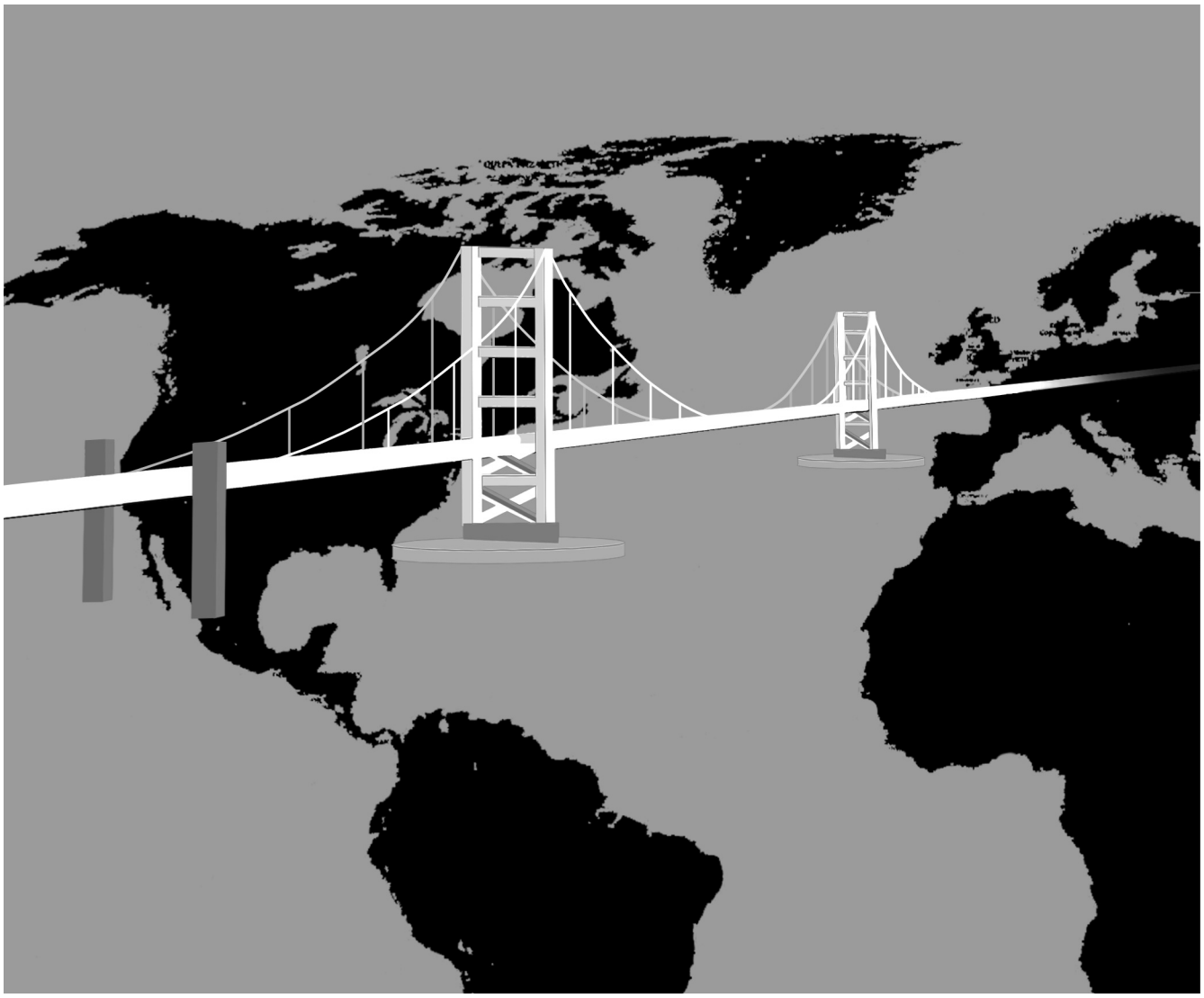
EDITORIAL

Verehrte Leserinnen und Leser,

der Entwurf, die Gestaltung und die Ausführung von imposanten Bauwerken sind der Inbegriff der Ingenieurbaukunst. Hier sind höchste Anforderungen an die Konstruktion bezüglich der Ästhetik und Sicherheit zu erfüllen. Im Gesamtkontext dieser Problemstellung sind verschiedene Fachgebiete gefragt. So ist das Zusammenspiel zwischen Entwurf und Planung der Konstruktion, der Kontinuumsmechanik, dem Stahlbau, dem Betonbau, der Statik sowie dem Grundbau einhergehend mit der Anwendung moderner computerorientierter Berechnungsmethoden der zentrale Schlüssel zur Erbringung einer befriedigenden Gesamtleistung.

