Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH Kongressbericht

Band: 12 (1984)

Artikel: Innovation im Ingenieurwesen und Management

Autor: Pozzi, Angelo

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-12107

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Innovation im Ingenieurwesen und Management

Innovation in Engineering and Management

Innovation en ingénierie et en gestion de projets

Angelo POZZI
Prof. Dr.
Motor-Columbus AG
Baden, Schweiz

Angelo Pozzi, geboren 1932, promovierte an der ETH in Zürich. Er war an mehreren Grossprojekten im In- und Ausland tätig; komplexe Führungsprobleme aller Art sind für ihn eine besondere Herausforderung. Seit 1971 ist er Professor für Projektmanagement und Baubetrieb an der ETH in Zürich. Heute ist er Vorsitzender der Geschäftsleitung der international tätigen Firmengruppe der Motor-Columbus AG.

ZUSAMMENFASSUNG
Wir verfügen über ein gewaltiges Innovationspotential, damit Projekte nutzbringender gestaltet, effizienter realisiert und ökonomischer genutzt werden können. Warum nutzen wir dieses Potential kaum; sind allenfalls die vielen Vorschriften und Normen zum Hindernis für neue Entwicklungen geworden? Warum planen und bauen wir kritiklos oft einfach das, was von Dritten gefordert wird; für das Resultat werden wir normalerweise verantwortlich gemacht. Wir müssen uns vermehrt mit den Projektkonzepten, den Projektzielen, der Projektökonomie und dem Projektmanagement befassen, die Innovation nachhaltig fördern und ihr mehr freien Lauf lassen. Wir brauchen ein günstiges Innovationsklima; wie schaffen wir das? An praktischen Beispielen sollen die Probleme dargestellt und die Lösungsansätze diskutiert werden.

SUMMARY
We dispose of an enormous innovation potential, enabling us to organize projects in a more effective way, to realize them more efficiently and to use them more economically. Why do we hardly make use of this potential; could it be that the numerous regulations and codes have become a barrier for new developments? Why do we plan and construct, mostly uncritically, simply following the requirements of others, even though we are aware that we will be held responsible for the result? We have to consider increasingly the project concepts, the project targets, the project economy, the project organization and the project management, promoting innovation effectively, and let it develop more freely. We need a climate favourable to innovation; how do we achieve this? The problems are demonstrated by practical examples, and possible solutions discussed.

RESUME
Nous disposons d'un important potentiel d'innovation permettant d'élaborer des projets de façon profitable, de les réaliser de manière efficace et de les exploiter économiquement. Pourquoi ce potentiel est-il si peu utilisé; les nombreuses prescriptions et normes sont-elles un handicap aux nouveaux développements? Pourquoi établissons-nous des projets et construisons-nous sans critique ce que les clients exigent, bien qu'après coup la société nous rende responsables du résultat? Nous devons nous préoccuper davantage de la conception des projets, de leur but, de leur économie, de leur élaboration et de leur gestion, favorisant efficacement l'innovation et lui laissant plus de liberté d'action. Nous avons besoin d'un climat qui encourage l'innovation; comment y parviendrons-nous? Les problèmes sont illustrés sur la base d'exemples pratiques et des éléments de solution discutés.

1. Introduction

I am of the opinion that civil engineering and we ourselves are getting into a cul-de-sac, that we have become *captives of our own successful past.* We have at our disposal an enormous knowledge and ability in the design and construction of individual facilities, especially their load-bearing structures. This will become particularly clear at this congress; structural enigineering has captured our imagination and through the possibility of computer support it has become even more fascinating, also for me. Through regulations, codes and standards our projects and the problem-solving processes have tended to become overregulated, we know a great deal about very many special problems. I have the impression, however, that we are contributing little towards the solution of problems which will decide the future, we seem to be not very interested, hardly prepared or motivated; perhaps many of us, due to the success in solving special problems, are no longer in a position to differentiate between the really important problems and those that are interesting, but less important.

