



Werner Albring

Erinnern an Gotthilf Hagen aus Anlaß des 200. Geburtstages

(Vortrag in der Technikwissenschaftlichen Klasse am 17. Oktober 1997)

In: Berichte und Abhandlungen / Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften
(vormals Preußische Akademie der Wissenschaften) ; 5.1998, S. 305-315

Persistent Identifier: urn:nbn:de:kobv:b4-opus4-31329

Die vorliegende Datei wird Ihnen von der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften unter einer Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (cc by-nc-sa 4.0) Licence zur Verfügung gestellt.



Werner Albring

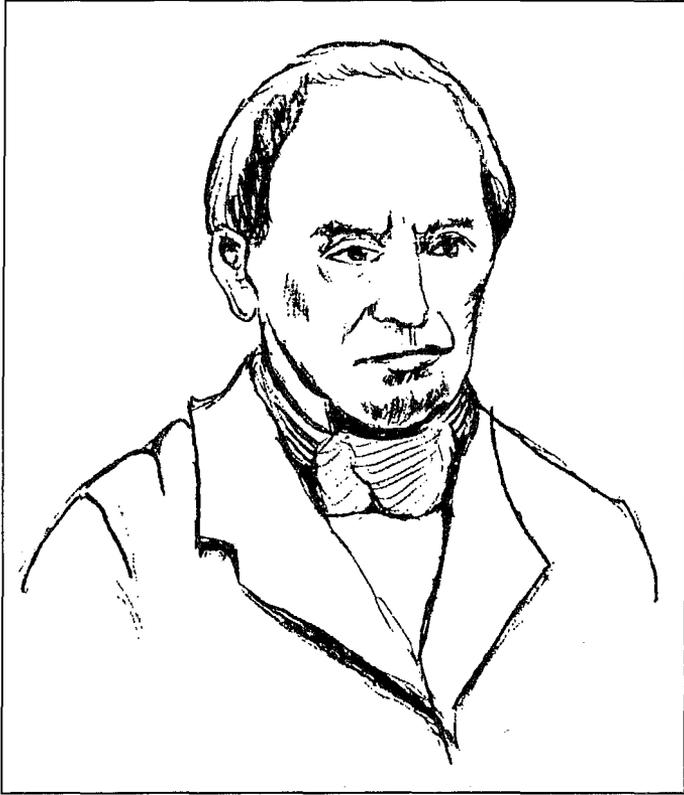
Erinnern an Gotthilf Hagen aus Anlaß des 200. Geburtstages¹

(Vortrag in der Sitzung der Technikwissenschaftlichen Klasse am 17. Oktober 1997)

Gotthilf Heinrich Ludwig Hagen, einer der herausragenden Vertreter der „Ingenieurkunst“ im neunzehnten Jahrhundert, wird am 3. März 1797 in Königsberg geboren. Er wächst auf in hochgebildeter Familie. Sein Vater, Ludwig Hagen, ist Jurist und Konsistorialrat; ein Bruder des Vaters, auch er heißt Gotthilf Hagen, Doktor der Medizin und der Philosophie, ist Professor für Physik und Chemie an der Universität Königsberg und wirkt frühzeitig auf die wissenschaftliche Neigung und Ausbildung seines gleichnamigen Neffen ein. Der Großvater mütterlicherseits, Gotthilf Christian Reccard, ein Pfarrer, ist Theologe an der Universität. Auf dem Dach des Pfarrhauses hat er eine kleine Sternwarte eingerichtet. Bessel nennt ihn den einzig wahren Astronomen Deutschlands jener Zeit. Dieser Friedrich Wilhelm Bessel, Professor an der Königsberger Universität, ist ein angeheirateter Onkel Hagens. Er regt den Heranwachsenden an, an der Universität nicht nur Jurisprudenz und Philosophie zu belegen, sondern auch seine eigenen Vorlesungen über Mathematik und Astronomie zu hören.

