



Bayerische
Ingenieurekammer-Bau

Körperschaft des öffentlichen Rechts



Ganzheitliches Planen und Bauen

Ministerialdirektor Michael Höhenberger

Herausforderung Verantwortung

Kardinal Reinhard Marx

Innovationen im Konstruktiven Ingenieurbau

Prof. Dr. Oliver Fischer

Reden zum 19. Bayerischen
Ingenieuretag 2011
»Ganzheitliches Planen
und Bauen« der Bayerischen
Ingenieurekammer-Bau
am 21. Januar 2011 in München

Ministerialdirektor Michael Höhenberger

5 Ganzheitliches Planen
und Bauen

Kardinal Reinhard Marx

17 Herausforderung
Verantwortung

Prof. Dr. Oliver Fischer

35 Innovationen im
Konstruktiven Ingenieurbau



Ministerialdirektor Michael Höhenberger
Bayerisches Staatsministerium
für Umwelt und Gesundheit

Ganzheitliches Planen und Bauen

Sehr geehrte Damen und Herren,

der Bayerische Ingenieuretag gehört traditionell zu den wirtschaftspolitisch herausragenden Ereignissen eines jeden Jahres. Umso mehr freue ich mich, heute in Vertretung von Staatsminister Dr. Markus Söder hier zu sein. Herzlichen Dank für die Einladung.

Ich grüße Sie im Namen der Bayerischen Staatsregierung und insbesondere von Staatsminister Dr. Markus Söder. Er wäre heute gerne selbst gekommen, ist aber leider durch unaufschiebbare Dienstgeschäfte verhindert.

Ich soll Sie jedoch versichern: Die gute Partnerschaft zwischen dem Bayerischen Umweltministerium und den bayerischen Ingenieurinnen und Ingenieuren liegt ihm sehr am Herzen. Denn wir brauchen Sie für einen erfolgreichen Umweltschutz in Bayern!

Herausforderung Nachhaltigkeit

»Ganzheitliches Planen und Bauen«, so lautet Ihr diesjähriges Motto. In dem Wort »ganzheitlich« liegt eine der großen Herausforderungen für unsere Zukunft als moderne Industrienation.

Unser Umgang mit der Schöpfung, mit der Welt, in der wir leben, wird zunehmend auch zu einer Überlebensfrage für uns Menschen. Es geht dabei darum, unsere natürlichen Lebensgrundlagen für die Zukunft zu bewahren:

- ein Klima, das auf unserer Welt auch in 100 Jahren noch ein lebenswertes Leben ermöglicht;
- eine artenreiche Natur und eine gesunde Umwelt, die auch unseren Kindern und Enkeln noch gesunde Lebensmittel und die notwendigen Rohstoffe zur Verfügung stellen kann;
- und es geht darum, unsere Heimat und ihre landschaftlichen Schönheiten zu erhalten.

Deshalb tritt die Staatsregierung für eine nachhaltige Entwicklung Bayerns ein. Es gibt auch eine interministerielle Arbeitsgruppe, die sich dieser Aufgabe annimmt, unser Ministerium hat hier die Federführung. In der ersten Hälfte dieses Jahres wird der Bericht der Arbeitsgruppe im Bayerischen Kabinett behandelt werden.

Der Begriff »Nachhaltigkeit« stammt aus der Forstwirtschaft und besagt einfach gesprochen, nur so viel zu ernten, wie die Natur jeweils nachwachsen lassen kann.

Nachhaltige Entwicklung bedeutet: Wir müssen die Nutzungsansprüche des Menschen an seine Umwelt bestmöglich in Einklang bringen z. B. mit den Erfordernissen des Klimaschutzes, den Lebensbedürfnissen unserer Mitgeschöpfe oder einem schonenden Umgang mit den natürlichen Ressourcen.

Nachhaltigkeit bedeutet dabei nicht völligen Verzicht auf Fortschritt und Wohlstand. Aber man tut sich da immer relativ leicht, wenn man sagt, Nachhaltigkeit bedeutet keinen Verzicht. Es bedeutet schon ein Stück Verzicht, denn wer verantwortbaren Fortschritt haben möchte und verantwortlichen Wohlstand, der muss auf das verzichten, was nicht verantwortbar ist.

Ingenieure gestalten die Umwelt

Die bayerischen Ingenieurinnen und Ingenieure spielen dabei eine außerordentlich wichtige Rolle. Mit Ihrer Arbeit und Ihren Ideen sind Sie kreative Gestalter unserer Zukunft. Was Sie schaffen, prägt unsere Welt oft für lange Zeit.

Ihre Gebäude, Straßen, Brücken, Industrieanlagen, Hochwasserdeiche oder Talsperren beeinflussen unmittelbar die Qualität unserer Umwelt, aber auch das Lebensumfeld vieler Menschen. Als Ingenieure sind Sie die Träger des technischen Fortschritts.

Ihre technischen Innovationen können z. B. helfen, Energie zu sparen oder das Trinkwasser und die Luft rein zu halten. Ihre Ideen sichern oder schaffen Arbeitsplätze: Arbeitsplätze von heute, die unseren Wohlstand von morgen bedeuten!

Das alles ist eine schöne, verantwortliche und erfüllende Aufgabe! Aber es bedeutet auch große Verantwortung: Es gilt, die Wechselwirkungen von Mensch, Technik und Umwelt von Anfang an bei Ihren Planungen und Konzeptionen zu berücksichtigen – also ganzheitlich zu denken, wie es das Motto Ihrer Tagung ausdrückt.

Beispiel Klimaschutz

Ein Beispiel dafür ist der Klimaschutz. Manche meinen, Klimaschutz kann man auf die leichte Schulter nehmen. Es gibt ja durchaus Leute, die sagen, vor soundsoviel hundert Jahren hat es durchaus schon einmal gewisse Klimakrisen gegeben. Die kommen und gehen also!

Es gibt aber eine weltweit sehr breite herrschende Meinung, die sagt, Klimaschutz müssen wir sehr ernst nehmen! Die internationale Organisation für Migration schätzt, weltweit könnten bis zum Jahr 2050 rund 200 Mio. Menschen durch Klimaveränderung ihre Heimat verlieren!

Der Klimawandel spielt sich natürlich nicht nur in Pakistan oder in Australien ab. Auch in Bayern häufen sich z. B. die Wetterextreme:

- Seit 100 Jahren ist die mittlere Jahrestemperatur bei uns um 1 Grad gestiegen, in den Alpen sogar um 1,5 Grad – mehr als im globalen Durchschnitt! Das hat gravierende Auswirkungen.
- Starkniederschläge, Hitzewellen und Stürme nehmen an Häufigkeit zu und werden extremer. Im Sommer 2007 hat zum Beispiel ein sintflutartiger Regen eine Ortschaft in Franken unter Wasser gesetzt, ohne dass ein Bach oder Fluss auch nur in der Nähe war!

- Bayern hat binnen nur sieben Jahren gleich drei so genannte Jahrhunderthochwässer erlebt.
- Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung schätzt: Eine ungebremste Erderwärmung könnte Bayern bis 2050 bis zu Mrd. Euro kosten!

Umso wichtiger ist konsequentes Handeln – und zwar jetzt, nicht erst morgen!

Es gibt Ortsnamen, die immerhin für ein Handeln stehen, aber vielleicht noch nicht für genug Handeln. Ich denke an »Kyoto« und das »Kyoto-Protokoll«, erst vor kurzem war die »Konferenz von Cancun«. Das sind alles gute Ansätze und der Fortschritt kommt, aber der Fortschritt bewegt sich diesbezüglich langsam.

Doppelstrategie als Konsequenz

Bayern handelt für einen engagierten und erfolgreichen Klimaschutz:

- Der jährliche Pro-Kopf-Ausstoß von energiebedingtem CO₂ liegt im Freistaat schon heute bei 5,99 Tonnen und damit rund 20 Prozent unter dem EU-Durchschnitt von 7,9 Tonnen. Unser ehrgeiziges Ziel in Bayern ist, bis 2030 unter 5 Tonnen zu kommen!
- Der Bundesdurchschnitt dagegen liegt bei 9,2 Tonnen und die USA sogar bei 19,1 Tonnen!

Dieses Ergebnis verdanken wir auch der herausragenden bayerischen Umwelttechnik – unsere Umwelttechnik ist eine Marke für die ganze Welt, das merkt man, wenn man im Ausland unterwegs ist! Beispiel Mexiko City – kaum Kanalisierung usw. Was da, zum Beispiel in Mexiko und vielen anderen Ländern auch, bayerische und deutsche Umwelttechnik leisten kann, ist ungeheuer!

Bayern setzt zum Klimaschutz eine Doppelstrategie um:

Wir schützen erstens das Klima, indem wir alle sinnvollen technischen und natürlichen Möglichkeiten nutzen, um Treibhausgase zu reduzieren; da spielt zum Beispiel auch der »Umweltpakt« eine Rolle, den es seit ungefähr 15 Jahren in Bayern gibt und der zuletzt über 5000 Mitglieder hatte. Er ist zu einem nationalen und sogar internationalen Markenzeichen geworden.

Und er ist erst vor kurzem erneuert worden. Er baut sich jetzt neu auf und hat schon wieder über 2000 Mitglieder. Ich kann Sie nur bitten, bei dieser freiwilligen Vereinbarung für mehr Umweltschutz auf allen Seiten tatkräftig mitzuwirken.

Wir passen uns zweitens an unvermeidliche Folgen des Klimawandels an, indem wir systematisch alle verwundbaren Bereiche untersuchen und Lösungen dafür entwickeln. Ingenieurtechnisch besonders spannend sind hier z. B. Trinkwasserversorgung und Hochwasserschutz.

Intelligenter Umgang mit Energie – Gebäudesanierung

Für eine wirksame Vermeidung von Treibhausgasen spielt unser Umgang mit Energie eine zentrale Rolle: Weltweit werden jährlich durch die Nutzung fossiler Brennstoffe 24 Mrd. Tonnen CO₂ freigesetzt.

Deshalb setzt die Bayerische Staatsregierung in ihrer Klimastrategie auf den so genannten Energiedreisprung: Energie sparen, mehr Energieeffizienz, Ausbau der erneuerbaren Energien.

Wir haben heute in Bayern einen Anteil von 25 % an erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung. Bundesweit sind es 16 %. Ehrgeiziges Ziel für Bayern bis zum Jahr 2030 sind 40 % an erneuerbaren Energien.

Beim Energiesparen sehen wir mit die größten Potenziale im Gebäudebereich und beim Städtebau:

- Mit dem Klimaprogramm 2020 investieren wir allein 150 Mio. Euro in die energetische Sanierung staatlicher Gebäude! In Bayern belässt man es nicht bei Appellen an alle, sondern gibt auch selbst finanzielle Mittel in die Sanierung staatlicher Gebäude.
- Mit dem Wettbewerb »Klimahaus Bayern« haben wir schon 2008 Signale gesetzt für klimafreundliches Bauen der Zukunft – errichtet nach dem Passivhausstandard aus natürlichen regionalen Baustoffen.
- Innovative Lösungen und Ideen bieten große Chancen: z. B. Solararchitektur, die Licht und Wärme der Sonne optimal nutzt, oder Innovationen in der Solartechnologie, die die Außenhaut von Gebäuden zur Stromgewinnung nutzen.
- In Lichtenfels fördern wir ein Modellprojekt »Green Hospital« – ein ganzheitlich-ökologisches Krankenhaus, das nicht nur bei Energieeffizienz und Klimaschutz, sondern auch bei Abfallvermeidung und Ressourcenschonung neue Maßstäbe setzen soll.
- Ein weiterer Zukunfts-Ansatz der Staatsregierung ist auch das Projekt »Stadt der kurzen Wege« mit dem Ziel einer »Null-CO₂-Stadt«.

Für all das brauchen wir Sie als Ingenieure: Ihre Erfahrung, Ihre Kreativität, Ihre Lösungen! Denn ein »weiter so« können wir uns nicht mehr leisten! Unser Lebensstil wird zur Überlebensfrage unserer Wohlstandsgesellschaft. Deswegen brauchen wir intelligente Lösungen!

Engagement der Kammer in der Klima-Allianz Bayern

Deshalb sind wir, verehrter Herr Präsident Dr. Schroeter, für das große Engagement der Kammer in der bayerischen Klima-Allianz sehr dankbar. Auch im bayerischen Umweltpakt!

Sie werben mit uns für energiebewusstes Bauen und für die Sanierung privater Wohngebäude. Damit helfen Sie nicht nur, das Klima zu schützen; Sie tragen angesichts explodierender Energiepreise auch dazu bei, Wohnen für die Menschen künftig bezahlbar zu erhalten – eine auch immer größer werdende soziale Frage!

Sie treten mit uns für eine nachhaltige Stadt- und Siedlungsentwicklung ein – ich erinnere hier nur an unsere gemeinsame Erklärung zum Klimaschutz von 2008.

Große Anerkennung verdient auch Ihr Projekt »Ganzheitliche Beurteilung der Energieeffizienz bei der Planung und im Bau von Infrastrukturprojekten«. Es wird von der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau in Kooperation mit der TU München durchgeführt, und wir fördern es sehr gerne im Rahmen der Bayerischen Klima-Allianz.

Engagement der Kammer im Bündnis zum Flächensparen

Ich könnte diese Überlegungen noch fortführen – zum Beispiel in Hinblick auf die große Bedeutung der Ingenieurskunst auch bei der Klimaanpassung, etwa bei der Sicherung unserer Trinkwasserreserven oder beim Hochwasserschutz, für den wir in Bayern inzwischen schon 1,3 Mrd. Euro investiert haben. Auch die letzten Tage zeigen, wie wichtig diese Investitionen waren und sind!

Das jedoch würde den Rahmen meiner Rede sprengen. Lassen Sie mich daher nur noch kurz ein wichtiges Thema anreißen, bei dem sich die Ingenieurekammer-Bau ebenfalls gemeinsam mit dem Umweltministerium engagiert: Den Schutz von Natur und Landschaft.

