres Aufspalten aller Fachrichtungen in der Lehre und Forschung hat sich an den Universitäten und anderen Bildungsstätten sehr verbreitet. Das Aufspalten scheint ungehemmt stetig weiterzugehen, verbunden mit manchen Nachteilen. So wird mit dem starken Aufspalten der akademische Nachwuchs in Zunftsprachen unterwiesen; derartige Zunftsprachen erschweren das Errichten notwendiger Brücken des Verständnisses zu Nachbardisziplinen.

Mit meiner Teilnahme an den Akademieveranstaltungen war ich erfreut, von ersten Fachleuten über wissenschaftlichen Fortschritte informiert zu werden. Allmonatliche Plenarvorträge belehrten auch über Historie und neue Erkenntnisse auf weiter entfernten Gebieten wie Biologie, Chemie, Geschichte, Geisteswissenschaft, Literatur, Medizin und Wirtschaft.

Doch in der Klasse hatte es zwischen Mathematikern, Physikern und Technikern manches wohlmeinende Geplänkel über die Kompetenz von Fachgebieten gegeben. Ich hatte vorgeschlagen, zum Verbessern der Zusammenarbeit die Anschauung und Stellung des eigenen Fachgebietes, verbunden mit Vorschlägen zum Zusammenarbeiten mit den beiden anderen von je einem Mathematiker, einem Physiker und einem Techniker vortragen zu lassen. Die Leitung organisierte dazu eine Plenarsitzung. (1966). In meinem damaligen Vortrag hatte ich gesagt, dass bisweilen technische Neuentwicklungen und Anwendungen der physikalischen Theorie vorausgeeilt waren, ich hatte erwähnt, dass sich der große Physiker Hermann Helmholtz 1873 skeptisch über das Fliegen von Maschinen schwerer als Luft ausgesprochen hatte, dass aber in diesem Fall die Techniker Priorität erlangten; 1891 hatte Otto Lilienthal den ersten Gleitflug und 1903 hatten die Brüder Wright den ersten Motorflug absolviert.

In nachfolgender Klassensitzung hatte mir der Mathematiker Hans Reichardt heftig widersprochen. Er argumentierte, Helmholtz habe nur Flugmaschinen für unmöglich erklärt mit den damals üblichen Dampfmaschinen als Antrieb. Also war es nötig geworden, die Originalarbeit von Helmholtz anzuschauen. Im Archiv der Akademie fand ich die Niederschrift des Vortrags, den Helmholtz gehalten hatte, betitelt „Über ein Theorem geometrisch ähnlicher Bewegungen flüssiger Körper“. Diese Schrift, Ergebnis einer Untersuchung, die Helmholtz als Gutachten ausgearbeitet hatte, war völlig in Vergessenheit geraten. Sie war auch nicht in die Sammlung „Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften“ aufgenommen worden. Und sogar Felix Klein, der große Mathematiker, der

sich stets bemühte, das Grundwissen von Mathematik und Physik den technischen Anwendungen näher zu rücken, hat die Schrift als eine Fehlleistung von Helmholtz eingestuft. Am Ende einer Würdigung von Helmholtzens Verdiensten hat er geschrieben: Ich kann diese hervorragende Persönlichkeit nicht verlassen, ohne auch Grenzen abzustecken, . . . der jüngste Zweig unserer Technik, die Fliegerkunst, hat deutlich darunter zu leiden gehabt. In einer Arbeit aus dem Jahr 1873 war Helmholtz auf Grund von Betrachtungen über mechanische Ähnlichkeit zu geringer Einschätzung von Flugmaschinen schwerer als Luft gelangt. Entstellt durch laienhaftes Auslegen in der Öffentlichkeit hatte das Urteil die Entwicklung länger aufgehalten als es der natürliche Verlauf verlangt hätte.- Soweit Felix Klein.