Bessel (1784–1846) war es, der als erster die Fixsternparallaxe beobachtete. Aus veränderter Eigenbewegung des Sirius schloß er schon auf den später entdeckten Begleitstern. Noch heute ist seine Untersuchung einer speziellen gewöhnlichen Differentialgleichung zweiter Ordnung wohlbekannt, die er durch Reihen, später *Besselfunktionen* genannt, löste. Bessel veranlaßt den neunzehnjährigen Gotthilf Hagen, die totale Sonnenfinsternis vom 18. November 1816 zu beobachten und die Ergebnisse in einer Zeitschrift für Astronomie zu publizieren. Die Berliner Akademie spricht eine Anerkennung für diese Arbeit aus. Bessel hätte den jungen Mann gern ganz für die Astronomie gewonnen, doch den zieht es zur Ingenieur-tätigkeit. Später schreibt Hagen über diese Lebensphase in seinen Erinnerungen, er hätte eingesehen, in der theoretischen Astronomie nicht entfernt Bessel gleich

¹ Herrn Dr.-Ing. Peter Albring zum 50. Geburtstag gewidmet



Gotthilf Heinrich Hagen
(3. März 1797 – 3. Februar 1884)

oder ähnlich werden zu können: „Der Meister stand so hoch, daß ich ihm nicht folgen konnte. Seine klare Auffassung der Verhältnisse ließ ihn überall die einfachsten Wege zum Überwinden der Schwierigkeiten erkennen und den Zusammenhang der Erscheinungen erraten.“

Hagen legt die Prüfung zum Feldmesser ab, studiert dann in Berlin das Bauingenieurwesen. Unter seinen akademischen Lehrern kann man den Mathematiker Crelle und den Baumeister Schinkel nennen. Bei letzterem legt er die Prüfung im Fach Land- und Hochbau ab. Hagen berichtet in den Lebenserinnerungen: „Schinkel beurteilte sogleich in humaner klarer Weise jede meiner Antworten. Folgenden Tages sagte ich ihm mit innigster Überzeugung, noch nie in einer Stunde so viel gelernt zu haben, wie in seiner Prüfung.“

Nach bestandenen Prüfungen erhält Hagen ein Stipendium zur Studienreise nach Holland und Frankreich. Er beginnt die Wanderung mit Empfehlungsschreiben von Bessel und Alexander von Humboldt. Doch zuvor prüft er die Wanderfähigkeit in viertägiger Versuchsreise. Er marschiert von Berlin nach Spandau, geht havelaufwärts zum Finowkanal, folgt diesem nach Neustadt-Eberswalde, kehrt zurück über Straußberg, Rüdersdorf und Köpenick. Der große Marsch beginnt 1822. Er besucht Stettin, Lübeck, Hamburg und Bremen. In Bremen wird Hagen auf Empfehlung Bessels vom Arzt und Astronomen Olbers in dessen Sternwarte aufgenommen, dann durch alle naturwissenschaftlichen Sammlungen der Stadt geführt.²

Hagen wandert weiter, er kommt über Oldenburg und Emden nach Amsterdam, Rotterdam und Antwerpen, er besucht Brüssel und Paris. Dort wird ihm auf Empfehlung von Humboldt erlaubt, an den Sitzungen der Académie des Sciences teilzunehmen, er sieht Laplace, Arago, Gay Lussac, Biot und Prony.

Vier Monate sind vergangen. Im folgenden Frühjahr geht es weiter. In Cherbourg studiert er die Hafenanlagen, sein Weg führt über Belgien und Holland nach Wesel, nach Münster, nach Paderborn. Dann wandert Hagen rheinaufwärts bis Schaffhausen, er besucht Zürich, steigt über die Alpen, überwindet den Simplonpaß, gelangt nach Mailand und Venedig. Im Herbst geht es zurück durch Tirol, über München, Linz, Wien, Prag und Dresden gelangt er endlich im Dezember 1823 wieder nach Königsberg.

Derartige Wanderungen junger Leute sind nicht ungewöhnlich, besonders die Handwerksburschen praktizieren das, die Wanderschaft gehört zur Berufsausbildung. Hagen interessiert sich für technische Anlagen an Flüssen und Häfen. Über fachliche Erkenntnisse berichtet er in einem vom preußischen Handelsminister unterstützten Buch *Beschreibung neuer Wassserbauwerke in Deutschland, Frankreich, den Niederlanden und der Schweiz*.