Unsere artenreiche Natur – wir haben in Bayern bundesweit immer noch die meisten Tier- und Pflanzenarten – und unsere wunderschönen Landschaften sind mit unsere größten Schätze:

- Leistungen der Ökosysteme in Bayern sind nach Schätzungen unseres Landesamtes für Umwelt 13 bis 14 Mrd. Euro pro Jahr wert;
- unsere Natur und Landschaft ist der Standortvorteil Bayerns auch im Tourismus.

Dennoch bauen wir im Freistaat immer noch täglich 16,4 Hektar freie Natur und Landschaft zu! Wir versiegeln wertvolle Böden und bringen die heimische Flora und Fauna weiter unter Druck.

Hand in Hand mit der Ingenieurekammer-Bau und weiteren Partnern wollen wir deshalb im bayerischen Bündnis zum Flächensparen den Flächenverbrauch eindämmen.

Wir wollen Kommunen und Planer noch mehr sensibilisieren, vor einem Neubau auf der »grünen Wiese« alle Potenziale der Innenentwicklung in unseren Städten und Gemeinden zu nutzen – auch das macht ganzheitliches Planen und Bauen aus.

Denn die modernsten Wohn- und Gewerbeareale nützen uns nichts, wenn es darum herum keine Natur und Landschaft mehr gibt. Herzlichen Dank also auch hier für den wichtigen Einsatz der Kammer!

Schlussgedanken

Ein achtsamer Umgang mit der Schöpfung und mit unseren natürlichen Lebensgrundlagen ist unverzichtbar für eine lebenswerte Zukunft.

Sie als Planer und Gestalter, aber auch als Motoren des technischen Fortschritts können dazu einen wesentlichen Beitrag leisten. Dies gilt für Einfamilienhäuser ebenso wie für Großprojekte: Ganzheitlich zu denken, Ökologie und Ökonomie zu vereinbaren, ist heute ein Muss für jede zukunftsfähige Planung!

Ich will ein aktuelles Beispiel bringen: Ich denke dabei an die Olympischen Spiele 2018: Ein Zuschlag des IOC wäre für Bayern eine große Ehre und eine riesige Chance! Wer sich zurückerinnert an 1972, das war für Deutschland, historisch gesehen, kann man fast sagen, die Anerkennung als eine Nation, die sich in der demokratischen Welt wieder zurechtfindet.

Das war die Bedeutung damals. Jetzt stehen wir wieder vor so einer Entscheidung, uns als sympathischer Gastgeber der Welt präsentieren zu können.

Dies setzt jedoch heute viel mehr als damals voraus, auch unsere ökologischen Ansprüche glaubwürdig zu vertreten: Die Spiele in München, Garmisch-Partenkirchen und Berchtesgaden müssen daher »grüne Spiele« werden und ein Beispiel geben für Klimaschutz und schonenden Umgang mit Natur und Umwelt. Diese Spiele, die Winterspiele des Jahres 2018, werden und müssen, so auch die Planungen, die ersten CO₂-neutralen Winterspiele werden. Insofern ändert sich wirklich auch etwas, was die Organisation und Planung derartiger weltweiter Großereignisse angeht.

1972 haben sich auch die Ingenieure in München mit kühnen Konstruktionen ein Denkmal gesetzt; 2018 haben Sie die Chance, mit kühnen ökologischen Ideen Geschichte zu schreiben.

Unsere Zukunft heißt Nachhaltigkeit und liegt im verantwortlichen Umgang mit unserer Umwelt: Schon im Jahr 2050 wird unsere Erde 9 Milliarden Menschen tragen und ernähren müssen, die auch alle ein Recht auf Wohlstand und auf eigene Lebenschancen einfordern.

In Ihrem hochinteressanten Buch »Das Kapital«, Herr Kardinal, geht es zentral um die Frage der Gerechtigkeit, vor allem im Zusammenhang mit der weltweiten Finanz- und Wirtschaftskrise. Die Frage der Gerechtigkeit stellt sich darüber hinaus auch im Umweltbereich.

Die Generation des Jahres 2050 wird uns eines Tages Fragen stellen:

- Was habt Ihr getan, im Wissen um den globalen Klimawandel?
- Was habt Ihr getan, um möglichst rechtzeitig auf eine CO₂-freie Mobilität umzusteigen?

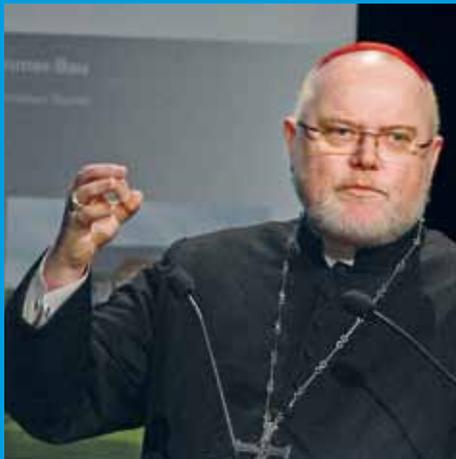
Hier stellt sich zentral gerade für die großen Industrienationen – und wir gehören natürlich dazu – die Frage der Verantwortung! Und die Frage der Gerechtigkeit stellt sich auch bei dem Anpassungsprozess, der hier weltweit stattfinden muss.

Unsere Antworten und unser Handeln müssen daher von einer Ethik der Verantwortung geprägt sein.

Mit dem Motto dieser Veranstaltung stellen Sie sich, verehrte Ingenieurinnen und Ingenieure, dieser Verantwortung! Dafür möchte ich im Namen der Bayerischen Staatsregierung herzlichen Dank sagen. Vielen Dank für Ihren großen Beitrag zur Entwicklung in unserer Gesellschaft und auch hier in Bayern.

Herzlichen Dank an die Bayerische Ingenieurkammer-Bau und die Ingenieurverbände im Freistaat für ihr Engagement auf diesem wichtigen Feld! Lassen Sie uns unsere Zusammenarbeit für ein nachhaltiges, lebenswertes Bayern in Zukunft weiter vertiefen.

Ich wünsche dem 19. Bayerischen Ingenieuretag viel Erfolg! Ich wünsche Ihnen viele kreative Ideen für eine gute Zukunft!



Kardinal Reinhard Marx
Erzbischof von München und Freising

Herausforderung
Verantwortung

Verehrter Herr Präsident, meine Damen und Herren,

herzlich darf ich mich für die Einladung bedanken, heute zu Ihnen zu sprechen. Selten werde ich so schwungvoll auf die Bühne gebeten mit einem Jungle-Boogie wie heute morgen. Herzlichen Dank.

Sie werden nicht erwarten, dass ich Ihnen einen technischen Fachvortrag halte. Obwohl ich mich in meiner Eigenschaft als Bischof, und früher als Priester, sehr häufig, wahrscheinlich häufiger als Sie es sich vorstellen können, mit Baufragen beschäftige. Denn natürlich ist die Kirche ein ganz großer Bauträger und zwar mit komplizierten Anforderungen. Wir sind innovativ, wenn ich allein an die Kirchbauten der letzten Jahre hier in unserem Erzbistum denke, aber auch erhaltend und bewahrend, wenn ich auf die großen Restaurierungsmaßnahmen in unseren Pfarreien schaue. Und das geht bis hin zur Frage, wie man in einer schönen Landschaft ein Pfarrheim baut, das die Landschaft nicht stört und doch funktional ist.

Aber das Thema einer ganzheitlichen Betrachtung des Bauens hat mich insofern herausgefordert, weil zur ganzheitlichen Betrachtung eben das gehört, was der Titel benennt: Herausforderung und Verantwortung.

Wie kann man in einer komplexen, vielfältigen Welt mit unterschiedlichen Interessen, mit nachhaltigen Bedürfnissen, mit diversen Akteuren überhaupt noch zu Entscheidungen kommen? Wie kann man also in einer Demokratie, in einer offenen Gesellschaft, in der unterschiedliche Interessen – und zwar berechnete Interessen – da sind, zu Entscheidungen kommen, die verantwortlich sind nicht nur im Blick auf die ökonomische Effizienz, sondern auch auf die kommenden Generationen? Das ist eine ungeheure Herausforderung!

Wir könnten das leicht mit einigen Schlagworten erledigen, aber das kann auch dazu führen, dass der Begriff der Verantwortung inhaltsleer wird, selbst zu einem bloßen Schlagwort verkommt und damit im Grunde das Gegenteil befördert wird, indem Verantwortungsbewusstsein erodiert, weil es ja immer die anderen gewesen sind. Nach dem

Motto: Ich habe es ja gut gemeint, aber die anderen sind mir eben in den Weg getreten. Eine solch schleichende Verantwortungslosigkeit wäre sozusagen das Ende des großen Ziels, auch in einer freien, komplexen, pluralen Gesellschaft zu Entscheidungen zu kommen. Das könnte man durchaus auch in Ihrem Feld, wie überhaupt in allen unternehmerischen und politischen Feldern, durchexerzieren. Ich versuche, das Thema ein wenig aus meiner Sicht zu klären und dazu vielleicht den einen oder anderen hilfreichen Gedanken mit auf den Weg zu geben.

1. Der Ruf nach Verantwortung

Der Ruf nach Verantwortung taucht seit Jahrzehnten in allen politischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Debatten auf: Wir brauchen mehr Werte, wir brauchen mehr Ethik. Als sei das eine Ressource, die ich irgendwie aus einem Fass abschöpfen könnte. Wir brauchen mehr davon. Ja, wie macht man mehr Ethik? Wie schafft man mehr Werte? Darauf eine Antwort zu geben, geht weit über die einfache Forderung hinaus. Aber der Ruf nach Verantwortung, nach Ethik, nach Werten zeigt auch an, dass hier ein Defizit spürbar ist, dass Verantwortung notwendig ist und dass die Suche nach Verantwortung und Verantwortlichen ein zentrales Thema ist.

Woher kommt dieser Ruf nach Verantwortung, dieser Ruf nach Ethik? Auf der einen Seite ist er bedingt durch die technologische Revolution im weiteren Sinne, also die Feststellung, dass wir immer mehr vermögen und können. Der technologische Imperativ würde lauten: Alles, was wir können, sollen wir auch tun! Alles was wir herstellen, machen, technisch bewältigen können, sollte nicht verhindert werden. Natürlich schwirrt dann sofort im Kopf das Gegenargument, aus dem der Ruf nach Verantwortung kommt. In den 50er Jahren war diese Frage sehr stark im Blick auf die Atombombe, heute etwa im Blick auf die Biowissenschaften.

Es gibt eine nahezu unendliche Möglichkeit der technischen Machbarkeit. Jedenfalls können wir nicht absehen, wo die technischen Möglichkeiten des Menschen enden. Wenn ich mir vorstelle, was noch alles möglich ist und das extrapoliere auf die nächsten zwei-, dreihundert Jahre, dann komme ich in meiner Fantasie eigentlich nicht an ein Ende dessen, was technisch möglich sein könnte, ausgehend von all dem, was ich in den letzten 40 Jahren aktiv wahrgenommen habe als Teilnehmer dieses technischen Prozesses. Auf jeden Fall kommt durch diese intensive Möglichkeit auch der Ruf nach Verantwortung auf. Wie soll das alles geleitet, gelenkt werden? Wie soll das in eine Richtung hineingehen, die nicht zum Schaden des Menschen führt?

Und als zweiten Grund nenne ich den ökonomischen Imperativ. Darüber haben wir in den letzten Jahren, gerade im Gefolge der Finanzmarkt- und Wirtschaftskrise heftig diskutiert, aber noch sind wir nicht an ein Ende gekommen. (Ich warne davor, zu meinen, das Thema sei beendet, wir seien da durch und jetzt könne man so weitermachen, wie wir es vor drei Jahren nur kurz unterbrochen haben. Aber scheinbar vertreten manche diese Überzeugung.) Der ökonomische Imperativ bedeutet: Was Gewinn bringt, darf man nicht verhindern! Also im Grunde die alte Shareholder-Value-Orientierung. Natürlich kommt auch da der Ruf nach Verantwortung auf: Hat das nicht Folgen, die schädlich sind? Deswegen gibt es auch hier die Diskussion über einen primitiven, ausufernden Kapitalismus, der dem Menschen eben nicht dient, sondern ihm schadet.

Wir könnten sagen, dass diese beiden Imperative sich verbunden haben: Was technisch möglich ist wird verbunden mit den ökonomischen Interessen im Zuge einer globalen Wettbewerbsüberlegung eines Marktes, der keine Grenzen kennt und der sich in besonderer Weise im Finanzmarkt ausgetobt hat. Und eines Marktes, der sich ja auch zum Teil von den realen wirtschaftlichen Verhältnissen gelöst hat, aber der das Tempo vorgegeben hat, so dass man den Eindruck hatte – etwa seit den 90er Jahren –, nicht wir gestalten die Welt, sondern wir müssen uns anpassen. In globaler Hinsicht gesprochen: Wer zuerst die Gewinne macht und wer zuerst die technologischen Fortschritte macht, gibt das Tempo

vor und wir müssen uns in unserer Gesellschaftsformation in unserer gesamten Art und Weise, wie wir miteinander leben, dem anpassen. Natürlich kann man sagen, da ist doch was Wahres dran. Da ist immer etwas Wahres dran, es gibt nie das ganz Falsche. Aber die Richtung ist nicht in Ordnung, weil damit etwas Schicksalhaftes vorgegeben wird.