Mich als späten Leser faszinierte Helmholtzens vergessene Schrift. Denn sie nahm die ganze später über ein halbes Jahrhundert in mühevollen einzelnen Etappen weiter entwickelte Ähnlichkeitsmechanik der Strömungsmechanik vorweg, die über viele Jahrzehnte aus Einzelbeiträgen gewachsen war. Das, was später als Ähnlichkeits- Kennzahlen nach Reynolds, nach Mach, nach Froude benannt worden ist, das kann man kompakt schon aus Helmholtzens Arbeit herauslesen. Tragisch war, dass sein Anwenden auf das spezielle flugmechanische Problem ohne die später von experimentierenden Technikern erworbene Kenntnis, dass zwischen Modell und Großausführung für die Reynoldszahl nicht der gleiche Zahlenwert erreicht werden muss, sondern dass die Reynoldszahlen von Modell und Großausführung nur höher als ein kritischer Wert zu liegen haben, dass ihm diese Unkenntnis die richtige Anwendung seiner Ähnlichkeitsmechanik versperrt hatte.

Voller Begeisterung las ich in den Folgejahren alles, was ich von Helmholtzens Schriften nur erreichen konnte, seine Vorlesungen über Mechanik, über Thermodynamik, seine Lehre von den Tonempfindungen, seine Aufsätze und Reden. Ich machte den Akademie- Präsidenten auf die 150. Wiederkehr des Geburtstags von Helmholtz aufmerksam (1971). Im Jubiläumsjahr hielt ich den Plenar- Vortrag in der Akademie und vier weitere angepasste Vorträge vor Gremien von Mathematikern, Physikern, Technikern und Medizinern.

Als Unterstützung der auf dem Gebiet der Turbulenzforschung arbeitenden Strömungsmechaniker habe ich Helmholtzens Schrift von den Kombinations-Tönen empfunden. Die nicht- linearen Summanden der bestimmenden Differenzialgleichung erzwingen schon aus dem Überlagern von nur zwei anfänglichen Tönen ein ganzes Spektrum von weiteren Tönen mit geringerer Intensität aus Summen und Differenzen von Anfangs- und Folgefrequenzen. Der analoge Vorgang in Strömungen, angewandt auf das Überlagern von Wirbelfeldern verschiedener Frequenzen, kann erklären, was die Fachleute über Jahrzehnte als noch unverstandenes Turbulenz- Phänomen umschrieben hatten.

Wie alles Wachsende braucht auch die Wissenschaft Stetigkeit, die wir nicht nur auf Fernziele richten dürfen, eben so wichtig ist die Rückschau auf Vergangenes. Wobei nicht nur die Ergebnisse der Vergangenheit gewürdigt werden sollten, sondern auch die damalige Arbeitsweise studiert werden muss.

Gerade das Beschäftigen mit den Werken von Helmholtz legt dem wissenschaftlich Arbeitendem die Frage nahe, ob Arbeitsstil und Zielsetzungen den Erfordernissen der Gegenwart angemessen sind. Jeder Schaffende sollte die eigene Leistung mit Leistungen von Menschen vergleichen, die ihn weit genug überragen, damit er nicht bequemer Selbstzufriedenheit oder gar überheblichem Dünkel erliegt. Helmholtz erzählte, dass er seine allgemeinen Prinzipien durch allmähliches Generalisieren von speziellen Beispielen gefunden hat.

Unserem akademischen Nachwuchs wäre die Lektüre von Helmholtzens „Reden und Vorträgen“ zu empfehlen. Helmholtz war kein Ingenieur, doch hat er manches neue Messinstrument erfunden, man denke nur an den in der Medizin benutzten Augenspiegel. Auch hatten damalige Berufungskommissionen die Nähe von Helmholtzens Arbeit zur Technik empfunden. Die Berliner Universität hatte Helmholtz auf einen Lehrstuhl für „Physik und Technologie“ berufen.

Auf das Abfassen von Berichten verwandte Helmholtz viel Sorgfalt, er schrieb: Die schriftliche Ausarbeitung wissenschaftlicher Untersuchungen ist meistens ein mühsames Werk. Ich habe viele Teile meiner Abhandlungen vier bis sechs mal umgeschrieben, die Anordnung des Ganzen hin und her geworfen, ehe ich einigermaßen zufrieden war.