In den folgenden sieben Jahren hat sich Gotthilf Hagen als Ingenieur mit den Hafен-, Dünen- und Seeuferbauten der Stadt Pillau zu beschäftigen. Er heiratet Wilhelmine Auguste, Tochter des in Pillau wohnenden Kaufmanns Hagen, eines weitläufigen Verwandten. Aus der Ehe gehen drei Söhne und eine Tochter hervor. Dann beruft ihn auf Vorschlag seines Lehrers Schinkel die Oberbaudirektion nach Berlin zum Dezernenten der Wasserbauten in Westfalen und im Rheinland. Während dieser Periode berät Hagen auch die Stadt Bremen in Angelegenheiten des Wasserbaus, und er entwirft den vollständigen Hafen für die Kriegsmarine in der Jade bei Wilhelmshaven. Später wird er Dezernent für die Elbe und Ostseeküste. Im Jahr 1842 wählt ihn die Berliner Akademie der Wissenschaften zum ordentlichen Mitglied. Im gleichen Jahr werden Faraday und Gay Lussac zu auswärtigen

² Olbers, einer der erfolgreichsten Amateurastronomen, entdeckte sechs Kometen sowie die Planetoiden Pallas und Vestra.

Mitgliedern berufen. In der Laudatio liest man, daß Gotthilf Hagen die ziemlich seltene Vereinigung mathematisch-physikalischer Kenntnisse mit dem Ingenieur-talent vollbracht habe. Hagens Wahlvorschlag haben drei hochberühmte Mathematiker unterzeichnet: Crelle, Dirichlet und Steiner.³

Ein Jahr später wird Hagen von der Bonner Philosophischen Fakultät zum Ehrendoktor promoviert. Beruflich erreicht er 1869 den höchsten Rang, dann steht er als Oberlandes Baudirektor an der Spitze des Bauwesens in Preußen. Dazu wirkt er als Lehrer an der Königlichen Bauschule, Vorgängerin der Technischen Universität. Nach einem Leben als erfolgreicher Ingenieur stirbt er, siebenundachtzigjährig, am 3. Februar 1884 in Berlin

Das Zeitalter unspezialisierter Ingenieure

Im Jahr 1840 erscheint der erste Band von Hagens *Handbuch der Wasserbaukunst*, 1865 der letzte der achtbändigen Reihe. In der Vorrede liest man: „Die Erfolge, die man herbeiführen will, können zwar in den Gesetzen der Mechanik und der physischen Eigenschaften der Körper ihre Begründung finden, man sucht aber meistens vergeblich in Büchern der Mechanik oder der Physik nach Aufklärung solcher Verhältnisse.“ Zunächst ist der Leser verwundert, in der Büchersammlung keine technische Zeichnung, keine mathematische Auftragung, sondern nur Verbaltext zu finden. Doch das Vermißte wird beigeliefert als besondere, großformatige Sammlung von „Kupfertafeln“. Durchblättert man sie, dann staunt man über die Fülle der bearbeiteten Gebiete. In aller Präzision sind Meßinstrumente gezeichnet. Dazu maschinenbauliche Elemente von Kupplungen über Förderpumpen und Absperrschieber bis zu stark detaillierten Brückenkonstruktionen, Schleusen, Uferbefestigungen, Querschnitten ausströmender Wasserstrahlen, überströmter Wehrkanten, Fördermittel.