In früheren Epochen, in früheren Kulturen hätte man das wirklich Schicksal genannt oder eine Tragödie. Das Entscheidende der griechischen Tragödie ist ja nicht das Traurige, sondern in einer Tragödie können die Mengen gar nicht mehr anders handeln. Es wird schon im ersten Akt offenbar, dass hier Menschen in eine Zwangssituation hineingestellt sind, aus der sie sich nicht mehr befreien können. Das Ganze läuft unweigerlich auf die Katastrophe zu, aber es kann auch nicht verändert werden. Und das widerspricht natürlich zutiefst unserem Menschenbild und unserer ganzen Zivilisation. Es ist selbstverständlich, dass es Sachzwänge gibt. Aber sozusagen das eigene Leben und die gesellschaftliche Entwicklung wie ein Schicksal zu sehen, das über mir hängt, wo ich gar nichts verändern kann, das würde die Verabschiedung jedes Kulturauftrages sein, jeder Politik, jeder Zivilisation. Das ist etwas pointiert gesagt, aber ich glaube in den letzten 20 Jahren beobachtet zu haben, dass solches immer wieder im Raum stand.

Und deswegen glaube ich, ist es wichtig, das wirklich klärend noch einmal zu betrachten, dass es hier nicht um irgendetwas geht, was sich in einer globalen Welt halt entwickelt und darauf nur zu reagieren. Es geht nicht darum, sich die Welt so zu wünschen wie man sie gerne hätte, sondern die Welt so zu sehen, wie sie ist – auch mit den technischen Möglichkeiten, mit den ökonomischen Möglichkeiten, mit den politischen Möglichkeiten. Aber sie doch als eine Welt zu sehen, die wir gestalten können nach unseren Vorstellungen. Dazu braucht es dann schon einen komplizierten Prozess der Abstimmung mit vielen anderen, weil wir nicht alleine auf der Welt sind. Weder als einzelne Akteure in einem Land, noch als Länder oder Unternehmen, die konkurrieren mit anderen Ländern, Kulturen, Gemeinschaften – und auch mit Religionen, die ich da einbeziehe.

2. Das christliche Menschen- und Gesellschaftsbild

Diesen Widerspruch zum christlichen und westlichen Menschen- und Gesellschaftsbild dürfen wir nicht außer Acht lassen. Dieser Widerspruch ist gegeben, und wir unterwerfen uns nicht einfach einem blinden Schicksal einer ökonomischen und technologischen Revolution, an die wir uns anpassen – wie eben in einem biologischen Prozess Tiere und Pflanzen sich angepasst haben –, sondern: Wir sind die Gestalter dieser Welt. Das ist die biblische Auffassung vom Menschen.

Und wir haben Verantwortung für diese Welt. Das ist etwas sehr Großes, aber das hat unsere Zivilisation durch alle Irrungen und Wirrungen hindurch gebracht. Und das wird auch für die Zukunft wichtig sein. Ja, ich sage es vielleicht ein wenig pathetisch: Es geht im 21. Jahrhundert auch um das Überleben unserer westlich geprägten und christlich geprägten Zivilisation. Das hängt zusammen. Natürlich kann man auch westlich sein, ohne Christ zu sein. Aber das Entstehen der westlichen Kultur, dieser Zivilisation ist zutiefst verbunden mit dem christlichen Menschenbild, das betont, dass der Mensch Person ist, das heißt, dass er frei ist.

Die Gottebenbildlichkeit des Menschen ist eine ungeheuer bedeutsame Botschaft, die es nur in der biblischen Überlieferung gibt. Dass der Mensch von Gott geschaffen ist, das sagen auch andere Religionen. Dass er Gott ebenbildlich ist – und zwar wirklich jeder Mensch –, dass er Bild des lebendigen Gottes ist, des kreativ schaffenden Gottes, das ist eine Botschaft, die große Konsequenzen hat. Natürlich kann man nicht sagen, die Kirche, das Land, die westliche Kultur habe immer auf diesem Niveau gelebt. Das ist unbestritten. Aber der Anspruch besteht. Das steht da als normativer Satz.

Der Rechtsphilosoph Paul Kirchhoff hat das einmal sehr schön beschrieben: Auf der ersten Seite der Bibel steht der revolutionärste Satz, der jemals formuliert wurde: Der Mensch ist Gottes Bild. Und deswegen sind alle Brüder und Schwestern. Deswegen sind alle gleich an Würde. Das ist etwas ungeheuer Großes. Wir dürfen das nicht klein

reden. Wir haben uns daran gewöhnt, aber es ist nicht selbstverständlich. Wir sind Gott ebenbildlich nicht dadurch, dass wir zwei Beine haben und zwei Ohren und eine Nase, das ist ja hoffentlich klar. Sondern wir sind Gottes Ebenbild durch Freiheit, Vernunft, Gewissen. Das sind drei entscheidende Gesichtspunkte, die uns auch in das Prinzip Verantwortung hineinführen. Wie sollte ein Mensch überhaupt Verantwortung übernehmen, wenn er nicht die Fähigkeit der Freiheit hätte, die Fähigkeit der Vernunft zu erkennen, was wahr und falsch ist und das Gewissen, um zu erkennen was gut und böse ist?

Ein weiterer Gedanke, warum wir Widerspruch leisten gegen eine schicksalhafte Vorstellung von Welt und Gesellschaft, kommt auch aus unserer christlichen Tradition: die Welt ist Gabe und Aufgabe. Auch da tun wir einen Blick auf die ersten Seiten der Heiligen Schrift, auf die Schöpfungsgeschichte, die ja kein Märchen ist, sondern eine theologische Deutung, dass die Welt von Gott geschaffen ist und dass sie den Menschen gegeben wird als Gabe und Aufgabe. Besonders im Bericht von der Erschaffung des Menschen aus Lehm, aus der Erde, vom Lebenshauch, der eingeblasen wird und von Adam – so heißt ja Mensch auf Hebräisch –, der in diesen Garten hineingesetzt wird, um ihn zu bebauen. Die Welt, die Schöpfung gehört nicht dem Menschen, aber Gott gibt sie dem Menschen zur Gestaltung. Das ist ein großer Auftrag.

Und ein dritter Gedanke, der ebenfalls aus der biblischen Überlieferung kommt, liefert im Grunde die Orientierung für diese Gestaltungsaufgabe, für mein persönliches Leben und für das Leben der Gesellschaft, für die Welt insgesamt, nach den Prinzipien von Recht und Gerechtigkeit, von Güte und Erbarmen. Die Heilige Schrift hat von Anfang an einen ethischen Entwurf. Die Religion, die wir in der Heiligen Schrift finden, in der jüdisch-christlichen Überlieferung, ist orientiert an einer ethischen Weisung, aber sie ist nicht identisch damit.

In der Mitte des Tempels von Jerusalem stand die Bundeslade mit den Zehn Geboten, was für die Römer ja eine völlige Überraschung war: Als Pompeius dort einmarschierte im ersten Jahrhundert bestand er darauf, dass man ihm das Allerheiligste des Tempels zeigt. Die Pries-

ter waren entsetzt, aber der römische General hat sich durchgesetzt. Er hat sich in das Allerheiligste hineinbringen lassen, wohin eigentlich nur einmal im Jahr am Jom-Kippur-Tag der Hohe Priester eintreten durfte. Pompeius öffnet diesen Raum – und er ist leer. Ein leerer Raum, denn die Bundeslade war längst verloren gegangen. Ein leerer Raum als Mitte des Heiligtums war für einen Römer eine unvorstellbare Idee, denn in der Mitte des Kulttempels muss doch die Götterstatue stehen. Nein, diese Götterstatue gibt es nicht. Es gibt die Zehn Gebote. Es gibt den Menschen, der das lebendige Bild Gottes ist, und da braucht es keine Statuen. Der Mensch ist das Bild Gottes und hat die Gebote, um den Willen Gottes zu erfüllen. Das ist die große Linie, die tatsächlich nicht einfach identisch ist mit anderen Religionen. Die biblische Botschaft ist nicht einfach die Fortsetzung der Religion mit anderen Mitteln. So hat sie sich nie verstanden.

3. Die offene Gesellschaft und das Konzept verantwortlicher Freiheit

Wie kann man also unter Annahme dieser Grundvoraussetzungen in einer offenen Gesellschaft, zu der es ja keine Alternative gibt, verantwortliche Freiheit organisieren? Das Konzept der verantwortlichen Freiheit ist eigentlich das entscheidende Modell aus der christlichen Überlieferung. Es geht nicht, wie manche es auch innerhalb der Kirche oder im politischen Feld gelegentlich erträumen, die Komplexität der Welt zu reduzieren durch einfache Antworten. Der Populismus, der sich immer wieder breit macht, zeigt sich auch in diesem Ausweichen vor der Komplexität der Probleme. Komplexität begegne ich durch eine differenzierte Wahrnehmung und auch dadurch, dass ich mich der modernen, freien, pluralen Gesellschaft stelle, in ihr agiere, Kompromisse schliesse, argumentiere, usw. Aber das wollen sich manche ersparen, indem sie in einen manchmal politisch-gesellschaftlichen, manchmal auch kirchlichen Populismus hineingehen und sich die Welt einfacher wünschen. Die Welt ist aber nicht einfach oder weniger frei. Und ich hoffe, dass niemand von einer Gesellschaft träumt, in der Komplexität oder Verantwortung dadurch verringert werden, dass Entscheidungen einfach ge-

troffen werden oder Zustimmung durch simple Anreizsysteme erreicht wird. Ich habe in den 70er/80er Jahren als die Diskussion anfang, zuweilen gehört, dass manche von einer Ökodiktatur träumten, weil das mit dem Klimawandel etc. ja zu lange dauert. Dafür gäbe es noch viele andere Beispiele.

Ich sage nicht, dass es auch Verkürzungen von Wegen geben kann oder effizientere Diskussionen und Beteiligungsmöglichkeiten, aber ich hoffe, dass keiner von uns von einer Gesellschaft träumt, in der sich ein paar Wenige zusammensetzen, einfach entscheiden und das durchziehen. Aber Sie merken selbst, dass gelegentlich solche Vorstellungen und verführerische Zukunftsbilder aufkommen, die nicht Wirklichkeit werden dürfen, wenn wir nicht die Grundlagen unserer Zivilisation aufs Spiel setzen wollen.

Die Differenzierung und die Freiheit unserer Gesellschaft sind ein Fortschritt. Auch das muss ich immer wieder sagen. Ein Fortschritt, und zwar im Sinne der biblischen Überlieferung, weil es doch um den freien Menschen geht und eine freie Gesellschaft eher der Bibel entspricht als eine Herrschaft der Wenigen. Deswegen ist der Mensch ja von diesem biblischen Bild her geprägt, aus unserer Sicht. Natürlich gibt es auch da Gefährdungen und das darf man nicht verschweigen. Wir als Kirche erleben dann – praktisch und auch sehr existenziell –, dass in einer freien Gesellschaft die Religion in die Freiheit hineingestellt wird, in die Freiheit des Einzelnen und seiner Entscheidungsmöglichkeiten, seiner Vorlieben, seiner Vorzüge. Doch auch einem kirchlichen Vertreter, und auch mir selber, sage ich: Aber ein Fortschritt ist es doch, dass es so ist. Oder wollen wir etwa, dass Menschen unter Zwang und aus Gewohnheit eine Religion wählen? Das ist doch nicht richtig. Die Säkularisierung kann natürlich auch dazu führen, dass das vernünftige Verhältnis zur eigenen Kultur, zur eigenen Herkunft, zu unseren christlichen Ressourcen ausgeblendet wird. Es ist schon erschreckend, wie Europa sich gelegentlich gegenüber der eigenen Tradition verhält.

Zunächst einmal bin ich für verantwortliche Freiheit. Und das ist der entscheidende Qualitätsvorsprung, den wir auch langfristig in dieser Welt bewahren müssen, auch gegenüber den neuen Konkurrenten. Wir dürfen nicht zulassen, dass diese Zivilisationsfortschritte, die auch inspiriert sind durch das christliche Bild vom Menschen, unter die Räder kommen aus rein ökonomischen Interessen. Das darf nicht sein. Das bewirkt dann langfristig Schäden, die wir nicht hinnehmen können.

Ein zweiter Gedanke zur Gestaltung verantwortlicher Freiheit ist die Unterscheidung, die die moderne und offene Gesellschaft machen muss, zwischen dem Guten und dem Gerechten. Zur Freiheit gehört auch, dass Menschen über das, was sie als persönliches Glück ansehen, frei entscheiden können und dass keine Kirche und kein Staat ihnen vorzuschreiben hat, was gutes Leben ist. Und dass sich der Staat zurückzieht – und das hat er immer mehr getan bis in unsere Zeit hinein – auf die Lösung der Gerechtigkeitsfrage, was wem wo zusteht. Wie jemand leben will, soll ihm selber überlassen bleiben im Rahmen der Gesetze. Natürlich ist klar, dass Moral und Gesetz auch aufeinander bezogen sind. Aber zunächst einmal ist es wichtig, eine Unterscheidung vorzunehmen und die führt dann eben auch zur Unterscheidung zwischen Tugendethik und Institutionenethik. Das heißt: die Institutionen, die Unternehmen, der Staat haben bestimmte Ziele zu verfolgen, aber sie haben nicht dem Einzelnen zu sagen, wie er zu leben hat in seinem privaten Bereich. Wie der private Bereich definiert wird, ist dabei durchaus umstritten.

Es ist richtig: Auch in einer freien Gesellschaft müssen wir als Kirche anerkennen, dass das private Glücksstreben und das Private selbst respektiert werden, und dass die Institutionen im Rahmen der Gerechtigkeit und der Ziele, die innerhalb eines Gemeinwesens verfolgt werden können, ihren Weg gehen. Das ist, so könnte man sagen, der Unterschied zwischen Glück und Gemeinwohl. Aber darin liegt viel Stoff, denn ganz so einfach ist es nicht. Ein Gesetz oder eine Institution kann ohne persönliche Moral, ohne persönliche Kräfte des Einzelnen auf das Gute hin orientiert, überhaupt nicht leben. Zu meinen, wir könnten ein

paar gute Gesetze machen und ansonsten läuft es schon, wird nicht reichen. Es geht darum, die Notwendigkeit zu entdecken, in einer differenzierten und koordinierten Weise Verantwortung zu übernehmen, damit der Verantwortungsbegriff nicht diffus wird, alle für alles verantwortlich sind. Jeder von uns ist verantwortlich für alles – damit würde das Ganze inhaltsleer.