Nicht nur aus der Akademie- Arbeit, sondern aus den Erfahrungen beim Bearbeiten technisch- naturwissenschaftlicher Problemstellungen war auch mir klar geworden, dass die Symbiose von Physik und Mathematik in einer bestimmten zeitlichen Reihenfolge ablaufen muss, nämlich: Erst nach dem Ergründen der physikalischen Fakten lässt sich die Mathematik einsetzen! Dass zwar zum Schluss einer Untersuchung, wenn alle physikalischen Fakten durchschaut sind und mathematisch beschrieben werden können, das darf den Mathematiker nicht zur falschen Einschätzung veranlassen, auch vom frühen Anbeginn der naturwissenschaftlichen oder technischen Forschungsarbeit wären alle Probleme mit sofortigem Anwenden der Mathematik bewältigt worden.

Schon Albert Einstein hatte hierzu treffend formuliert: Ein Mangel an physikalischen Konzepten kann nicht durch mathematischen Aufwand ausgeglichen, sondern günstigen Falls nur verschleiert werden. Damit belehrte er Hermann Weyl, den Musterschüler von David Hilbert, dieser hatte versucht, die spezielle Relativitätstheorie mit mathematischen Mitteln zu erweitern, ohne tieferes Eindringen in den physikalischen Zusammenhang.

Jedoch verfügt die Mathematik als einziger Zweig der Wissenschaft über Kriterien, um exakt über die Wertung richtig oder falsch ihrer Postulate zu entscheiden. Damit wird die Richtigkeit naturwissenschaftlicher und technischer Forschungsergebnisse nachprüfbar, wenn sie mathematisch formuliert werden können. Daher das Streben von Naturwissenschaftlern und Technikern neue Erkenntnisse in mathematischer Form darzustellen.

Beim Zusammenwirken unterschiedlicher Fachrichtungen kann nicht beansprucht werden, dass der geistige Nachbar über alle Kenntnisse des

anderen Fachgebietes verfügen soll. Das Zusammenarbeiten muss als eine Art von nachbarschaftlicher Hilfe aufgefasst werden, und keinesfalls als eine Gelegenheit, den Nachbarn zu verhöhnen. Doch solches ist in seltenen Fällen auch vorgekommen. In den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts hatte ein Fachmathematiker in besser wissender Art und Weise unbarmherzig neue Bücher über Technische Mechanik in Fachzeitschriften rezensiert. Ich hatte als damaliger Herausgeber einer Technischen Fachzeitschrift erfahren, dass mich Verfasser von Mechanik- Büchern gebeten hatten, ihr Buch nicht diesem bekannten drakonischen Zensor vorzulegen. Ein Fachkollege der Strömungsmechanik, dem die strenge Art dieses Rezensenten bekannt war, hatte in das Vorwort seines Lehrbuches geschrieben, er selbst sei kein Fachmathematiker sondern ein Strömungsfachmann, er müsse den mathematischen Leser um Wohlwollen bitten, denn was der Strömungsmechaniker für einen strengen Beweis hält, ist bisweilen für den Fachmathematiker nur eine heuristische Ideenskizze. Ich erzähle das, um daran zu erinnern, dass hier und da ein gewisser Fachrichtungsegoismus und eine Hybris existieren, die das Zusammenwirken erschweren.

Schon August Föppl (1854 bis 1924), der Münchner Professor, hatte im Vorwort seiner Vorlesungen über Technische Mechanik, die über viele Jahrzehnte den Ingenieurstudenten als Lehrbuch dienten, geschrieben: Die Mechanik macht ausgiebigen Gebrauch von den Hilfsmitteln der Mathematik. Bei aller Anerkennung dieser schätzungswerten Dienste darf man aber darum die Rolle, die die Mathematik in der Mechanik spielt, auch nicht überschätzen oder gar das mathematische Gewand, in das die Lehren der Mechanik gekleidet sind, als die Hauptsache betrachten.

Sogar Helmholtz äußerte: Vorlesungen über Reine Mathematik würde ich nicht übernehmen können. In denen über mathematische Physik würde ich das Mathematische als Mittel behandeln, nicht als Zweck.