Dieser „Brückenschlag" zwischen den verschiedenen Disziplinen ist bestimmend für das gesamte Bauingenieurwesen. Darüber hinaus stellt sich das Bauingenieurwesen den Anforderungen der Gesellschaft von der **A**bfallwirtschaft bis zur **Z**ementtechnologie und kann daher als Wechselspiel zwischen Natur und Gesellschaft verstanden werden. Das Berufsbild des Bauingenieurs ist ein Zweig der Weiterentwicklung des Baumeisters, das sich über eine abstrakt-wissenschaftliche Denkweise charakterisiert. So sind bewusste und rechnerisch quantitative Anwendungen mathematisch-physikalischer Gesetze bei der Bauwerksentwicklung erst ab dem 18. Jahrhundert zu finden, obwohl bereits bei den alten Griechen faszinierende wissenschaftliche Leistungen auf dem Gebiet der Statik und Mechanik vorlagen[1]. Nichtsdestotrotz lässt sich in der Vergangenheit eine zunehmende „Ausreizung" der Hochbaukonstruktionen verzeichnen. Straub[2] bezeichnet diese gefühlsmäßige Optimierung von Konstruktionen als „Kühnheit", welche sich für spezielle Tragwerke mittels der Spangenbergschen Kühnheitszahl quantifizieren lässt. Für mich lässt sich in der Kürze dieser einleitenden Worte, die Leistungsfähigkeit und insbesondere der Mut der Baumeister der Antike bis zum Zeitalter des modernen Ingenieur-



Grafik: Katrin Schmuck

baus am eindrucksvollsten aus William Goldings Roman „Der Turm der Kathedrale“ ableiten. In dieser fiktiven Geschichte soll ein Kirchenbaumeister auf Drängen eines Priesters einen hohen Turm auf einem, wie wir heutzutage im Sprachgebrauch des Bauvertragswesens sagen würden, unverkennbar schlechten Untergrund erbauen. Das von ihm erwartete Problem ist das Einsetzen eines so genannten Grundbruches, das heißt er rechnet damit, dass der Turm auf Grund des Versagens des Untergrundes einstürzt. Zur Abschätzung der Tragfähigkeit des Baugrundes lässt er ein Loch ausheben und es teilweise mit Wasser füllen, um beim Einsetzen eines optischen und/oder akustischen Signals infolge des Hineinrieselns von Sandkörnern in das Wasserloch den Weiterbau zu stoppen. Dies wäre mit Sicherheit einer der kühnsten Feldversuche an einem Bauobjekt zur Ermittlung der Grundbruchsicherheit. In den meisten Fällen wurden früher die Bauleistungen handwerklich-gefühlsmäßig erbracht, das moderne Bauingenieurwesen hingegen ist durch die Verbindung von Theorie und Praxis gekennzeichnet. Eine sehr imposante Beschreibung des Bauingenieurwesens stammt von Thomas Tredgold (1828): „*Civil Engineering is the art of directing the great sources of power in nature for the use and convenience of man, ...*“

Mit der industriellen Revolution kam es zu einer sprunghaften Entwicklung der Industrie.

Richtungsweisend für die kommenden Entwicklungen und die damit einhergehenden Anforderungen an den Ingenieur war ein Zitat von Sir Benjamin Thompson (1752-1814): „*Die industrielle Revolution braucht einen neuen Typ von Mechanikern, die sich auf Wissenschaft und nicht mehr auf blinde Tradition stützen.*“

Die zu dieser Zeit entstandenen Ballungsräume brachten eine Vielzahl von Problemen mit sich. Im 19. Jahrhundert fielen der Cholera und dem Typhus viele Menschen zum Opfer. Abhilfe schaffte unter

anderem die Wissenschaft der Bauingenieure, insbesondere der kommunale Tiefbau schuf die „heilbringenden Lebensadern“ der Städte. In der Magna Charta of Public Health wurde 1875 die Grundlage für den Bau von Wasser- und Abwassernetzen niedergelegt.