4. Freiheit, Macht und Verantwortung

Es geht also um das Verhältnis von Freiheit, Macht und Verantwortung – gerade im Blick auf Unternehmen, auf Institutionen, auf Entscheidungsträger. Macht ist eine notwendige Voraussetzung, um Verantwortung zu übernehmen. Wer keine Macht hat, hat auch keine Verantwortung. Macht ist aber notwendig Gestaltungsmacht; oder – wie es ein Philosoph einmal ausgedrückt hat –, das Prinzip der offenen Macht müsste in einer neuen, modernen Gesellschaft zum Tragen kommen. Mit diesem Prinzip wird gesagt: Macht muss transparent sein in einer offenen Gesellschaft. Sie muss deutlich machen, was sie tut. Sie kann nicht im Verborgenen agieren. Transparente Vollzüge der Macht und eine Kontrolle der Macht, sowohl persönlich wie institutionell, sind notwendig. Persönlich dadurch, dass es so etwas gibt wie eine Tugendethik, also das, was wir Gewissen nennen. Wir haben gerade in der großen Finanzmarkt- und Wirtschaftskrise gehört, dass man die alten Kaufmannstugenden wieder braucht. Der damalige Bundespräsident, Horst Köhler, hat in seiner Berliner Rede 2009 sogar gesagt, dass es um Verantwortung und Anstand geht: »Was vielen abhanden gekommen ist, das ist die Haltung: So etwas tut man nicht.«

Auch durch noch so gute Gesetze und Vorschriften kann das Element eines persönlichen Gewissens nicht ersetzt werden. Das führt nämlich letztlich zu Verantwortungslosigkeit, Verantwortung auf die Regeln oder die Umstände oder andere Personen zu schieben. Es braucht diese persönliche Beschränkung der Macht, und die institutionelle Beschränkung von Macht sowieso. Die Orientierung der Macht hat sich, da wo sie eben Gestaltungsmacht ist, am Menschen und seiner Würde

auszurichten. Damit sind wir wieder beim christlichen Menschenbild, bei der großen ethischen Linie, bei den Zehn Geboten.

Macht kann in unserer Gesellschaft nie ohne Verantwortung, ohne die Verbindung mit Verantwortung akzeptiert werden. Das ist durch Hans Jonas' »Prinzip Verantwortung« zum Klassiker geworden. Das hat es früher so noch nicht gegeben. Das Wort Verantwortung, in diesem umfassenden philosophischen Sinn, ist dieser differenzierten Welt, in der wir leben geschuldet und deswegen kann Macht nie ohne Verantwortung wahrgenommen werden.

Man muss unterscheiden zwischen dem Verantwortungssubjekt, dem Verantwortungsobjekt und dem Adressaten der Verantwortung. Wenn ich als Unternehmer, als Verantwortlicher in einem Betrieb, in einer Institution oder auch als Verantwortlicher einer Baukommission, in eine Aufgabe hinein gestellt bin und damit Verantwortung übernehme, muss ich fragen, wie das geschehen kann. Zunächst muss strukturell geklärt werden, wer ist für was verantwortlich, wer trägt letzte Verantwortung, wer muss wem Bericht erstatten, wer muss welche Informationen bekommen, usw. Ohne eine solche, wirklich intensive Klärung wird das Wort Verantwortung inhaltsleer.

5. Entscheiden und Gestalten in verantwortlicher Freiheit

Aber wie kann man dann entscheiden und gestalten in verantwortlicher Freiheit? Ein Blick auf die Unternehmen und Institutionen führt uns eigentlich dazu, dass wir dafür ein sogenanntes Stakeholder-Modell bevorzugen. Es gab ja die Diskussion der Optionen »shareholder versus stakeholder«, und man kann schon sagen, dass gerade im Bereich der Wirtschaft das Shareholder-Modell große Bedeutung gewonnen hat, nach dem nur die Interessen der Kapitaleigner zählen. Als sei das die ganze Wirtschaft und das Volk ganz darauf hinorientiert, als ob Börsennachrichten wiedergeben, was Wirtschaft ist. Das ist doch nicht wahr! Das ist doch eine völlig einseitige Geschichte! Aber wir lassen uns das gefallen und wir haben es uns gefallen lassen, auch Politiker

haben sich auf diesen Dreh begeben, der auch schon wieder losgeht. Das ist sehr gefährlich, und auch nicht wahr und nicht vernünftig. Nicht nur moralisch; das Vernünftige ist sowieso immer moralisch und das Moralische vernünftig

Also, noch einmal mit Blick auf Unternehmen und Institutionen: Eine Ausrichtung nach dem Stakeholder-Modell bedeutet, nach dem Wort »stake« gleich »Anteil«, danach zu fragen, wer bei einem Projekt oder Prozess noch zu beteiligen ist; etwa an einem Bauprojekt oder an einem politischen Projekt. Wer ist hieran beteiligt, berechtigterweise? Und wie beziehe ich diese Interessen ein? Das kennzeichnet das Denken in einem Stakeholder-Modell. Wenn ich nachhaltig arbeite, ist es wichtig, in einer offenen Gesellschaft mit diesem Menschenbild, die verschiedenen Interessen systematisch mit hinein zu nehmen.

Natürlich gilt es dabei auch genau zu schauen, was berechnete Interessen sind und was gesetzlich verpflichtende Interessen sind, die ich hören muss. Aber es kommen auch Interessen hinzu, die nicht gesetzlich fassbar sind, etwa die kommenden Generationen oder die Arbeitslosen oder eine Landschaft. Es ist ein großer Spielraum, der wieder abhängt von meinen persönlichen, moralischen Ressourcen, von meinen Ideen, wie ich das Ganze insgesamt anschau. Denn, wenn wir nur auf das schauen, was gesetzlich vorgeschrieben ist, kommen wir in unserer Entwicklung nicht weiter.

Das Stakeholdermodell bedeutet: Die internen Stakeholder, wie etwa Führungskräfte und Mitarbeiter, in den Blick zu nehmen. Ebenso die externen Stakeholder, die Kunden, die Öffentlichkeit und die vielen anderen, die ihre Interessen zu Recht einbringen. Und erst Recht die kommenden Generationen, die sich noch nicht artikulieren können.

Ich bin für die Reden dankbar, die wir heute schon gehört haben, denn noch vor zwanzig Jahren hat man solches nicht gehört. Das ist auch ein Zeichen dafür, dass dieses Denken in solchen größeren Dimensionen langfristig und breit angelegt, eigentlich in den Köpfen angekommen ist. Aber leider muss ich eben auch sagen, wurden in den letzten

Jahrzehnten auch gerade im Blick auf die Entwicklung hin zu einem Casinokapitalismus falsche Richtungen eingeschlagen, die sich auch bis hin zu unseren politischen Gestaltungsmöglichkeiten ausgewirkt haben.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Selbstverpflichtung. Es gibt eine lange Debatte, auch in unserem Fach der Sozialethik, darüber, was man gesetzlich regeln muss und wo Selbstverpflichtungen notwendig oder auch hilfreich sind. Das ist in etwa vergleichbar einerseits mit DIN-Normen und andererseits der Verständigung darüber, was man als Unternehmensphilosophie, als Leitbild nimmt. Das kann auch der Staat, auch die Kirche.

Man könnte etwa sagen: »Leitbild für unser Bauen ist ..., wir haben das nochmals erarbeitet für uns ..., wir haben investiert in ökologisches Bauen als Erzbistum ...«. So kann man bestimmte Punkte festlegen, zu denen wir nicht verpflichtet sind, die wir aber doch tun wollen. Man braucht das ganze Instrumentarium – von den gesetzlichen Vorschriften bis hin zu Selbstverpflichtungen und Unternehmensleitbildern. Letztlich muss natürlich ein Staat sagen, was gesetzlich vorgegeben ist. Aber es reicht in der Regel nicht aus, alles mit dem Gesetzbuch zu organisieren. Und dann kommt eben als ganz wichtiger Punkt hinzu, dass Verantwortung nicht durch eine Person allein getragen wird, sondern in die Arbeit in Teams zu integrieren ist.

Auch die Frage der Haftung ist von entscheidender Bedeutung. Das hat sich auch noch einmal in der Finanzmarktkrise gezeigt, etwa mit Blick auf die Haftung der Banken oder auf den Stabilitätspakt der Europäischen Union. Wenn Verträge folgenlos nicht eingehalten werden, ist das nicht gut. Das sind keine guten Anreize für den einzelnen Akteur, wenn der Eindruck entsteht: du kannst handeln, aber die Folgen tragen andere. Und deswegen ist die Frage der Haftung von außerordentlicher Bedeutung.

6. »Herausforderung Verantwortung« in einer pluralen, offenen Gesellschaft

Ich will die drei Punkte noch einmal nennen, die sozusagen das Gesamtfeld noch einmal deutlich machen, wie wir unsere Verantwortung zu organisieren haben:

Zunächst das Prinzip Nachhaltigkeit in umfassendem Sinne, nicht nur was die Ökologie angeht, sondern auch was die Finanzen angeht, was die intergenerationelle Gerechtigkeit angeht. Natürlich brauchen wir eine Veränderung der Ressourcen hin auf Kinder und Jugendliche, auf Bildung, und nicht einfach nur eine Diskussion über Steuersenkungen. Also, Nachhaltigkeit so, wie es auch Papst Benedikt XVI. formuliert hat in seiner Enzyklika »Caritas in veritate«: »Die Aspekte der Krise und ihrer Lösungen wie auch die einer zukünftigen neuen möglichen Entwicklung sind immer mehr miteinander verbunden, sie bedingen sich gegenseitig, erfordern neue Bemühungen um ein Gesamtverständnis und eine neue humanistische Synthese.« (Caritas in veritate 21) Wir brauchen eine ökologische Gesamtsicht, die eben nicht nur die Bewahrung der Landschaft sieht, sondern die Bewahrung des menschlichen Lebens, den Schutz des Lebens, die intergenerationelle Gerechtigkeit. Die kommenden Generationen im Blick zu behalten bedeutet eben auch, ihre Lebensmöglichkeiten, ihre Arbeitsmöglichkeiten, ihre Bildungschancen zu erweitern.

Damit komme ich schon zum zweiten Punkt: Die Richtung, in der wir Verantwortung übernehmen müssen in unserer Gesellschaft, nenne ich einmal »Chancen für alle.« Wir kennen ja das Leitbild der Sozialen Marktwirtschaft bei Ludwig Erhard: »Wohlstand für alle«. Das wagt man so nicht mehr zu sagen, aber ich würde es so formulieren: Chancen für alle. Das gilt auch für die, die zu uns gekommen sind. Wir können es uns etwa nicht erlauben, dass 10 % eines Jahrgangs praktisch bildungsarm sind. Das ist nicht zukunftsfähig, das ist nicht nachhaltig und das ist auch ungerecht. Und deswegen braucht man auch da eine Neuorientierung, und das entspricht einer Verantwortung für die Schwachen, die aus dem christlichen Menschenbild hervorgeht. Verantwortung be-

deutet dann, zu sehen, dass wir Menschen, die am Rand der Gesellschaft stehen, die es schwer haben, Möglichkeiten eröffnen, das zu entfalten, was in ihnen steckt, was der liebe Gott ihnen geschenkt hat. Das ist eine Perspektive, wie wir Verantwortung wahrnehmen können. Und eine dritte Gesamtperspektive, unter der wir heute die komplizierten Verantwortungsstränge wahrnehmen, jeder an seiner Stelle oder wo auch immer er gefordert ist, ist die Globalisierung. Wir werden nicht wieder in eine nationalstaatliche Enge zurückfallen. Das wird nicht möglich sein und das entspricht auch nicht der christlichen Vorstellung von der einen Menschheitsfamilie, in der alle Brüder und Schwestern sind. Im 21. Jahrhundert werden wir einen Prozess des langsamen, noch engeren Zusammenwachsens der Welt erleben. Vielleicht gibt es auch noch »clashes of civilizations«. Vielleicht gibt es auch Kriege. Ich weiß das nicht, ich bin kein Prophet. Aber ich sehe doch, dass der langfristige Prozess des Zusammenwachsens der Welt nicht aufzuhalten sein wird, und immer wieder die Frage aufwirft: Wie wollen wir in diesem großen Globalisierungsgeschehen mit unserer Zivilisation, mit unseren Werten, mit unserem Menschenbild bestehen? Und dann werden wir merken, dass es nicht nur darum gehen wird, Märkte zu erobern. Wir müssen auch Ideen erobern. Wir müssen eine Vorstellung vom guten Leben, vom menschlichen Zusammenleben haben. Natürlich geht es auch um Märkte, und Globalisierung muss ökonomisch effizient sein. Aber wenn wir nur das sehen, werden wir nicht die Stellung beibehalten, die Europa und die westliche Zivilisation haben sollten. Und zwar um des Menschen Willen.

Es geht nicht darum, dass wir überleben und uns dazu auf eine bloß defensive Haltung zurückziehen. Das ist schlecht, auch für die Kirche. In diesem Zusammenhang zitierte ich gelegentlich einen Satz des damaligen Kardinals von Paris, Lustiger. Er hat einmal gesagt: »Das Christentum in Europa steckt noch in den Kinderschuhen, seine große Zeit liegt noch vor uns.« Viele entgegnen, wir haben gedacht die große Zeit liegt doch hinter uns, und es geht jetzt nur noch darum, die Kirchen einigermaßen schön zu restaurieren, damit sie für die kommenden Generationen als Museum dienen. Ja, das ist aber nicht mit mir zu machen. Das geht nicht. Und das wäre auch eine geistige Kapitulation. Wie die Kirche

der Zukunft aussieht, das kann in einer offenen Gesellschaft niemand voraussagen. Es wird nicht so sein, wie es war. Das kann ja gar nicht sein. Es kann auch in der politischen Welt nicht einfach so sein, wie es war. Und auch bei den Familien ist es nicht so, wie es einmal war. Das ist eine ganz banale Erkenntnis.