An seinen Sohn Robert hatte er geschrieben: Ich für meinen Teil habe alles, was ich in der Mathematik weiß, nur an Problemen, welche ich zu lösen versuchte, gelernt, ich konnte durch rein abstrakte Studien ohne Anwenden auf Probleme, nie etwas begreifen.

Das 20. Jahrhundert war durch spezialisierendes Trennen von Fachgebieten gekennzeichnet. Das war in der Analytik zweckvoll gewesen., doch nach Klärung sollte die verbindende Synthese anheben. Nicht wenige Spezialisierungen sollten wieder zusammenwachsen, sie sollten zum Stamm des Grundwissens zurückfinden. Der Abbau geistiger Kleinstaaterei kann gefördert werden mit Beschäftigen der Werke von Helmholtz, der niemals Grenzen zwischen wissenschaftlichen Fachgebieten als trennend anerkannte.

Der Ingenieur in der Gesellschaft.

Die Berufsgruppe von Ingenieuren ist in der Gesellschaft zahlenmäßig nicht sehr stark vertreten. Es gab 1979 in der Bundesrepublik Deutschland 450000 Ingenieure, darunter 130000 Diplomingenieure, 2 Prozent der Ingenieure arbeiteten in der Forschung. Der Einfluss von Ingenieuren auf wirtschaftliche und politische Entscheidungen ist gering geblieben, nicht selten wird dem Ingenieur mit abqualifizierendem Urteil von Technokrat und Technokratie widersprochen.

Unter Technokratie versteht man eine Gesellschaftsordnung, in der technisch-rationale Sachentscheidungen von Experten bestimmend auch auf das politische, wirtschaftliche und kulturelle Gebiet einwirken sollen. Die Begriffe Technokratie oder Technokrat werden häufig umgangssprachlich abwertend gebraucht. Doch faktisch gibt es in der Gegenwart keine Systeme, die nach solchen Normen gelenkt werden, die Ingenieure und deren Arbeiten werden letztlich durch Verwalter aus dem wirtschaftlich- politischen Machtbereich geleitet und angewiesen.

Manchmal muss ein nur beobachtender Techniker fürchten, dass die Mächtigen aus der Wirtschaft die technischen Aspekte gegenüber den wirtschaftlichen allzu wenig bedenken. Wenn ein großer Automobilhersteller einen nicht unerheblichen Teil seiner Konstrukteure zu Beginn der Neuentwicklung eines Automobils entlässt, dann wird das in der Finanzwelt positiv bewertet, man nimmt an, dass durch Mechanismen und Computer die Mitarbeiter aufs beste ersetzt worden seien, der Börsenkurs schnell nach oben. Das Entlassen von Arbeitskräften erzeugt also einen wirtschaftlich günstigen Effekt. Wenn jedoch hernach in der Öffentlichkeit bekannt wird, dass das neue Automobil sehr ernste Mängel der Fahrstabilität zeigt, dann werden die wirtschaftlichen Auswirkungen recht ungünstig sein. Bei einer anderen Automobilfirma war folgendes passiert: Designer hatten einen Sportwagen mit schön geformtem langen Heck entworfen. Die Ingenieure fürchteten, dass beim schnellen Kurvenfahren auf Autobahnen der Druck am Heck so klein werden könnte, dass das Auto hochgezogen wird, wobei die hinteren Räder die Bodenhaftung verlieren. Sie forderten eine *Abreiß- Kante* hinzuzufügen, die den Druck nicht gefährlich klein werden lässt. Die Designer protestierten, die schöne Form würde zerstört. Der entscheidungsbefugte Verwalter aus dem wirtschaftlichen Bereich ordnete an: Keine *Abreiß- Kante*! Eingebaut wurde sie erst nach einigen tödlichen Fahrunfällen.

Mir scheint, dass sich auch beim Zusammenwirken von den drei Fachgebieten Wirtschaft, Politik und Technik eine Symbiose einstellen müsste. Doch während auf wissenschaftlichem Gebiet die Symbiose von Technik, Physik und Mathematik drei Gleichberechtigte betrifft, so besteht auf gesellschaftlichem Gebiet diese Gleichstellung nicht, Techniker besitzen nicht die Macht, über die die beiden anderen Partner verfügen.