Entwicklungen in der Materialtechnologie öffneten den Weg zu modernen Konstruktionen. Im Bereich des Stahlbaus wurde zunächst Gusseisen, dann Schweißeisen und anschließend Flusseisen eingesetzt. Im Betonbau wurde die maßgebliche Weiterentwicklung zum Stahlbetonbau durch das System Monier (*„Eisengerippe mit Cementumhüllung“*) eingeleitet. Eine neue Phase stellte sich hier mit der Vorspanntechnik ein, die den Ingenieuren die Realisierung neuer weitgespannter Tragwerke ermöglichte. Natürlich stellten sich mit den neuen Technologien immer neue Detailfragen, so wurde zum Beispiel beim Spannbeton um 1900 das Phänomen des Kriechens, das zur Zeit der Entdeckung auch als „Leben des Betons“ bezeichnet wurde, beobachtet.

Wesentlich für alle Disziplinen waren gesteigerte Anforderungen an die Wissenschaftlichkeit, die Prüftechnik, eine systematische Versuchstechnik sowie an die Qualifikation der Ingenieure und Arbeiter.

Eine neue Epoche im Bauingenieurwesen setzte mit der elektronischen Datenverarbeitung ein, mit der die vielfältigen rechenintensiven Nachweisverfahren erst realisierbar waren. Zu bemerken ist, dass der erste lauffähige Computer, die Z3, 1941 von dem Bauingenieur, Künstler und Erfinder Konrad Zuse geschaffen wurde. Die Notwendigkeit zur Berechnung hochgradig statisch unbestimmter Systeme erforderte eine Rationalisierung der Berechnungsverfahren. Auch im Flugzeugbau, der die baustatischen Methoden adaptierte, ist insbesondere die Kopplung von Stäben, Scheiben, Platten und Schalen unter dynamischen Beanspruchungen eine große Herausforderung. Das Mittel der Wahl zur Berechnung vielfältigster Problemstellungen in den Ingenieurwissenschaften ist heute die Finite-Elemente-Methode; dieser Begriff wurde in den sechziger Jahren von R.W. Clough eingeführt. Hier werden die zu untersuchenden Strukturen in berechenbare kleine (finite) Elemente zerschnitten und mittels geeigneter Übergangsbedingungen an den so genannten Knotenpunkten wieder zusammengesetzt. Die Weiterentwicklung dieser Methode ist in allen Ingenieurdisziplinen Gegenstand der aktuellen Forschung, wobei insbesondere die Modellbildung komplexer Vorgänge im Rahmen der Kontinuumsthermodynamik eine entscheidende Rolle spielt. Zur Geschichte der Grundlagendisziplin der Technikwissenschaften (Baumechanik und Baustatik) sei der Leser auf die umfangreiche Abhandlung Kurrers[3] verwiesen.

Das moderne Bauingenieurwesen zeichnet sich wie kaum eine andere Ingenieurwissenschaft durch Interdisziplinarität aus. So erstreckt sich das Spannungsfeld des Bauingenieurs von der Planung und dem Entwurf über die Konstruktion und Berechnung bis zur Erstellung konkreter Baumaßnahmen. Hierzu gehören typische Ingenieurbauten (Fernsehtürme, Hochhäuser, eindrucksvolle Brückenbauwerke, weitgespannte Dachkonstruktionen, majestätisch wirkende Großveranstaltungsgebäude, deren Umsetzung auf technisch-konstruktiven Überlegungen und wissenschaftlich fundierten Berechnungsmethoden basieren), komplexe Infrastrukturmaßnahmen (die Adersysteme der Bundesautobahnen, die Hochgeschwindigkeitsstrecken der Deutschen Bahn, die Flughäfen, die Wasserstraßen und Hafenanlagen, die für die Binnenwirtschaft und den internationalen Markt Grundvoraussetzung sind, die fein vernetzten Anlagen der lokalen Verkehrsbetriebe, die wir alltäglich selbstverständlich in Anspruch nehmen) sowie die Erfüllung von Anforderungen des städtischen Bauwesens (die Trinkwasseraufbereitung und -versorgung, die Abwasserreinigung und -entsorgung, die Müllbehandlung und -beseitigung), die in ihrer Gemeinsamkeit ein Zusammenleben in menschlichen Siedlungen und Ballungsräumen erst ermöglichen.