Hagen lebte in einer Zeit, als der Ingenieurberuf noch kaum spezialisiert war. In England wirkte Isambard Kingdom Brunel (1806–1859). Er baute einen Tunnel

³ Crelle war Herausgeber der ersten deutschen mathematischen Zeitschrift und eines Journals für Baukunst. Nach Crelles Entwurf wurde die Eisenbahnlinie von Berlin nach Potsdam gebaut. Dirichlet, verschwägert mit der Familie des Komponisten Mendelssohn, war ebenso wie Steiner Professor an der Berliner Universität. Dirichlet entwickelte die allgemeine Theorie der algebraischen Zahlen, er wandte die Analysis auf die Zahlentheorie an, arbeitete an der Theorie unendlicher Reihen sowie an der Potentialtheorie. Steiner gilt als Begründer der synthetischen Geometrie. Der von ihm formulierte *Steinersche Satz* stellt den Zusammenhang zwischen Trägheits- und Zentrifugalmomenten für einen beliebigen Punkt mit Momenten um den Schwerpunkt her.

unter der Themse, schuf die große Brücke über den Avon nahe Bristol mit einer Spannweite von 183 Metern und projektierte die Eisenbahnstrecke Bristol–London. Er konstruierte auch jedes Detail der Bahnhöfe, wählte geeignete Grassorten zum Anpflanzen an Bahndämmen. Auch konstruierte und realisierte er Schiffe von zuvor nie gekannter Größe, so 1858 die „Great Eastern“.

In Frankreich wirkte der Ingenieur Claude Louis Marie Henri Navier (1785–1836). Er arbeitete vorwiegend in der Mechanik des Bauwesens und schuf große Brücken. Er beschäftigte sich mit Grundlagenarbeiten, so der Berechnung des Erddrucks und der Biegefestigkeit. Er führte den Zähigkeitssummanden in die Differentialgleichung für das elementare Kräftegleichgewicht in Strömungen ein. Diesen Summanden schrieb er analog zum Summanden des Gleitens in der Differentialgleichung für den elastischen Festkörper.

Doch auch in Deutschland war der Preuße Gotthilf Hagen mit seiner Vielseitigkeit unter den Ingenieuren keine singuläre Erscheinung. Ich erinnere an den sächsischen Professor Johann Andreas Schubert (1808–1870) in Dresden. An der Technischen Bildungsanstalt hielt er Vorträge über Mathematik, Maschinenlehre, Geodäsie, Brückenbau und Astronomie. Das sind Fächer, von denen heute ein jedes durch besondere akademische Abteilungen oder ganze Fakultäten vertreten wird. Schubert konstruierte für die Strecke Dresden–Leipzig eine Dampflokomotive und ließ sie in seiner Fabrik bauen, dazu eines der ersten Dampfschiffe für die Elbschifffahrt. Er wirkte auch als erfolgreicher Bauingenieur, er konstruierte und überwachte den Bau der großen Eisenbahn-Steinbrücke über das Göltzschtal, die noch heute von Eisenbahnzügen befahren wird.

Angesichts noch nicht vollzogener Spezialisierung findet man in den geschichtlichen Darlegungen von Festkörper- und Hydromechanik sowie in der Bruchmechanik die gleichen Namen. Mit dem Ende des neunzehnten Jahrhunderts hörte das auf, damals setzte eine bis in unsere Tage noch andauernde Spezialisierung auf eng begrenzte Fachrichtungen ein. Im neunzehnten Jahrhundert sprach man noch von der „Ingenieurkunst“, neben naturwissenschaftlichen Kenntnissen schließt sie auch Elemente der Intuition ein.

Hagens Entdeckungen auf dem Gebiet der Strömungsmechanik

So kann auch der Vortragende als heutiger Spezialist für Strömungsmechanik nur Hagens Leistungen auf diesem Fachgebiet sachverständig würdigen. Im ersten Band seines *Handbuchs der Wasserbaukunst* berichtet Hagen auf Seite 214 über die Strömungsformen in Röhren: „In der Hoffnung, daß bei kleinen Rohrleitungen das Wasser den selben Gesetzen wie in großen folgen würde, habe ich vielfach Beobachtungen mit engen Röhren angestellt. Ich erreichte eine sehr große Über-