Project management and *project engineering* must become more innovative if we want to be equipped for the *new tasks* which lie before us. I would like to urge you to concern yourselves more with these problems, to increasingly use your innovative skills and potential for the really important problems of the coming decades.

2. Successfull Past

We look back on a very successful development in the planning and construction of civil works. It was the *power of innovation* in our profession which made possible the enormous progress of civil engineering in the developed countries; *advances in materials* was to a large extent responsible for the decisive changes which occured. These were followed by new, time and cost saving *construction methods;* and in parallel a continuously improved understanding of the relationship between load and the behaviour of structures was developed. This led to even better model concepts and correspondingly to more refined *design methods.* This process is still in full swing, the benefit, however, has become smaller in relation to the cost and effort involved. The main problems no longer lie only in structural engineering as has been recognized for some time.

The bridging of rivers, valleys and bays was from the beginning a challenge to civil engineering. The changing requirements for living, work and communication have caused enormous developments in buildings and structures. The reliable supply of large regions with water, the production and distribution of sufficient quantities of energy, the waste disposal of highly populated regions, etc. has led to exacting demands on civil works of all types. Civil engineering today is at a level at which the existing technical problems can be solved with more than sufficient quality. I venture to doubt whether we also sufficiently well understand the overall systems of which civil works are part.

We have available today in the industrialized nations a large capacity for the planning and construction of civil works. In the last few decades we have carried out an immense volume of civil work. In a few industrialized regions the volume measured in real terms over the last 30 to 40 years has practically doubled (Fig. 1). As they age these civil works will have to be more and more intensively maintained and continually modernized. The need for civil works in these countries is to a sufficient extent covered, the demand for additional works will sink accordingly.

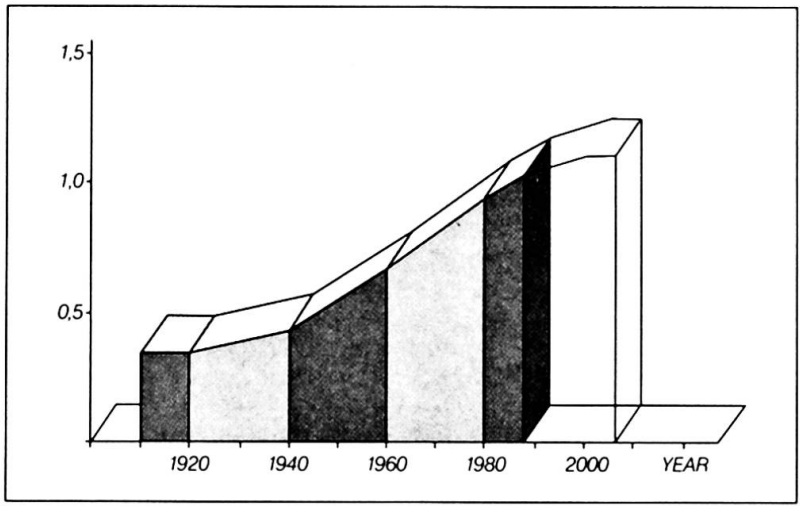

Fig. 1 **RELATIVE INCREASE IN VOLUME OF CIVIL WORKS**

In this boom phase over the last 30 to 40 years we have intensively developed civil engineering technology and brought it up to a high standard. And this in spite of serious mistakes being made time and again, time and cost schedules not being maintained, the quality and functional efficiency not corresponding to the planned objectives. This reflects the fact that *project management abilities have lagged behind the level of technical ability.*

3. Challenges of the Future

We face a challenging time in which novel, complex and decisive problems will have to be solved under time pressure. Our power of innovation will increasingly have to be turned towards the following problem areas "*management* of large projects", "understanding and improving the functional efficiency of *complex systems*" and "the optimal use of *available resources*". Civil, urban and rural engineering will have to make the most important contribution towards solving the problems which will arise through the increase and concentration of the world's population.