Aber ob wir die geistige Mobilität, die geistigen Ressourcen haben, gestalten zu wollen in einer globalen Welt, mit Ideen zu gestalten, wie wir uns menschliches Leben und Zukunft vorstellen, und nicht nur, wie wir Gewinne machen und wie wir Märkte erobern, sondern wie wir menschliches Leben für Generationen befördern und zwar ganzheitlich, müssen wir uns fragen. Denn das ist doch unser Auftrag. Das ist unsere Aufgabe und die dürfen wir nicht vernachlässigen. Da dürfen wir nicht kapitulieren, und da müssen wir unsere Verantwortung wahrnehmen.

Ja, es ist ein schwieriges Unterfangen über Verantwortung zu reden. Es ist eine Herausforderung, in einer vielfältigen Welt die unterschiedlichen Ebenen und Verantwortungsbereiche zu klären. Aber es ist ein notwendiger Weg und der ist nicht unmöglich zu gehen, wenn man die Gedanken anstrengt, die ethischen Ressourcen mobilisiert und Freude an der Zukunft hat.

Ich danke Ihnen.

Für die Drucklegung wurde der freigehaltene Vortrag sprachlich etwas bearbeitet und leicht gekürzt. Der Stil der freien Rede wurde dabei bewusst beibehalten.



Prof. Dr. Oliver Fischer

Technische Universität München
Lehrstuhl für Massivbau – MPA Bau

Innovationen im Konstruktiven Ingenieurbau

1. Einleitung

Innovation – ein Begriff, der uns nahezu täglich in fast allen Lebensbereichen begegnet, seien es innovative technische Lösungen, innovative Produkte oder sogar innovative Verkaufskonzepte, Finanzmodelle und Verträge sowie ein moderner innovativer Führungsstil. Ursächlich für die häufige Verwendung des Begriffes ist sicher auch, dass dieser grundsätzlich positiv besetzt ist (wer möchte schon als »nicht innovativ« bezeichnet werden?), was jedoch etwas verwundert wenn man bedenkt, dass nach wissenschaftlichen Erhebungen das Innovationsklima in der Gesellschaft im Vergleich zu anderen Nationen eher im unteren Mittelfeld rangiert (s. Abschnitt 4) und wir uns häufig neuen Lösungen mit einer tendenziell negativen Grundhaltung annähern. Unbestritten ist jedoch meist, dass für uns als rohstoffarmes Land Innovation und Wissen grundsätzlich wichtige Bausteine sind (und waren), um im globalen Wettbewerb zu bestehen und das Wohlstandsniveau halten zu können. So profitieren wir derzeit wesentlich davon, dass viele technisch innovative Produkte, z. B. im Bereich des Fahrzeug- und Maschinenbaus, exportiert werden. Aber auch im Bausektor gibt eine Vielzahl neuer Entwicklungen und unsere Ingenieurleistung wird weltweit nachgefragt. Zudem erkennt man, dass gerade bei der Bewältigung der aktuellen globalen Herausforderungen, u. a. Energieversorgung, Mobilität und Verkehrsinfrastruktur, Veränderung des Klimas und zunehmende Extremereignisse, nachhaltiges ressourcenschonendes Bauen sowie Bauen im Bestand (s. Abschnitt 3), den konstruktiven Ingenieuren eine zentrale Rolle zukommt und dabei noch ein bedeutender Innovationsbedarf besteht. So weit so gut; doch was bedeutet nun der Begriff genau?

1.1 Was versteht man unter dem Begriff »Innovation«?

Zunächst basiert jede Innovation (lat. »innovare« = erneuern, verändern) auf einer neuen Idee, z. B. einer Erfindung (Invention); doch eine Idee allein reicht nicht aus – die Idee wird erst dann zur echten »Innovation«, wenn sie sich am Markt durchsetzt, wie bei der Glühbirne von Thomas A. Edison eindeutig nachgewiesen.



Idee: Erfindung – oder tatsächliche Innovation?

Auch im Bereich des Bauwesens gibt es hierzu vielfältige Beispiele, sei es die Entwicklung des modernen Tunnelbaus mit TBM, das Takt-schieben und der Freivorbau im Brückenbau, oder auch in den letzten Jahren die Bauweise mit Verbundfertigteilträgern. Dabei kann eine Innovation durchaus sehr einfach sein, so einfach wie das berühmte Ei des Kolumbus; so dass später jeder meint, er hätte doch auch auf diese Idee kommen können. Sie kann aber auch sehr komplex sein, wie beispielsweise der GOCE Satellit, der derzeit mit einer noch nie dagewesenen Genauigkeit das Gravitationsfeld der Erde vermisst. Zudem kann eine Idee eher zufällig entstanden sein (z. B. Penicillin), oder sie basiert auf einer systematischen Vorgehensweise, was im Bereich des Ingenieurwesens meist den Regelfall darstellt.



Die Pyramiden
von Gizeh

Bei den meisten Innovationen im Bauwesen ist es auch so, dass diese das Zusammenwirken verschiedener Komponenten erfordern, ein geeignetes Material, ein Tragsystem mit zugehörigem mechanischem Modell sowie ein Berechnungs- und Bemessungskonzept und schließlich das Bauverfahren; dies galt auch bei der Konzeption der bereits 4.000 Jahre alten Pyramiden von Gizeh. Zudem sind unsere Innovationen von Bestand, so dass neben den Sicherheitsaspekten auch hierdurch eine besondere Verantwortung entsteht.

Darüber hinaus zeichnen sich viele unserer Innovationen durch einen sehr interdisziplinären Charakter aus, wie beispielsweise die Entwicklung des maschinellen Tunnelbaus im Lockerboden mit einschaliger Tübbingauskleidung; angefangen von der Maschinenteknik über die Logistik, das Herstell- und Tragkonzept der Innenschale (Tübbingfertigteile) mit zugehöriger Bemessung bis hin zur Lösung von Detailpunkten wie das Auffahren von Querschlägen. Daher lassen sich viele Entwicklungen des Konstruktiven Ingenieurbaus nicht allein am Schreibtisch lösen sondern erfordern ein Gesamtverständnis sowie eine enge Kooperation zwischen Planung, Arbeitsvorbereitung, Gerätetechnik und Ausführung.

1.2 Motivation und Antrieb für Entwicklungen

Bevor nun über einige aktuelle Innovationen berichtet wird, soll zunächst der Frage nachgegangen werden, wo die eigentlichen Ursachen dafür liegen, dass wir nach neuen Lösungen suchen und danach streben, die bekannten Bauweisen zu verbessern.

Als wesentliche Motivation hierzu sind insbesondere folgende Punkte zu nennen:

- Verbesserung der Lebensqualität (Wohngebäude, Infrastruktur, Mobilität)
- Verschaffung von Wettbewerbsvorteilen, wirtschaftliche Gesichtspunkte (z.B. geringere Herstellkosten oder reduzierter Unterhaltsaufwand)
- Berücksichtigung besonderer (oder erhöhter) Anforderungen z. B. Extremereignisse (Erdbeben, Brand, Explosion)
- Erweiterung der technischen Möglichkeiten (für Gestaltungsfreiräume)
- Umweltaspekte (z. B. Ressourcenverbrauch, Emissionen, Erhalt des Bauwerksbestands)
- Berücksichtigung von neuen Erkenntnissen aus Schadensfällen (im Hinblick auf die Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit oder Dauerhaftigkeit)

Darüber hinaus gibt es Randbedingungen, die eher innovationshemmend wirken sowie solche, die die Entstehung neuer Entwicklungen fördern, wie beispielsweise eine Ressourcenknappheit oder dringender Bedarf (z. B. nach der deutschen Wiedervereinigung oder bedingt durch die aktuell beschleunigte Energiewende). Zudem können einfache technische und (vor allem) einfache rechtliche Regelungen das Beschreiten neuer Wege wesentlich unterstützen, ebenso wie hochqualifiziertes Personal, eine enge Zusammenarbeit von planenden und ausführenden Ingenieuren und vor allem ein entsprechender Wettbewerb – nicht um den geringsten Preis, sondern ein Innovationswettbewerb um die technisch und wirtschaftlich beste Lösung. So haben sich in der Wiederaufbauphase in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bei ver-



Entwicklungsstufen im Brückenbau: von den »Tarr Steps« zur modernen Schrägseilbrücke

gleichsowie einfachen technischen und rechtlichen Randbedingungen aufgrund des Bedarfs im Wettbewerb (Beauftragung von Nebenangeboten) innerhalb weniger Jahre die maßgebenden Bauverfahren, Berechnungs- und Bemessungskonzepte des Spannbetonbrückenbaus (u. a. Freivorbau, Taktschieben, Vorschubrüstung) entwickelt.

Leider wird derzeit im Ingenieurbau die Beauftragung von technischen Nebenangeboten aufgrund der juristischen Randbedingungen sehr erschwert; im Sinne der Förderung innovativer Ansätze und der Beauftragung der ganzheitlich besten Lösung wäre es auch aus volkswirtschaftlichen Gründen wünschenswert, wieder verstärkt die technische Qualität in der Vergabe zu werten und so dem reinen Wettbewerb um das »billigste« Angebot entgegen zu wirken.

2. Wesentliche Entwicklungsbereiche im Konstruktiven Ingenieurbau

Die Entwicklungen im Konstruktiven Ingenieurbau lassen sich gliedern in die Bereiche der *Werkstoffe und Komponenten* (z. B. neuartige Materialien, Hochleistungswerkstoffe, dauerhafte Komponenten, Ausrüstung), der *Bauweisen und Tragsysteme* (z. B. Tragstruktur, konstruktive Details, Kombination von Werkstoffen, Bauverfahren und Gerätetechnik) oder der *Berechnung und Bemessung* (z. B. Planungs-

grundsätze, Modelle und Berechnungsverfahren sowie Hilfsmittel (u. a. Software), die z.T. die Planung komplexer Tragsysteme erst ermöglichen). Zu diesen Bereichen, die bei vielen Innovationen auch teilweise oder insgesamt gekoppelt sind, werden nachfolgend jeweils einige aktuelle Entwicklungen und Tendenzen stichpunktartig aufgezeigt.

2.1 Werkstoffe, Komponenten

Gerade im Bereich der zur Verfügung stehenden Materialien und Komponenten gab es in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Entwicklungen, die die konzeptionellen Möglichkeiten im Konstruktiven Ingenieurbau erweitern und effizientere Bauwerke ermöglichen. Hauptzielsetzungen dabei waren u. a. die Ausweitung der verfügbaren Materialpalette, die technisch-wirtschaftliche Optimierung der Werkstoffe für den jeweiligen Einsatz, die Steigerung der Festigkeit, die bessere Verarbeitbarkeit und zielsicherere Reproduzierbarkeit sowie – vor allem auch bei Komponenten und Ausrüstungsteilen – eine verbesserte Dauerhaftigkeit und Wartungsfreundlichkeit. Beispielhaft genannt seien hier die verbundlose Vorspannung, insbesondere die externe Vorspannung im Brückenbau, hochbelastbare langlebige Lager und hybride Übergangskonstruktionen mit nichtkorrodierenden Elementen oder auch moderne Systeme zur Schwingungsdämpfung und Erdbebenauslegung bis hin zu »semi-aktiven« Dämpfern, die ihre Charakteristik angepasst an die dynamische Antwort des Tragwerks verändern können.

Neben der Weiterentwicklung der traditionellen Werkstoffe Stahl und Beton wurde für verschiedene im Ingenieurbau neuartige Materialien die konstruktive Anwendung erschlossen, u. a. für Glas (Einsatz aus gestalterischen Gründen; verschiedene Weiterentwicklungen, z. B. Mehrschichtgläser, die durch geeignete steife Folien dauerhaft als Verbundquerschnitt wirksam sind; umfassende theoretische und experimentelle Forschung bildet die Basis der neuen Norm DIN 18008 für den konstruktiven Glasbau) oder faserverstärkte Kunststoffe (Vorteile: hohe Festigkeit, leicht und korrosionsbeständig; GFK, CFK, u. a. als Stäbe, Lamellen und Gelege, durch moderne Wickelverfahren mittlerweile auch als Großbauteile, z. B. für Rotorblätter von Windkraftanlagen oder Skulp-

turen) sowie textile Bewehrung aus Glas- oder Carbonfasern, die in eine Betonmatrix eingebettet wird (Textilbeton) und aufgrund der Faserfestigkeiten und ihrer Beständigkeit Bauteile mit äußerst geringen Abmessungen möglich macht.

Beim Werkstoff Stahl geht die Weiterentwicklung einerseits zu hochfesten Feinkornstählen (im EC3 zukünftig bis S 700 allgemein geregelt; erste Pilotprojekte im Brückenbau), andererseits werden Knotenpunkte hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Dauerhaftigkeit optimiert, z. B. statt Gussknoten Einsatz geschweißter Konstruktionen auch unter dynamischer Beanspruchung, Entwicklung von neuartigen Schweißnahtnachbehandlungsverfahren, u. a. »ultrasonic impact treatment« (UIT) zur Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit.