einstimmung der Versuche unter sich, und sehr deutlich trat ein einfaches und leicht zu erklärendes Gesetz für den Widerstand hervor. Aber meine eigenen Beobachtungen befolgten nur innerhalb einer gewissen Grenze das Gesetz. Sie zeigten große Abweichungen sobald die Grenze der Geschwindigkeit überschritten wurde, und selbige lag für die weiten Röhren weit näher als für die engeren. Ließ ich den Strahl in die Luft ausspritzen, so erschien er gleich dem Strahl aus der Öffnung in der dünnen Wand von unveränderter Form, solange die Geschwindigkeit eine Grenze nicht überschritt, er fing aber sogleich an zu schwanken und zeigte stoßweise verstärkte innere Bewegung, sobald die Druckhöhe oder die Geschwindigkeit größer geworden war. Das aufgefundene Gesetz gilt nur solange, als das Wasser im ganzen Rohr in Spannung gehalten wird, und die inneren periodischen Bewegungen nicht eintreten. Bei allen in der Praxis vorkommenden Fällen geschieht das letztere, und somit sind jene Resultate von keinem unmittelbaren Nutzen für die Praxis.“

Damit hat Hagen ein Phänomen beschrieben, das wir heute als den Umschlag von laminar zu turbulent benennen. Beschrieben also schon 1841, 42 Jahre vor der Publikation von Osborne Reynolds. Reynolds, der vermutlich Hagens Schrift nicht kannte, machte durch Einspritzen einer Farblösung in wasserdurchströmte Glasrohre die innere periodische Bewegung sichtbar. Doch Hagen hat ebenfalls die Bewegung sichtbar gemacht. In einem 1854 in der *Zeitschrift für Bauwesen* abgedruckten Bericht über den Einfluß der Temperatur auf die Bewegung des Wassers in Röhren schreibt er über Versuche mit wasserdurchströmten Glasröhren. Er ließ Sägespäne durchtreiben, bei geringen Drücken schritten diese nur in Achsrichtung fort, während sie bei starkem Druck von einer Seite zur anderen geschleudert wurden und oft in wirbelnde Bewegung kamen. Hagen schließt, daß die Widerstandserhöhung in Zusammenhang steht mit inneren Bewegungen und Wirbeln, die einen wesentlich höheren Energieaufwand bedingen, als der einfachen Translation des Wassers parallel zur Röhrenachse entspricht. Der Fortschritt von Reynolds bestand darin, daß er die Grenze präziserte mit einem dimensionsfreien Festwert des Verhältnisses Geschwindigkeit mal Rohrdurchmesser, dividiert durch die kinematische Zähigkeit des Fluids. Dieses Verhältnis nennen wir *Reynoldszahl*.

Weiterhin kann man aus Hagens Handbuch lernen, daß der Franzose Dubeniat 1786 als erster bemerkte, daß der Widerstand des in Rohren strömenden Wassers nicht dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional ist; ein späterer Beobachter, Woltmann, gelangte 1791 zum Resultat, der Widerstand sei proportional der Potenz $7/4$ der Geschwindigkeit. Hagen selbst wertete Messungen aus und bestätigte die Feststellung. Heutige Ingenieure beziehen sich bei Fragen zum turbulenten Widerstand in Rohren, der genau Woltmanns und Hagens Ergebnis entspricht, auf

eine Schrift des Prandtl-Mitarbeiters Blasius, veröffentlicht 1913. Zwischen Woltmann und Blasius liegen 122 Jahre.

Schließlich staunt der Strömungsmechaniker unserer Tage, im ersten Band der Wasserbaukunst auf Seite 203 zu lesen, daß Hagen schon über die Wirkung von Diffusoren mit kleinem Öffnungswinkel Bescheid wußte. Er schreibt, daß der Ausfluß aus Behältern mit einem sich konisch erweiternden Rohr, dessen Öffnungswinkel $5^{\circ} 6'$ beträgt, wesentlich gegenüber der einfachen Öffnung sowie einer Öffnung mit zylindrischer Ansatzröhre gesteigert wird. Das Nichtkennen dieser Grenze im Öffnungswinkel zeitigte weitreichende Folgen. Es bestimmte den jungen Ludwig Prandtl (1875–1953), der einen zu stark erweiterten Diffusor bei seiner Arbeit im Industriebetrieb eingesetzt hatte und den erwarteten Druckrückgewinn nicht erzielte, über den Elementarvorgang in der Strömung nachzudenken, der das starke, mit großem Verlust verbundene Verwirbeln provozierte. Das war Prandtls Anstoß zur Ausarbeitung der Grenzschichttheorie, die maßgebend für die Strömungsmechanik des ganzen folgenden Jahrhunderts geworden ist.