What actually will happen in the next 20 to 30 years? In the developed regions the population will stabilize at a level of approximative 1.3 billion (billion $=10^9$), this means it will not significantly increase compared with the present level of 1.1 billion. In the developing regions it will be a different story. In 1950 the population was 1.6 billion, in 1980 already 3.2 billion; the population is expected to again double in the period 1980 to 2020 and will then stand at some 6.5 billion (Fig. 2). This enormous development is accompanied by an increasing concentration of the population in urban areas (Fig. 3).

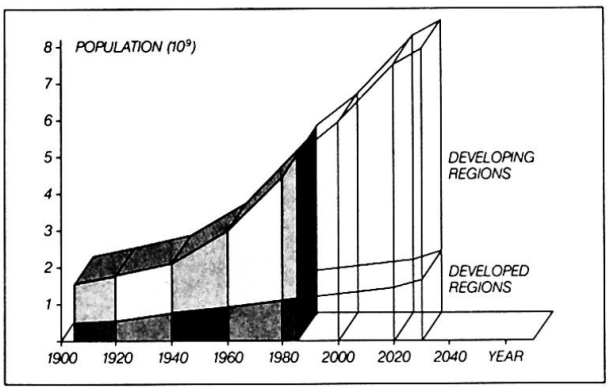

Fig. 2 **GROWTH OF POPULATION IN DEVELOPED AND DEVELOPING REGIONS**

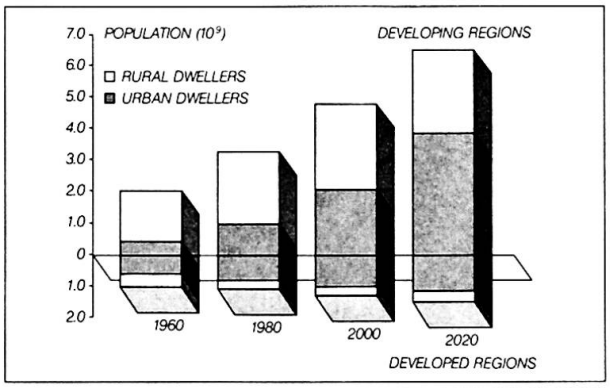

Fig. 3 **GROWTH OF POPULATION IN RURAL AND URBAN AREAS**

Although we had to some extent a grasp on this development in the last few decades, one can hardly say that for the future. On the basis of present forecasts the absolute increase in population in almost all parts of the world will be concentrated in towns. There will be an enormous influx of people from rural to urban areas incident to this increase in population (Fig 4).

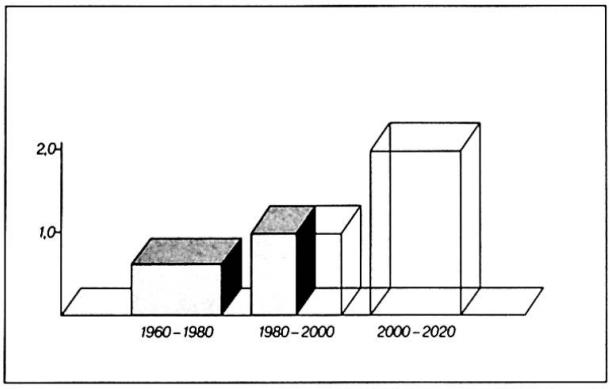

Fig. 4 **RELATIVE INCREASE OF MIGRATING PEOPLE INTO URBAN AREAS IN DEVELOPING REGIONS**

Expressed in another way, relatively fewer people must manage rural areas so that the rapidly increasing urban population can be supplied with sufficient food. For simplicity I would like to reduce this forecasted development to one single parameter, namely the number of new urban areas (Fig. 5). The new large urban areas with over five million inhabitants will practically all exist in the developing regions. That means: 200 to 300 new urban areas with over one million inhabitants will develop in the current 20-year-period of which about 20 urban areas will exceed five million inhabitants (Fig. 6).