Darüber hinaus spielen Themen aus dem Bereich des Umweltschutzes, der Energieversorgung mittels Wasserkraft- und Windenergieanlagen, des Staudammbaus, der Flussregulierung, der Baustofftechnologie sowie Projektierungsaufgaben im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Sinne kalkulierbarer Kosten und der Einhaltung von Fertigstellungsterminen eine maßgebliche Rolle.

Genau wie sich die Gesellschaft in einem kontinuierlichen Umbildungsprozess befindet und sich somit die Anforderungen an die Technikwissenschaften ändern, so ist auch an den Hochschulen eine Weiterentwicklung der Ingenieurausbildung im Sinne einer Ablösung der Diplom-Studiengänge durch konsekutive Bachelor-Master-Studiengänge zu verzeichnen. Unberührt bleibt davon das Grundbild des Ingenieurs, das ich Ihnen mit einem Zitat aus „The Conference of Engineering Societies of Western Europe and the USA: Report on education and training of professional engineers, Brüssel, 1961“,[4] wiedergebe:

„Ein Ingenieur ist durch Grundausbildung und Übung befugt, wissenschaftliche Methoden anzuwenden sowie nach der Analyse und Lösung von Ingenieurproblemen zu streben. Er ist fähig, persönliche Verantwortung für die Entwicklung und Anwendung von Wissenschaft und Wissen der Ingenieure in Forschung, Entwerfen, Konstruieren, Herstellen, Überwachen, Geschäftsführung und in der Ausbildung der Ingenieure zu

Jörg Schröder. Foto: Timo Bobert

übernehmen. Seine Arbeit ist überwiegend intellektuell und mannigfaltig und weder von geistiger noch körperlicher Routine bestimmt. Sie fordert die Übung schöpferischen Denkens und Beurteilens und die Fähigkeit, die technische und administrative Arbeit anderer zu beaufsichtigen. Seine Ausbildung muß ihn befähigen, beständig den Fortschritt in seiner Disziplin der Ingenieurwissenschaft durch das Studium neu veröffentlichter Arbeiten in der Welt zu verfolgen, Informationen aufzunehmen und sie selbständig anzuwenden. So ist er in der Lage, zur Entwicklung der Ingenieurwissenschaft oder ihrer Anwendung beizutragen.

Seine Ausbildung und Übung sollten so sein, daß er sowohl ein breites und universelles Verständnis der Ingenieurwissenschaft als auch einen gründlichen Einblick in das Wesen seiner eigenen Disziplin erworben hat. Zur rechten Zeit wird er fähig sein, maßgeblichen technischen Rat zu geben und Verantwortung für die Leitung wichtiger Aufgaben in seiner Disziplin zu übernehmen.“

Mit den folgenden Beiträgen soll dem Leser ein Einblick in das Leistungsspektrum des modernen Bauingenieurwesens gegeben werden.

Jörg Schröder

Anmerkungen

1) siehe hierzu und zur Geschichte der Baukunst die ausführlichen Darstellungen in Straub, H.: Die Geschichte der Bauingenieurkunst – Ein Überblick von der Antike bis in die Neuzeit, 4. Auflage, 1992 und Ricken, H.: Der Bauingenieur – Geschichte eines Berufes, Berlin 1994
2) Straub, H.: Die Geschichte der Bauingenieurkunst – Ein Überblick von der Antike bis in die Neuzeit, 4. Auflage, 1992
3) Kurrer, K.-E.: Geschichte der Baustatik, 2002
4) siehe auch Ricken, H.: Der Bauingenieur – Geschichte eines Berufes, Berlin 1994

DuEPublico

Duisburg-Essen Publications online

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

Offen im Denken

ub universitäts bibliothek

Dieser Text wird über DuEPublico, dem Dokumenten- und Publikationsserver der Universität Duisburg-Essen, zur Verfügung gestellt. Die hier veröffentlichte Version der E-Publikation kann von einer eventuell ebenfalls veröffentlichten Verlagsversion abweichen.

URN: urn:nbn:de:hbz:464-20201016-131132-4

erschienen in: UNIKATE.Heft 23.2004

Alle Rechte vorbehalten.