*An welche Menschen der Vergangenheit
erinnern sich unsere Zeitgenossen?*

Der vielseitige, hochgeachtete Ingenieur Hagen war nach seinem Tode schnell vergessen. Eine Wende bahnte sich an, als 1925 der Physiko-Chemiker Wolfgang Ostwald in der Kolloid-Zeitschrift die Fußnote schrieb: „Hagen hat im Jahr 1839, also vier Jahre vor Poiseuille (1843), das Gesetz für die laminare Flüssigkeitsbewegung in Rohren gefunden. Obwohl es üblich geworden ist, die Formel Poiseuillesches Gesetz zu nennen, fordert die historische Gerechtigkeit, mindestens vom Hagen-Poiseuilleschen Gesetz zu sprechen.“⁴ Ludwig Prandtl griff diesen Vorschlag auf und bekräftigte ihn in seinem Lehrbuch. Er fügte hinzu, daß die Veröffentlichung des Ingenieurs Hagen anscheinend in Physikerkreisen unbeachtet geblieben sei.

Weiterhin wurde 1934 durch ein von der Preußischen Akademie des Bauwesens veranlaßtes Buch von E. Ottmann mit dem Titel *Gotthilf Hagen. Der Altmeister der Wasserbaukunst* an Hagen erinnert.

Auch die Dresdener Strömungsmechaniker trugen dazu bei, die Erinnerung an Hagen zu pflegen. Schon in der ersten Auflage des Lehrbuchs *Angewandte Strö-*

⁴ Der Franzose Jean Louis Ferdinand Poiseuille (1799–1869) hatte als Mediziner über das Strömen von Blut in Arterien und Venen gearbeitet. Er stellte bei seinen Modellversuchen fest, daß das Fluid an der Wand haftet. Sein Gesetz wurde ausgesprochen als Faktum, daß in engen Röhren das Ausflußvolumen (bei gleichem Druckabfall) der vierten Potenz des Rohrdurchmessers proportional ist.

mungslehre aus dem Jahr 1961 wurde dem bis dahin unbenannten Verhältnis von Druckkraft zur Reibungskraft der Name *Hagenzahl* gegeben. Die Hagenzahl steht damit im gleichen Rang wie die Reynoldszahl als Verhältnis von Trägheits- zur Reibungskraft und die *Froudezahl* als Verhältnis von Trägheits- zur Gravitationskraft. Die Hagenzahl wurde schnell akzeptiert, sie ging ein in die Normen der DDR, man findet sie erklärt im Brockhaus Lexikon der Physik (Leipzig 1971).

Das geringe Interesse, über Wegbereiter des technischen Fortschritts Fakten zu erfahren, wird auch verursacht durch den weitverbreiteten Pragmatismus von Ingenieuren, die meinen, Informationen aus der Geschichte des Fachgebietes nützen nicht beim Lösen aktueller Aufgaben. Anders denken darüber Philosophen und Schriftsteller, bei denen das Erinnern an die Vorgänger sehr viel Interesse weckt.⁵

Ich denke, Gotthilf Hagen wäre nie vergessen worden, hätte er nur ein wenig sein großes schriftstellerisches Talent angewandt, um ein belletristisches Buch zu schreiben, etwa einen Bericht über seine Wanderung quer durch Europa. Ein solches Buch hat Johann Gottfried Seume (1763–1810) verfaßt. *Spaziergang nach Syrakus* heißt der Bericht über seinen in Grimma bei Leipzig begonnenen Marsch. Seume, Student der Theologie und der klassischen Literatur, wurde von hessischen Werberrn gegriffen und zum Soldatendienst in Nordamerika gezwungen, später war er Sprachlehrer in Leipzig und Sekretär eines russischen Generals. Über Seume findet man einen biographischen Bericht im derzeitigen zehnbändigen Brockhaus, nichts aber über Hagen.