Auch im Bereich des Betons ergaben sich umfangreiche Entwicklungen sowohl im Hinblick auf die Betontechnologie und Verarbeitbarkeit (z. B. selbstverdichtender Beton) als auch in Richtung Hochleistungsbeton mit besonderen Eigenschaften, insbesondere hinsichtlich der Festigkeit. Hochfeste Betone (Bereich C 70/85 bis C 100/115) finden mittlerweile breite Anwendung vor allem bei hochbeanspruchten Stützen und Kernen im Hochbau, so z. B. beim aktuell höchsten Gebäude der Welt, dem Burj Khalifa (hierzu war gleichzeitig die Entwicklung entsprechender Aggregate erforderlich, die in der Lage sind, den Frischbeton mit maximal 400 bar auf bis zu 600 m Höhe zu fördern). Zudem können durch die aufgrund der Betonfestigkeit möglichen hohen Vorspanngrade Brückenüberbauten deutlich schlanker ausgeführt werden, wie z. B. die Rheinbrücke Straßburg. Die aktuelle Weiterentwicklung in Richtung »ultra-hochfester Beton« (UHFB; Zylinderdruckfestigkeit in baupraktischen Anwendungen bis etwa 180 MN/m^2 , extrem dichtes Gefüge, damit äußerst widerstandsfähig gegenüber mechanischer und chemischer Beanspruchung) eröffnet zusätzliche konzeptionelle Möglichkeiten und sehr filigrane und dauerhafte Tragstrukturen. Zur Gewichtsreduktion steht auch eine breite Palette von Hochleistungs-Leichtbetonen mit einer großen Bandbreite möglicher Verhältnisse von Rohdichte und Festigkeit zur Verfügung. Schließlich kann durch die Zugabe von



Einsatz verschiedener
Werkstoffe

Fasern (u. a. Stahl, Basalt, Kunststoff) die Duktilität erhöht und eine günstige Rissbreitenbegrenzung bewirkt werden; hier finden sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten für Schal- oder Spritzbeton, z. B. auch im Tunnelbau (Stahlfaserspritzbeton, Stahlfaserbetontübbings).

2.2 Bauweisen und Tragsysteme

Anstelle einer Gewichtsreduktion durch Leichtbetone kommen vielfach sogenannte hybride Bauweisen zum Einsatz (Verwendung unterschiedlicher Materialien im Tragwerk entsprechend ihrer materialspezifischen Eignung), beispielsweise bei weitgespannten Spannbetonbrücken durch leichteren Stahlverbund oder Stahl in Feldmitte (Beispiele u. a. Pont du Normandie; Shibampo Brücke/China) oder auf Querschnittsebene wie z. B. die Albrechtsgrabenbrücke mit Trapezblechstegen, was gleichzeitig eine effektivere Nutzung der Vorspannung ermöglicht. Neben der klassischen Kombination von Stahl und Beton werden mittlerweile verschiedenste Werkstoffe zu hybriden Tragsystemen zusammengefügt, z. B. Holz – Beton, Stahl – Glas, Glas – Beton oder auch verschiedene Kombinationen mit GFK und CFK.

Vor allem international haben sich als neue wirtschaftliche Bauweise bei Spannweiten von 150 bis 250 m sogenannte »extradosed bridges« entwickelt, seilabgespannte Konstruktionen mit geringer Pylonhöhe und flach geneigten Seilen, die in verschiedensten Varianten mit Spannbeton- und Hybridüberbauten sowie unterschiedlichen Querschnittsformen zur Ausführung kommen. Auch integrale Brücken, bei denen zur Reduktion von Wartung und Unterhalt auf Lager und Übergangskonstruktionen verzichtet wird, wurden in dieser Bauweise errichtet, z. B. die bekannte Sunnibergbrücke bei Klosters/Schweiz; durch konstante Krümmung, eine schmale Fahrbahntafel und in Querrichtung rahmenartige Pfeiler ergibt sich trotz der Länge von 526 m ein zwängungsarmes monolithisches Bauwerk. Im Hochbau haben sich demgegenüber eine Reihe »integraler Deckensysteme« etabliert, bei denen zur Minimierung der Geschoß- bzw. Gebäudehöhe die Haustechnik in die Tragkonstruktion integriert wird.

Sunnibergbrücke
bei Klosters, Schweiz

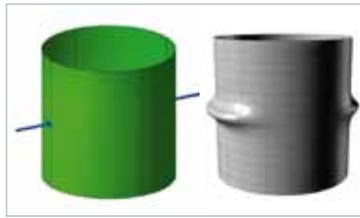
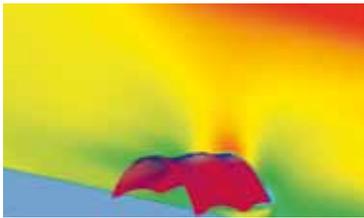


Modulare Bauarten wie die Segmentbauweise haben durch Fortschritte in der Gerätetechnik, in der Betontechnologie und der Fertigteilproduktion sowie auch durch die externe Vorspannung einen Entwicklungsschub erhalten und kommen international vor allem bei langen Brückenzügen (aktuelles Beispiel: Oakland Bay Bridge/USA) oder bei komplexen Knotenpunkten zum Einsatz – sowohl für Balkenbrücken als auch für seilabgespannte Bauwerke und verschiedenste Querschnittsformen. Auch die erste Brücke in Textilbeton wurde in dieser Bauart errichtet; dabei konnte das Überbaugewicht gegenüber einer konventionellen Spannbetonbrücke um nahezu 80 % reduziert werden.

Um die zur Verfügung stehenden neuen Werkstoffe systematisch zu nutzen und die Grundlagen zu schaffen, um künftig – dem Vorbild der Natur folgend – leichte und nach dem Kraftfluss formoptimierte Tragstrukturen («form follows force») wirtschaftlich und damit durchaus als Regelbauweise bauen zu können, wurde ein neues DFG Schwerpunktprogramm 1542 »Leicht Bauen mit Beton« ins Leben gerufen. In der ersten dreijährigen Förderperiode des im Juni 2011 an der TU Dresden offiziell gestarteten Programms wurden 16 Teilanträge zu Stäben, zu Flächen-, Schalentragwerken sowie zu faltwerken und zum Fügen der verschiedenen Bauteile bewilligt. Um dabei auch einen Schwerpunkt auf die Umsetzung zu legen, befasst sich ein wesentlicher Teilbereich des Programms mit der zugehörigen Schalungstechnik und der baupraktischen Realisierbarkeit.

2.3 Berechnung, Bemessung

Für die Formfindung und zur geometrischen Optimierung von Tragstrukturen unter einem bestimmten Lastkollektiv stehen mittlerweile leistungsfähige numerische Verfahren zur Verfügung, die jeweils nach verschiedenen Kriterien optimieren können, z. B. minimales Gewicht oder maximale Steifigkeit. Auch die Formoptimierung unter veränderlicher dynamischer Einwirkung, z. B. Wind auf leichte Membranstrukturen ist möglich; zudem bestehen dabei auch erste Ansätze zur Formanalyse unter Berücksichtigung der dynamischen Interaktion von Einwirkung und Tragstruktur.



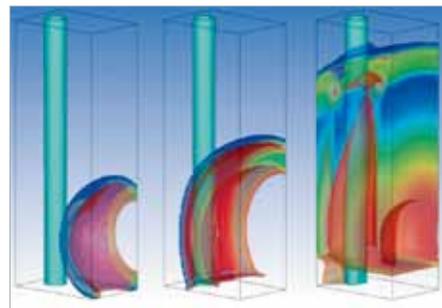
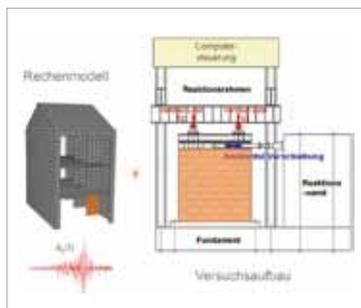
Membran unter
Windbeanspruchung;
Formoptimierung
(Zylinder unter Einzel-
lasten)

Auch im Bereich der Software zur eigentlichen Tragwerks- und Ausführungsplanung gibt es vielfältige Entwicklungen zur Modellierung, Berechnung und Bemessung einschließlich der Berücksichtigung realitätsnaher Materialgesetze und zeitabhängiger sowie nichtlinearer Effekte. So lassen sich auch sehr große und komplexe Tragstrukturen (ggf. als Gesamtmodell oder auch – bei unterirdischen Bauwerken – unter Berücksichtigung einer Boden-Bauwerks-Interaktion) einschließlich sämtlicher Last- und Bauzustände berechnen und bemessen, seien es beliebige räumliche Stabtragwerke, wie z. B. die Stahlkonstruktionen für den Doppelkegel der BMW-Welt in München oder auch geometrisch komplexe monolithische Betontragwerke, wie z. B. beim unterirdischen Bahnhof Triangeln im Zuge des City Tunnel Malmö. Darüber hinaus gibt es auch bereits weitergehende Überlegungen zur durchgängigen Nutzung digitaler Werkzeuge mit konsequenter 3D-Modellierung, vom Entwurfskonzept über die Detailplanung bis zur Ausführung und unter ganzheitlicher Optimierung der Prozessabläufe (Stichwort »virtuelle Baustelle«; siehe z. B. Forschungsvorhaben ForBAU).

Obwohl sich mittlerweile nahezu alle Strukturen unter verschiedensten Belastungsszenarien mehr oder weniger problemlos modellieren und berechnen lassen, ist mehr denn je der Konstruktive Ingenieur in den frühen Planungsphasen gefordert, darauf hinzuwirken, dass geometrisch sinnvolle, möglichst nach dem Kraftfluss entwickelte Strukturen mit ausreichenden Proportionen und unter Einbeziehung der relevanten Bauzustände entworfen werden. Damit ergibt sich eine übersichtlichere Planung und bessere Prüfbarkeit der Berechnung (im Regelfall mit anschaulichen und einfachen Vergleichsbetrachtungen) sowie insbesondere auch eine verbesserte Baubarkeit und einfachere Detail- und Knotenpunkte. Letztendlich lässt sich dadurch auch die gesamte Qualität und die Dauerhaftigkeit der Tragwerke erhöhen.

Im Hinblick auf die Beurteilung von Extremereignissen und Sonderlastfällen, wie Explosion, Brand oder Erdbeben stehen Werkzeuge sowohl für eine entsprechende Strukturanalyse als auch zur Simulation der zeitlichen Entwicklung der Einwirkung (z. B. Explosionswelle, Brandausbreitung) und der Interaktion mit der Struktur zur Verfügung. Zudem ist es auch bereits gelungen, im Sinne einer »hybriden Berechnung« ein Rechenmodell mit einem Versuch in Echtzeit zu koppeln. So wurde im Zuge der quasi-statischen Erdbebenanalyse eines Gebäudes das im Versuch gemessene hochgradig nichtlineare Verhalten einer hochbeanspruchten Mauerwerkscheibe über entsprechende Mess- und Regelungstechnik in das numerische Gesamtmodell der Tragstruktur implementiert und die DGL in diskreten Zeitschritten gelöst.

Hybride Erdbebenanalyse; Simulation einer Explosionsdruckwelle



Wenn man diese Entwicklungen betrachtet, könnte man fast meinen, es gibt keine Grenzen mehr – auch ein Bauen auf dem Mond ist mittlerweile problemlos möglich. Wenn wir uns an den Bautechnik-Tag 2009 und den beeindruckenden Festvortrag von Prof. Wörner erinnern, der als Konstruktiver Bauingenieur Vorstandsvorsitzender des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist, so wird uns bewusst, dass hierzu aufgrund der äußeren Bedingungen (u. a. extreme Temperaturen, weder Sauerstoff noch Wasser, Meteoriteneinschläge, kosmische und solare Strahlung, Mondstaub und Sonnenwinde) noch einige wesentlichen Fragestellungen zu beantworten sowie entsprechende Konzepte und auch konstruktive Lösungen zu entwickeln sind.



Bauen auf dem
Mond?

3. Was sind unsere aktuellen zentralen Herausforderungen?

Doch bevor wir jedoch tatsächlich darangehen, Bauvorhaben im Weltall anzustreben, gibt es noch eine Vielzahl von drängenden Aufgaben und zentralen Herausforderungen, die auf unserem Heimatplaneten Erde zu lösen sind; hierzu ist vor allem zu nennen:

- Sicherstellung der Versorgung, insbesondere mit Energie und Wasser
- Bewertung, Erhalt und Ertüchtigung des Bauwerksbestands
- Optimierung und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur
- Nachhaltiges, ressourcenschonendes und energieeffizientes Bauen (gesamter Lebenszyklus)

Alle diese Aufgaben erfordern neue innovative und effiziente Konzepte und damit die Innovationskraft insbesondere auch der konstruktiven Ingenieure. Zudem sind diese Herausforderungen nur durch eine globale (und interdisziplinäre) Herangehensweise zu bewältigen. Die Zukunft der Erdbevölkerung, vor allem unserer hochentwickelten westlichen Volkswirtschaften, hängt dabei auch ganz entscheidend davon ab, ob es uns gelingt, in den aufstrebenden Schwellenländern einen möglichst umweltverträglichen Wohlstand zu schaffen.

3.1 Sicherstellung der Versorgung, insbesondere mit Energie und Wasser

Die Sicherstellung der Versorgung der kontinuierlich zunehmenden Weltbevölkerung insbesondere mit Wasser sowie – aufgrund der Umweltbelastung und der in den nächsten Jahrzehnten zur Neige gehenden fossilen (und nuklearen) Ressourcen – die flächendeckende (emissionsarme) Bereitstellung von Energie, stellen zentrale globale Herausforderungen dar, die neue Lösungen erfordern, z. B. durch effiziente erneuerbare Energiekonzepte. Hierzu sind bei nahezu allen Fragestellungen entsprechende Bauwerke erforderlich, so dass neben der Versorgungs- und Energietechnik auch stets besondere konstruktive Lösungen benötigt werden, sei es bei der Planung von Schäften und Gründungsstrukturen von Offshore-Windenergieanlagen (mit entsprechenden dynamischen Beanspruchungen aus Wind und Wellen), bei Staumauern, bei Fluss- und Pumpspeicherkraftwerken (u. a. mit großräumigen Kavernenhallen) oder auch bei Aufwindkraftwerken und großen Solar- und Photovoltaikanlagen bis hin zu Konstruktionen, bei denen die Energietechnik integraler Bestandteil der Tragstruktur ist, wie z. B. bei sogenannten Energiepfählen oder Energietübbings im Tunnelbau.