		YEARS 1960	1980	2000	2020
>1 MIO	WORLDWIDE	100	200	450	1100
>5 MIO	DEVELOPED REGIONS	7	11	12	13
	DEVELOPING REGIONS	3	19	38	77
	WORLDWIDE	10	30	50	80

Fig. 5 **NUMBER OF URBAN AREAS**

	YEARS 1960-1980	1980-2000	2000-2020
NEW URBAN AREAS >1 MIO PEOPLE	100	200-300	500-800
NEW URBAN AREAS IN DEVELOPING REGIONS >5 MIO PEOPLE	15	15-25	30-50

Fig. 6 **NUMBER OF NEW URBAN AREAS**

The future brings a real *challenge,* because what happens in the developing regions in the next decades, is not without influence on the developed regions and vice versa; the interdependence will become increasingly greater. The main problems of the future will lie in the development of *well-functioning urban areas,* in the increase in the production capacity of *rural areas* and in the setting up of suitable *transport and communication systems.* The centre-of-gravity of the problems to be solved clearly lies in the developing regions.

4. Civil Engineering and Future Problems

What is actually new about the problems of the future? At first sight apparently little; we shall as before construct facilities so that sufficient water and energy is available in urban and rural areas; plan and construct so that *suitable space* for living accomodation, work and recreation is available; we shall plan and construct *facilities for traffic,* supply, waste disposal and communications, so that the required mobility, an acceptable *environmental impact* and the necessary flow of information is ensured. However, when we take the previously described developments into account then the requirements on these projects will really have to change.

In the developed regions the demand for new civil works as a result of the stabilizing population will decrease, the existing facilities will increasingly be modified through modernization requirements, the optimal utilization of the existing facilities will in the future still be a difficult task for civil engineering.

In the developing regions there will be an entirely different set of problems. The requirement for new facilities has already greatly increased and will further increase with the enormous increasing population and its concentration in metropolitan areas. In many urban areas current projects for new facilities cannot cover the demand by far, and this situation will get worse. Simple, suitable, practical solutions which can quickly be put into practice are called for.

We have at our disposal good methods and a high standard of civil engineering technology, when dealing with planning and construction of individual facilities. The deficiencies are noticed when the *overall systems and concepts,* the *masterplans,* are examined. Here we shall be challenged again, here we must apply our innovative potential; project management and project engineering will be the most important tools (Fig. 7).

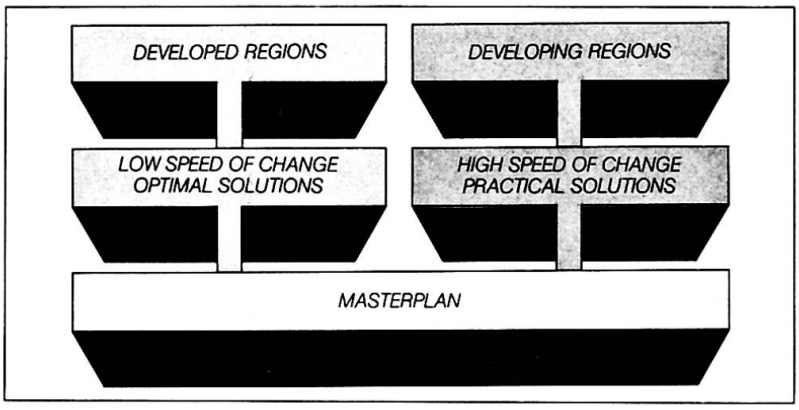

Fig. 7 **MASTERPLAN**

5. Project Management

Project management encompasses the systematic search, working out and realizing solutions for known and accepted problem situations; basically the project can arise from any particular problem area. With *project management* we guide a very complex *optimization process* between project, end-user, environment, project team and technology (Fig. 8). Certain rules are peculiar to each element, they determine the behaviour of the element. The rules of technology are well known to us, as far as planning and construction are concerned; we feel somewhat less certain about the laws which dictate the behaviour of the environment.