Liest man in Hagens *Handbuch der Wasserbaukunst*, dann bemerkt man lange, in glänzendem Stil geschriebene Abhandlungen über die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Fachgebietes. Die Informationen über Regen, Quellen, Flüsse, Seen und Ozeane hat er meisterhaft und gedankentief zusammengefaßt. Der Leser wird an die Schreibweise von Hagens Zeitgenossen, dem österreichischen Schriftsteller Adalbert Stifter (1805–1868) erinnert, besonders an dessen im poetischen Realismus verfaßte Naturschilderungen. Vielleicht bestand eine geistige Verwandtschaft, denn Stifter hatte neben der Rechtswissenschaft auch Naturwissenschaft studiert.

In der Gegenwart hat sich der epische Anteil in technisch-naturwissenschaftlichen Berichten weit zurückgebildet. Ich selbst bekam als Student von meinen akademischen Lehrern den Ratschlag, allen verbalen Text zwischen Formeln und Ver-

⁵ Als ich im Jahre 1971 eine Reihe von Vorträgen anlässlich des 150. Geburtstag von Hermann von Helmholtz hielt, ich sprach an der Technischen Universität von Dresden, vor der Mathematischen Gesellschaft und vor dem Plenum der Berliner Akademie der Wissenschaften, konnte ich bemerken, daß das Jahr im Bewußtsein der Öffentlichkeit keineswegs zum Helmholtz-Jahr geworden war – diesen Rang der Popularität hatten die Literatur-Freunde mit dem Schriftsteller Heinrich Mann besetzt zum Erinnern an dessen 100. Geburtstag.

suchsergebnissen im Telegrammstil zu schreiben. Jedoch verkümmern dann technisch-wissenschaftliche Berichte zu Rezeptensammlungen, es fehlen anregende Gedanken zur Weiterentwicklung.

Auf einen anderen Aspekt hat Hagen selbst hingewiesen. Als junger Mann hatte er beim Militärdienst den Kameraden Ramkoff kennengelernt. Die Freundschaft mit dem späteren Juristen und Regierungsrat währte lebenslang. Ihm konnte Hagen über Hochwassermengen und Wahrscheinlichkeitsrechnungen schreiben, beklagend, daß er bei eigenen Fachgenossen nicht genügend teilnehmendes Verständnis fände.

Determination

Bisweilen stellt man beim Lesen von Schriften aus dem vorigen Jahrhundert verwundert fest, wieviel an wissenschaftlichen Grundlagen bereits vorhanden war, was dann als Information von Nachfolgenden nicht übernommen wurde. Unabhängig vom Wissensstand der Vorgänger sind Erkenntnisse neu erarbeitet worden. Vielleicht liegt ein Grund darin, daß große, schöpferische Persönlichkeiten anstehende Probleme selbst durchdenken und lösen wollen, sie sich nicht bemühen, in der Literatur nachzusuchen, ob dort vielleicht schon über ein Resultat berichtet wird. Man denke an die Arbeitsweise von Helmholtz, Rayleigh, Föppl, Prandtl und Karman. Doch auch von deren originellen Schöpfungen wurde manches nicht weitergegeben. Helmholtz hatte bereits die komplette Theorie der Ähnlichkeitsmechanik ausgearbeitet. Sie geriet in Vergessenheit und mußte erst in vielen kleinen Etappen von Nachfolgern neu erarbeitet werden.

Das sollte man als Phänomen der Forschungsgeschichte werten, keinesfalls als einen Mangel, dem durch intensiveres Literaturstudium zu begegnen sei. Der über alle Jahrhunderte voranschreitende Fortschritt wird durch das Faktum, daß ab und zu etwas schon Bekanntes vergessen und neu erarbeitet wird, nur ganz unwesentlich beeinflusst.