Darüber hinaus ergeben sich gerade auch für die konstruktiven Ingenieure zentrale Fragestellungen sowohl bei der in Deutschland bis zum Jahr 2022 beschlossenen Energiewende, u. a. im Hinblick auf die Energiespeicherung (i. d. R. schwankende Erzeugung bei erneuerbaren Energiequellen) und den Rückbau von abgeschalteten Kernkraftwerken, als auch bei der Entwicklung von verlässlichen Konzepten für eine dauerhafte Verwahrung der abgebrannten Brennstäbe aus unseren Nuklearanlagen.



Erneuerbare
Energiekonzepte
und konstruktiver
Ingenieurbau

3.2 Bewertung, Erhalt und Ertüchtigung des Bauwerksbestands

Vor allem dem »Bauen im Bestand« kommt derzeit sowohl national als auch international eine stetig zunehmende Bedeutung zu; einerseits aufgrund des vorhandenen umfangreichen Bauwerksbestands, andererseits wegen des Alters und des allgemeinen Zustands der Bauwerke, insbesondere auch in Deutschland, wo viele Bauten zwischen 1950 und

1975 im Zuge des Wiederaufbaus nach dem zweiten Weltkrieg errichtet wurden und dabei den Fragen der Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit noch nicht die in aktuellen Regelwerken verankerte Bedeutung beigemessen wurde. Darüber hinaus ist auch der Neubaubedarf wesentlich geringer als in der Wiederaufbauphase oder auch nach der Wiedervereinigung in den 1990er Jahren und – sowohl vor dem Hintergrund der volkswirtschaftlichen Kosten als auch im Hinblick auf die Ressourcenschonung – sind in vielen Fällen die Ertüchtigung, Verstärkung oder der Umbau (z. B. Umnutzung, Aufstockung) einem Abriss und Neubau vorzuziehen.

Zur Ertüchtigung und/oder Verstärkung von Bauwerken bietet sich neben den konventionellen Bauweisen auch für nahezu alle in Abschnitt 2 erwähnten neuartigen Materialien und Komponenten (kombiniert mit modernen Berechnungs- und Bemessungsverfahren) ein sehr breites Anwendungsspektrum. In vielen Fällen lässt sich damit die Sanierung effizienter und ressourcenschonender gestalten oder es ist durch den Einsatz innovativer Verfahren überhaupt erst möglich, Bauwerke zu ertüchtigen, die sonst hätten rückgebaut werden müssen.

Beispielhaft sei an dieser Stelle genannt der Einsatz von selbstverdichtendem Beton, z. B. für das nachträgliche Einbetonieren (häufig hochbewehrter) Betonbauteile, die Verwendung verbundloser externe Verstärkungsspannglieder, der Einsatz von faserverstärkten Kunststoffen, u. a. CFK Lamellen (oberflächig oder in Schlitze geklebt, schlaff oder vorgespannt als aktive Verstärkung mit/ohne mechanische Verankerungselemente, z. B. zur Sanierung von Koppelfugen oder zum dauerhaften Vernähen von Rissen schadhafter Bauwerke aus wu-Beton, z. B. Tiefgaragen) oder auch die Verstärkung mit textiler Bewehrung.

Bevor eine Ertüchtigung geplant werden kann, ist es zunächst erforderlich, den Bauwerksbestand – möglichst zerstörungsarm – zu untersuchen und dessen Zustand zutreffend zu bewerten. Während im Bereich der Verkehrsinfrastruktur des Bundes und der Länder die regelmäßige Überprüfung der Ingenieurbauwerke bereits seit langem geregelt ist, wurde im kommunalen Bereich sowie dem Hoch- und Industriebau

vielfach erst nach einigen jüngeren Schadensfällen verstärkt der Bestand untersucht und sein Zustand dokumentiert.

Neben konventionellen (zerstörenden) Methoden steht mittlerweile eine Vielzahl innovativer leistungsfähiger Systeme und Produkte zur Zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) und Messung von relevanten Kenngrößen zur Verfügung, z. B. Ultraschallverfahren, Impact-Echo, Thermographie, Radar oder auch dynamische Verfahren, die aus der Schwingungsantwort von Bauwerken/Bauteilen Rückschlüsse auf deren Zustand oder Beanspruchung zulassen (z. B. Schwingungsmessung an Abspannseilen zur Approximation der Spannkkräfte). Aktuelle Entwicklungen im Bereich ZfP gehen einerseits in Richtung der Kombination verschiedener Mess- und Prüfverfahren (Prinzip: Steigerung der Prognosequalität durch Kompensation von Schwächen der einzelnen Verfahren), andererseits hin zu Minisensoren, zum drahtlosem Monitoring und Fernüberwachungssystemen und zur Eigenenergieversorgung («energy harvesting») der Komponenten z. B. durch Solarpaneele.

Zur Zustandsbewertung (nach erfolgter Datenerfassung) stehen heute vielfältige mechanische Prognose- und Schädigungsmodelle sowie stochastische numerische Verfahren zur Verfügung, die Aussagen über den Beanspruchungs- und Schädigungszustand sowie die weiteren Nutzungsmöglichkeiten treffen lassen, ggf. in Kombination mit einem permanenten Bauwerksmonitoring. Beispielhaft sei hier auch auf die aktuell im Brückenbau eingeführte Nachrechnungsrichtlinie hingewiesen, die



Beispiele für zerstörungsfreie Prüfverfahren und -geräte

auf wissenschaftlicher Grundlage eine systematische definierte Vorgehensweise zur Bewertung des Brückenbestands und Festlegung ggf. erforderlicher Maßnahmen ermöglichen soll.



Bauwerksunter-
suchung und
-bewertung mit
Studierenden,
Sommersemester
2011

Aufgrund der anstehenden vielfältigen Aufgaben und der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung der Beurteilung und Ertüchtigung des Bauwerksbestands wird die Vermittlung entsprechender Kompetenzen in der Lehre immer wichtiger; so wurden und werden derzeit auch an vielen Hochschulen in der Ausbildung der Bauingenieure neue Lehrmodule zur Bauwerksuntersuchung, Schadenserkennung und -bewertung sowie zur Sanierung/Verstärkung eingeführt.

Hierbei soll auch auf erste sehr positive Erfahrungen hingewiesen werden, die der Verfasser im Zuge einer im Sommersemester 2011 neu eingeführten jeweils zweisemestrigen Lehrveranstaltung »Bestandsbauwerke« machen konnte, die den Studierenden nach theoretischen Grundlagen sowohl die Prüfung als auch die Nachrechnung und Bewertung von Ingenieurbauwerken anhand realer Bestandsbauwerke möglichst praxisnah vermitteln soll.

3.3 Optimierung, Unterhalt und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur

Wesentliche Grundlage der Mobilität im Allgemeinen, des kulturellen und sozialen Zusammenhalts von Regionen sowie der Wirtschaftskraft im Speziellen sind leistungsfähige Verkehrsnetze (Straßen, Bahnverbindungen, Wasserwege und Flughäfen). Daher kommt dem Unterhalt, der Verbesserung der Leistungsfähigkeit und dem zielgerichte-

ten und koordinierten Ausbau der Verkehrsinfrastruktur eine zentrale Rolle zu, insbesondere auch innerhalb der Europäischen Union. Hierzu wurden entsprechende Hauptmagistralen und Transeuropäische Netze (TEN) definiert, die vorrangig vorangetrieben werden sollen (mehr als 30 Prioritätsprojekten mit Investitionsvolumina von annähernd 250 Milliarden €). Darunter fallen u. a. die Eisenbahnachse »Paris – Stuttgart – München – Wien – Bratislava«, die auch als »Magistrale für Europa« bezeichnet wird, oder auch die aktuell in Planung befindliche Fehmarnbeltquerung zwischen Deutschland und Dänemark. Darüber hinaus soll die Energie- und Telekommunikationsinfrastruktur verbessert und das Satellitennavigationssystem Galileo entwickelt werden.

Vor allem bei den im Zuge der TEN Maßnahmen aufzufahrenden mehr als 500 km Tunnelstrecken (u. a. für mehrere große Alpentransversalen wie Lötschberg, Gotthard, Lyon – Turin oder den Brenner Basistunnel) ergeben sich aufgrund der Bauwerkslängen und der geologischen Randbedingungen vielfältige logistische und technische Herausforderungen für die beteiligten Ingenieure, sei es beim Durchörtern von Störungszonen, bei starkem Wasserandrang oder im Bereich von sehr großen Überlagerungen mit zum Teil stark druckhaftem Gebirge, wie z. B. beim zentralen Baulos 360 (Sedrun) des Gotthard Basistunnels, bei dem u. a. umfangreiche Großversuche für das projektspezifisch entwickelte Konzept mit deformierbarem Ausbau durchgeführt wurden.

3.4 Nachhaltiges, ressourcenschonendes und energieeffizientes Bauen

Bei sämtlichen Maßnahmen kommt vor allem dem ganzheitlichen Planen und Bauen eine zunehmende Bedeutung zu. So sind u. a. Themen wie Klimaschutz, CO₂-Äquivalent, Ressourcenschonung und Energieeffizienz systematisch mit einzubeziehen; und das nicht nur für die Herstellungsphase, sondern über den gesamten Lebenszyklus einschließlich Betrieb und Unterhalt bis hin zum späteren Rückbau und ggf. unter Einbeziehung von indirekten, externen Effekten, siehe 3.4.2. Diese Zielsetzung erfordert die Entwicklung neuer (möglichst ganzheitlicher) Wertmaßstäbe sowie entsprechender Planungs-, Bewertungs- und Ver-

gabeprozesse. Zudem muss bei unseren Bauprojekten (insbesondere bei Großprojekten) im Sinne des ganzheitlichen Ansatzes auch frühzeitig im Planungsprozess eine sinnvolle Einbeziehung der Bevölkerung vorgesehen werden, dabei – möglichst unabhängig von parteipolitischen Erwägungen – ergebnisoffen kommuniziert werden (u. a. Diskussion einer möglichen volkswirtschaftlichen Wertschöpfung, bewusstes Ansprechen technischer und kostenmäßiger Risiken (und Chancen), Abwägen von Interessen der Gesamtbevölkerung gegenüber (meist) verständlichen Einzelinteressen) und schließlich eine nachvollziehbare Entscheidung getroffen und diese transparent aber auch konsequent vertreten werden. Hier kommen auf den Konstruktiven Ingenieur neben technischen (und rechtlichen bzw. betriebswirtschaftlichen) Fragestellungen eine Reihe von zusätzlichen interdisziplinären Anforderungen zu.

3.4.1 Hochbau

Im Hochbau wurde das »nachhaltige Bauen« bereits vor Jahren aufgegriffen, es liegen mittlerweile umfangreiche Forschungsergebnisse vor und es existiert eine Vielzahl von – teilweise sehr komplexen – nationalen und internationalen Bewertungs- und Zertifizierungssystemen, u. a. das Gütesiegel der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) bzw. das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BMB) des BMVBS, die mit jeweils 22,5 % eine gleiche Gewichtung der ökologischen Qualität, der ökonomischen Qualität, der soziokulturellen und funktionalen Qualität sowie der technischen Qualität vorsehen; zusätzlich geht die Prozessqualität mit 10 % in die Bewertung ein. International haben sich vor allem das bereits 1990 eingeführte System BREEAM (BRE Environmental Assessment Method, mehr als 110.000 zertifizierte Gebäude; Großbritannien) und das amerikanische LEED (Leadership in Energy and Environmental Design, über 14.000 Projekte in den USA und 30 weiteren Ländern) durchgesetzt, deren wesentlicher Bewertungsschwerpunkt auf ökologischen Kriterien (etwa 61 %) und der Funktionalität (ca. 17 %) liegt, während die Kosten nicht in die Betrachtung eingehen.

3.4.2 Verkehrsinfrastruktur, Ingenieurbauwerke

Im Unterschied zum Hochbau, wo sich ein Gütesiegel im Markt als Verkaufsargument durchgesetzt hat (Steigerung des Immobilienwerts, ökologische Vorteile und geringere Nutzerkosten; damit: nachhaltiges Bauen aus (direkten) Kostengründen), die Bewertung (Zertifizierung) im Regelfall am fertiggestellten Objekt erfolgt und die Betrachtung auf einen absoluten Vergleich verschiedener Gebäude abzielt, ergibt sich bei Bauwerken der Verkehrsinfrastruktur eine »Kostenteilung« zwischen Bauherrn (direkte Kosten) und Nutzern/Umwelt (indirekt), die Dauerhaftigkeit und Robustheit der Tragstruktur ist wesentlich (äußere Hülle), indirekte Effekte (z. B. staubedingte CO₂-Emissionen und externe volkswirtschaftliche Kosten) können einen großen Einfluss haben und es geht ausschließlich um den relativen Vergleich (keine Zertifizierung!) von Trassen- und Bauwerksvarianten an einem konkreten Standort, vor allem für Planungsentscheidungen in frühen Projektphasen, möglicherweise bis hin zur Vergabewertung.



Richard-Strauß-
Tunnel, München

Aktuell gibt es eine Reihe von Forschungsvorhaben und weiteren Aktivitäten im Bereich der nachhaltigen Ingenieurbauwerke, insbesondere sei hier auf die Arbeitsgruppe »Infrastruktur« der BAST hingewiesen, die derzeit sowohl für einzelne Bauwerke (Brücke, Tunnel, etc.) als auch für den Vergleich von Trassenvarianten (unter Einbeziehung von Trassierungsparametern, Strecke und Ingenieurbauwerken) handhabbare Kriterien für die ganzheitliche Planung mit – je nach Zielsetzung (Bauwerks- oder Trassenvarianten unter Einbeziehung der Bauwerke) – unterschiedlichem Detaillierungsgrad für die Bauwerksbetrachtung erarbeitet.