Zusammenfassung

Das Beschäftigen mit den Schriften von Helmholtz legt den Schaffenden die Frage nahe, ob Zielsetzungen und Arbeitsstil den Aufgaben der Gegenwart angemessen sind. Werden heute nicht lärmend Quantitäten unzureichenden Niveaus produziert? Ist nicht die Menschheit vom einstigen qualitativen Höchststand im Arbeiten mit geistiger Potenz längst wieder herabgesunken?

Schließlich ist es förderlich, dass der naturwissenschaftlich Tätige verpflichtende Vorbilder kennen lernt. Jeder Schaffende sollte seine Leistung mit denen von Menschen vergleichen, die ihn weit genug überragen.

Ich hoffe, gezeigt zu haben, wie wichtig die Technik und die Ingenieurarbeit für den Bestand unserer modernen Gesellschaft sind, dass aber in der Gesellschaft auch über Technik vorwiegend von Wirtschaftlern und Politikern entschieden wird. Das ist zwar auch in der Vergangenheit üblich gewesen, schon Andreas Schubert, der 1828 die Technische Bildungsanstalt von Dresden gründete, der die große das Göltzschtal überspannende Brücke, über die noch heute Züge fahren, der den ersten mit Dampfmaschine angetriebenen Elbdampfer und die erste deutsche Lokomotive entwarf, beklagte, dass es dem Techniker nicht gestattet sei, auf ureigenstem Gebiet zu entscheiden. Ich habe gezeigt, welche Rolle das Zusammenwirken von Naturwissen, Mathematik und Technik spielt, welche Bedeutung die Fachsprache neben der normalen Unterhaltungssprache hat, und wie man schließlich mühelos das Genie Hermann Helmholtz in den Kreis solcher Betrachtungen einbeziehen kann.

Literatur

1. Heinz Duddeck, Jürgen Mittelstraß (Herausgeber) Die Sprachlosigkeit der Ingenieure. (Verlag Leske+ Budrich, Opladen 1999).
2. Joachim Schmidt- Tiedemann Technische Hermeneutik, Wege aus der „Sprachlosigkeit der Ingenieure“. (In Duddeck- Mittelstraß).
3. Herbert Gassert Verständigungsprobleme, eine Suche nach Ursachen und Auswegen. (In Duddeck- Mittelstraß).
4. Renate Tobies Felix Klein (BSB B. G. Teubner Verlags- Gesellschaft Leipzig 1981).
5. Albrecht Fölsing. Albert Einstein, eine Biographie (Suhrkamp Verlag Frankfurt am Main 1993).
6. Albert Neuburger Die Technik des Altertums (R. Voigtländer Verlag in Leipzig 1919)

7. Karl Steinbuch Die informierte Gesellschaft (1966); Falsch programmiert (1978); Die verdammte Technik (1980).
8. Eugen Diesel Das Phänomen der Technik (VDI- Verlag Berlin 1939)
9. S. Hensel et altera. Mathematik und Technik im 19. Jahrhundert in Deutschland (Göttingen 1989)

Veröffentlichungen des Autors

10. Das Zusammenwirken von Grundlagenwissen und Technik (Akademie-Verlag Berlin 1967).
11. Helmholtz schuf eine Ähnlichkeits- Theorie für Strömungen. (Maschinenbau- Technik **15** (1966) Heft 3).
12. Gedanken von Helmholtz über schöpferische Impulse und über das Zusammenwirken verschiedener Wissenszweige. (Sitzungsberichte des Plenums und der Klassen. Akademie-Verlag 1972).
13. Entwicklungsimpulse in Physik und Technik. (Im Sammelwerk Forschung und Glaube, Beiträge zu ethisch verantwortlicher Wissenschaft und Politik. Wichern –Verlag Berlin 1998).
14. Helmholtzens Einfluss auf die Entwicklung von Mathematik und Mechanik, eine Würdigung zum 150. Geburtstag. (Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik. T 249)
15. Erinnern an Helmholtz- Verbindendes zwischen Physik und Medizin. (Medikamentum 10/ 1973)