Wenn man das unspezialisierte Arbeiten von Wissenschaftlern des vorigen Jahrhunderts bedenkt, ein Spitzenmathematiker wie Crelle entwirft eine Eisenbahnlinie und Gotthilf Hagen beschreibt auch die gesamte Technologie des Brückenbaus, der Uferbefestigung, des Verlegens von Rohren, sogar den Antrieb von Schwimmbaggern durch Göpel drehende Pferde in allen Einzelheiten, doch in einer Form, die der heutige Leser noch als unterhaltsame Lektüre wertet, dann wird uns der inzwischen erfolgte Wandel zum engbegrenzten Spezialistentum besonders bewußt. Nicht nur wurde das Gebiet zum schnellen Erreichen von technisch-wissenschaftlichen Zielstellungen in Fachrichtungen gespalten, von denen man heute manche vernünftigerweise rückbilden sollte, darüber hinaus haben sich mit Ein-

führung der Computer manche Ingenieure zum Ausführen von Algorithmen degradieren lassen. Zwar ist der Algorithmus ein willkommenes Mittel zur Denkverkürzung, doch soll er nicht das eigene Denken abschaffen. Das Gegenteil müßte erreicht werden: Durch Zuweisen von Formalarbeit an die Maschine, muß der gewonnene Freiraum für drängendes, kritisches, schöpferisches Denken genutzt werden.

Es ist zu hoffen, daß die gegenwärtige Phase der Stagnation und Umorganisation technisch-industrieller Arbeit dazu führt, daß übertrieben spezialisierte Fachrichtungen in Ausbildung und Forschung abgebaut werden, daß sich technisches Denken wieder zur naturwissenschaftlichen Grundlagenarbeit sammelt, daß Verwalter, die Planstellen abzubauen haben, nicht mehr nach dem Zufallsprinzip dasjenige Institut schließen und seine Mitarbeiter entlassen, dessen Direktor die Altersgrenze erreicht. Vorausschauend sollten die Fakultäten Zielstellungen erarbeiten, welche Fachrichtungen erhalten und welche zurückgebildet werden müssen.

Zurück zu Gotthilf Hagen. Trotz aller bewundernswürdigen Leistungen war Hagen im zwanzigsten Jahrhundert so gut wie vergessen. Doch an welche Menschen aus der Vergangenheit erinnern sich unsere Zeitgenossen? Die große Allgemeinheit ist leicht zu interessieren, Anteil zu nehmen am Schicksal von Menschen, deren Schöpfungen noch in der Gegenwart einen bequem aufnehmbaren Unterhaltungswert zeigen. In solcher Form lassen sich Arbeitsergebnisse von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern nicht vorführen. Doch man findet andere Möglichkeiten. Man könnte Texte von Wissenschaftlern der Vergangenheit in Schulbücher einfügen, in denen man bis heute vorwiegend Auszüge aus der schöngeistigen Literatur findet. Welche Schätze könnten geboten werden mit den physikalisch-mathematischen Lehrbriefen, die Leonard Euler (1707–1783) verfaßte, die als Buch unter dem Titel *Briefe an eine deutsche Prinzessin* publiziert worden sind, und auch mit den beschreibenden Texten Gotthilf Hagens, die in lebendig anschaulicher Weise Gedanken vermitteln und zum Denken anregen. Das als Komponente des Erziehungsprozesses, der nicht Ingenieure und Naturwissenschaftler heranbilden darf, die nur Formelsammlungen nutzen und algorithmisch arbeiten, sondern die selbständig denken.

Und mit solcher Schlußfolgerung kann das Studium von Lebensumständen und Lebenserfahrungen bemerkenswerter Persönlichkeiten der Vergangenheit auch das Schaffen gegenwärtiger Ingenieure beleben.

Literatur

- Albring, W.: Angewandte Strömungslehre. 1. Auflage, Dresden–Leipzig: Verlag Th. Steinkopf, 1961.
- Buchheim, G. & R. Sonnemann: Lebensbilder von Ingenieurwissenschaftlern, Leipzig: Fachbuchverlag, 1989.
- Hagen, G.: Handbuch der Wasserbaukunst. 1.–4. Bd. Königsberg: Verlag Bornträger, 5.–8. Bd. Verlag Ernst und Korn.
- Ottmann, E.: Gotthilf Hagen. Der Altmeister der Wasserbaukunst, Berlin: Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn, 1934.