Die bisher verfügbaren Betrachtungen für Brücken und erste Auswertungen für Tunnelbauwerke zeigen, dass – ähnlich dem Hochbau – wesentliche Einflüsse aus der Nutzungsphase resultieren während z. B. die ökologischen Aspekte bei der Herstellung (u. a. CO₂-Äquivalent) im Lebenszyklus eine eher untergeordnete Rolle spielen und insbesondere der »Hebelarm« von Varianten vergleichsweise gering ausfällt. Eine Prämisse muss daher sein, Bauwerke mit hoher technischer Qualität (robust, dauerhafte Tragstruktur und Komponenten) zu errichten; damit sinken einerseits die Lebenszykluskosten und – aufgrund gerin-

ger Wartungs- und Instandhaltungsaufwendungen – auch die indirekten Effekte. Wenn darüber hinaus – insbesondere beim Bauen im Bestand – intelligente Bauphasen konzipiert werden (reduzierte Verkehrsbeeinträchtigung) und indirekte Effekte auch bei der Trassenwahl mit einbezogen werden, so kommt man mit vergleichsweise geringem Zusatzaufwand dem Ziel einer ganzheitlichen Optimierung von Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen sehr nahe. Diese Betrachtung zeigt, dass trotz aller Interdisziplinarität dem Ingenieurverstand und der konstruktiven Qualität eine zentrale Rolle beim Planen und Bauen nachhaltiger Verkehrsbauwerke zukommt; nicht zuletzt deshalb müssen wir (wieder) konsequent auf einen Qualitäts- und Innovationswettbewerb setzen, keinesfalls auf einen reinen Preiskampf, wie derzeit aufgrund der Vergaberandbedingungen leider meist üblich. Neben der Ingenieurleistung sind wir hier gemeinsam gefordert, auch innovative praktikable Verfahren und Prozesse zu entwickeln, die es den ausschreibenden Stellen ermöglichen, die Qualität bei Vergaben in den Vordergrund zu stellen.

Um die ganzheitliche Planung der Verkehrsinfrastruktur voranzutreiben, Anregungen für die zukünftige Entwicklung von Planungsgrundsätzen zu erhalten sowie erstmals entsprechende Wertungskriterien in einen Variantenvergleich einzubeziehen und auf die Praxistauglichkeit zu testen, wurde am 01.02.2011 von der Bayerischen Ingenieurkammer-Bau (BaylKa) mit Unterstützung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern ein offener Ideenwettbewerb »Ganzheitlicher Entwurf einer Straßenbrücke« anhand einer realen, in Planung befindlichen Isarbrücke (B 15 neu, autobahnähnlicher Regelquerschnitt, 395 m) nördlich von Landshut ausgelobt. Dabei kam unter Einbeziehung indirekter Effekte ein vereinfachtes, für den Wettbewerb entwickeltes Bewertungsschema mit – in Anlehnung an die Systematik des BMVBS – gleicher Gewichtung von Ökologie, Lebenszykluskosten, soziofunktionaler Qualität und Technik zum Einsatz. Die wissenschaftliche Begleitung des Wettbewerbs wurde durch das Bayerische Umweltministerium im Rahmen eines Forschungsauftrages gefördert.



Bauwerk der
Verkehrsinfrastruktur



Ideenwettbewerb Bayerische Ingenieurekammer-Bau, 1. Preis, integrales Bauwerk

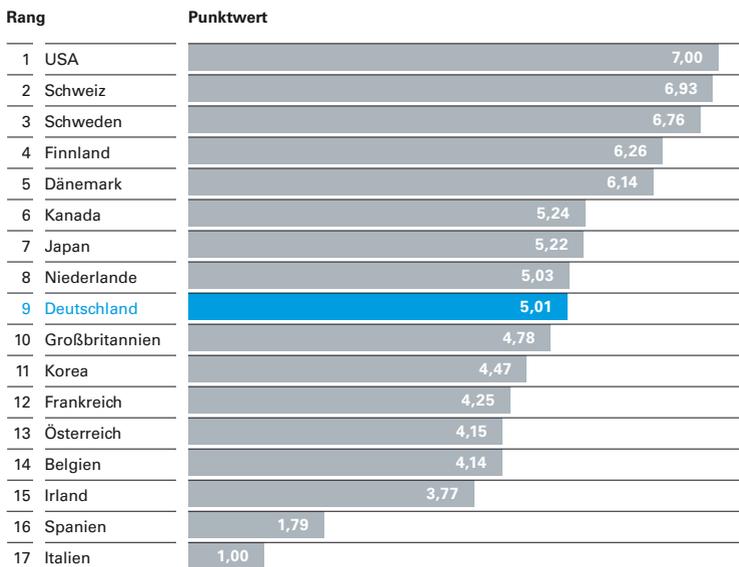
Die eingereichten Beiträge zeigten vielfältige innovative Lösungsansätze und eine breite Palette von Tragsystemen und Materialien. Zudem wurde deutlich, dass auch ein vereinfachtes Wertungssystem mit Konzentration auf die relevanten Parameter durchaus zielführend sein kann. Darüber hinaus haben die Erfahrungen mit diesem Pilotwettbewerb bestätigt, dass eine vordere Platzierung – im Sinne ganzheitlicher Planung – nur durch konsequentes Einbeziehen aller vier Kategorien in die Entwurfsarbeit möglich ist; insbesondere war die reine Fokussierung auf Ökonomie oder Ökologie (z. B. Mengenminimierung) nicht zielführend. Für detaillierte Erläuterungen zum Wettbewerb mit Aufarbeitung der Erkenntnisse und Ausstellung aller Beiträge wird auf das 15. Münchener Massivbau Seminar am 11. Oktober 2011 verwiesen.

4. Wie ist es mit der Innovationskraft in Deutschland bestellt?

Die vorangegangenen Abschnitte haben deutlich gemacht, dass wir es bei nahezu allen aktuellen Fragestellungen mit komplexen Szenarien zu tun haben, bei deren Lösung in vielen Bereichen Neuland zu betreten ist und dabei neben der unabdingbaren Erfahrung und entsprechendem Fachwissen vor allem auch kreative und innovative Ingenieure benötigt werden. Daher soll in diesem Abschnitt der Frage nachgegangen werden, wie es derzeit mit der Innovationskraft in Deutschland grundsätzlich bestellt ist. Hierzu wird auf allgemeine Auswertungen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) zurückgegriffen, das seit 2005 einen Innovationsindikator erstellt (Gesamtbeurteilung und Einzelkategorien mit jeweils gewichteter Punktwertung zwischen 1,0 (untere Grenze) und 7,0 (beste Wertung), in dem die führenden Industriena-

tionen anhand maßgebender Kriterien verglichen werden. Dabei soll vorausschickend darauf hingewiesen werden, dass die Kennzahlen des DIW einerseits von den zugrunde gelegten Daten und getroffenen Annahmen abhängen und diese andererseits nicht speziell für das Bauwesen analysiert wurden. Die Ergebnisse lassen daher nur grundsätzliche und qualitative Aussagen zu, es ist jedoch sicher auch für das Bauwesen zulässig, gewisse allgemeine Tendenzen aufzuzeigen und zu hinterfragen.

Das Diagramm zeigt, dass Deutschland im Gesamtindikator (5,01) grundsätzlich eine mittlere Position einnimmt und innerhalb Europas nur von den skandinavischen Ländern und der Schweiz – allerdings eindeutig – übertroffen wird. Betrachtet man jedoch einzelne für die Innovationsfähigkeit relevante Unterkriterien, so zeigt sich dort eine große Schwankungsbreite. Beispielsweise liegt Deutschland bei den (öffentlichen und privaten) Bildungsinvestitionen mit einem Wert von nur 2,07



Innovationsfähigkeit der führenden Industrieländer, Gesamtindikator (Quelle: DIW Berlin)

auf den hinteren Rängen; während in den USA ca. 6,9 % des BIP bzw. jährlich 12.000 \$ pro Schüler/Student in die Bildung investiert werden, erreicht Deutschland nur knapp $\frac{2}{3}$ dieser Werte.

Insbesondere zeigt auch die zeitliche Entwicklung der Gesamtausgaben in Bildung und Forschung, dass man bei stagnierender bzw. rückläufiger Tendenz (vor allem bei der Bildung) mit etwa 7,5 % des BIP deutlich hinter den führenden Nationen zurückliegt (> 10 %) und das durch die Bundesregierung formulierte Ziel von 10 % bis zum Jahr 2015 wohl kaum zu erreichen ist.

Betrachtet man weitere maßgebende Indikatoren, so erkennt man, dass einerseits das Innovationsklima in der Gesellschaft im unteren Mittelfeld rangiert, dass aber vor allem eine sehr starke Regulierung (u. a. Gesetze, Regelwerke, juristische Randbedingungen) und scheinbar eine extrem negative Einstellung zu unternehmerischem Risiko zu verzeichnen ist (DIW-Wert ist 1,0!); wir haben damit Probleme mit der Umsetzung von Innovationen in die Praxis (Regulierung), wir haben Schwächen beim Treffen von Entscheidungen und der Übernahme von Verantwortung, und uns fehlt der Mut und das Vertrauen in die eigenen Stärken.

So kann man nur hoffen, dass die dargestellten Indikatoren die tatsächliche Situation überzeichnen und möglicherweise die Grundlagen für die Auswertung nur bedingt für das Bauwesen zutreffen. Das einzig beruhigende am DIW Bericht ist, dass wir mit 97 % eindeutig einen Spitzenplatz in der Forschungseffizienz einnehmen. Das heißt, wenn wir in die Forschung und Entwicklung investieren, dann sind wir äußerst effizient.

5. Zusammenfassung, Fazit

Mehr denn je werden innovative konstruktive Lösungen in vielen Lebensbereichen benötigt. So müssen bei nahezu allen aktuellen weltweiten Herausforderungen durch die Innovationskraft der Ingenieure entscheidende Beiträge geliefert werden; sei es beim nachhaltigen, ressourcenschonenden und energieeffizienten Bauen, bei der Sicherstellung der Versorgung mit Energie und Wasser, dem Ausbau und der Ertüchtigung der Verkehrsinfrastruktur oder auch bei der Beurteilung und dem Unterhalt unseres umfangreichen Bauwerksbestandes.

Um im globalen Wettbewerb langfristig zu bestehen, müssen wenn wir unsere Kompetenz, die Kreativität und technische Innovationsfähigkeit ausbauen oder zumindest erhalten; allein mit innovativen Finanzprodukten, juristischen Winkelzügen und gering Know-how trächtigen Dienstleistungen wird unser rohstoffarmes Land auf Dauer nicht das derzeitige Wohlstandsniveau halten können. Zudem müssen wir innovative Lösungen auch im Inland möglichst zeitnah erfolgreich umsetzen. Dazu müssen wir auch konsequent auf einen Innovations- und Qualitätswettbewerb setzen und entsprechend sinnvolle rechtliche Rahmenbedingungen formulieren, so dass – vor allem bei der Vergabe öffentlicher Aufträge – eine dahingehend modifizierte Wertung möglich ist. Da wir zudem im Gegensatz zur stationären Industrie stets mit Unikaten zu tun haben, helfen auch noch so ausgefeilte juristische Vorgaben nicht, eine gewünschte Qualität zu erzielen; dauerhafte und robuste Bauwerke erhält man nur durch partnerschaftliche Zusammenarbeit hochqualifizierter Ingenieure auf technischer Ebene. Dies gilt ganz besonders beim Bauen im Bestand. Zudem müssen wir das unternehmerische Denken schärfen, wir müssen Entscheidungen treffen und Verantwortung übernehmen, insbesondere bei der Konzeption und Umsetzung innovativer Konzepte – nicht zuletzt deshalb, weil man mit jeder neuen technischen Lösung auch in bestimmten Bereichen den bisherigen Erfahrungsbereich verlässt.

Darüber hinaus müssen wir vor allem eine möglichst optimale Ausbildung des Ingenieur Nachwuchses sicherstellen, in der neben vertieften fachlichen Kenntnissen auch Kreativität und Innovationsfreude aber auch ein entsprechender Praxisbezug gleichermaßen vermittelt werden. Insbesondere sollte dabei die schulische und die universitäre Ausbildung nicht vor dem Hintergrund minimierter Kosten sondern mit der Prämisse eines möglichst optimalen Outputs gestaltet werden. Obwohl die Abkehr vom Diplomingenieur aufgrund des Nachfrageprofils im In- und Ausland gerade für die Ingenieurstudiengänge sicher nicht nötig gewesen wäre, wurde dieser Schritt an vielen Hochschulen zumindest dazu genutzt, um das Kurrikulum kritisch zu hinterfragen, neu auszurichten und die Lehrinhalte der verschiedenen Professuren sinnvoll aufeinander abzustimmen.

Bei der hier abgedruckten Fassung handelt es sich um eine durch den Autor aktualisierte Version des Vortrages zum Ingenieuretag.

© Bayerische Ingenieurekammer-Bau
November 2011
1. Auflage

Abdruck oder Vervielfältigung, auch auszugsweise,
ist nur nach Genehmigung durch den Herausgeber gestattet.

©Abbildungen

Titel: fotolia.com/Jack Jonson
Portraits Seite 5, 17, 35: Birgit Gleixner

Seite 37 fotolia.com/Taffi
Seite 38 fotolia.com/Shariff Che'Lah
Seite 40 Tarr Steps: Stefan Kühn;
fotolia.com/sinuswelle; fotolia.com/Kautz15
Seite 42 fotolia.com/laguna35; fotolia.com/beatrice prève
Seite 44 fotolia.com/celeste clochard
Seite 45 TUM, Statik
Seite 46 TUM, Massivbau, Metallbau
Seite 47 fotolia.com/innovari
Seite 48 fotolia.com/Oliver Weber; fotolia.com/zentilia
Seite 50 TUM, cbm
Seite 51 TUM, Massivbau
Seite 54 Baureferat München
Seite 55 fotolia.com/Oliver Hausen
Seite 56 Ingenieurgruppe Bauen



Bayerische
Ingenieurekammer-Bau

Körperschaft des öffentlichen Rechts

Nymphenburger Straße 5
80335 München
Telefon 089 419434-0
Telefax 089 419434-20
info@bayika.de
www.bayika.de