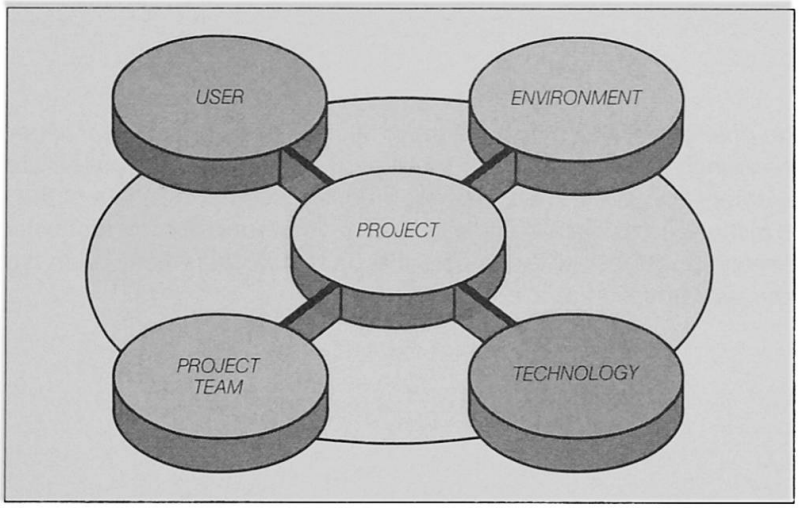

Fig. 8 ***JOINT OPTIMIZATION PROCESS***

People take up an important position in this optimization process, they are involved as end-users as well as members of the project teams. They do not behave according to the rules of technology but according to the rules of psychology and sociology.

Each group of rules has its own peculiarities, limitations and possibilities, and it requires a high level of ability on the part of the project manager to control this optimization process taking into account the various rules of behaviour of the individual elements to achieve the required objective. It is not sufficient to design only one part of a system very carefully and then to expect that another part, which includes *people,* will adjust accordingly. Here the real problems are hidden, which always leads to difficulties. As examples one can refer to the increasing criticism by society of large technically sound projects, or as can be seen time and time again the failure of a project team to complete a project on time and within budget.

We must more intensively deal with the rules of all elements in the optimization process, in order that our projects are more well balanced. We must devote *more innovation towards project management* and not to keep it at arms length, only because technical problems are easier to solve.

6. Project Engineering

Project engineering is the art of working out a project comprehensively, taking into account *aesthetics, function, technology* and *economics* and to solve the related problems. Good project engineering ensures that a project as a whole, as well as in its individual parts, fulfils the applicable criteria.

Our projects are very much influenced by technical conditions; this is specially illustrated by the large number of codes and standards that have to be applied in a project. In addition, these codes and standards exhibit a high level of detail reflecting the very high standard of present technology.

In the education of engineers this dominance of technolgy is not without its drawbacks. Our engineers are extremely well educated from a technical point of view, and exactly for that reason the understanding and interest in creative, economic and operational problems is less well developed. This situation has various effects in practice. Most projects fulfil the technical requirements very well, the deficiencies are to be found in the non-technical requirements. Our innovative capacity is involved above all in the direction of technology so that as a logical consequence the development of project engineering goes the same way. This unbalance should be

continually corrected. In education, project engineering including its fundamentals must be accorded a significantly higher priority than is the case at present. Project engineering must be intensively further developed, above all projects must be integrated into an overall concept or *masterplan.*

The development in micro-electronics, computer and simulation technology have opened new avenues for project engineering. One of the main problems of modern project engineering can be increasingly better solved, namely, to have for each project an objective-orientated and well functioning *project information system* available at the right time. With such a system the treatment of new, more complex projects can in time benefit much more from the groundwork and experience gained from previous successful projects. *Computer aided project engineering* allows a comprehensive treatment of projects, the quality of the projects will correspondingly increase.

7. New Tasks

We must re-adjust to the *changing character* of future projects. The *non-technical aspects* in the treatment of projects will become increasingly more important. It is imperative that the *education* of civil engineers is expanded and that *project management* and *project engineering* should become the tools of the engineer as much as mechanics. A relaxation of the rigid technical standards would allow more room for innovative solutions, *computer support* will create enormous possibilities whose potential up to now has hardly been tapped. Let us apply our *innovative capacity* in the right direction and let us do it now.

1. Einleitung

Ich bin der Auffassung, dass sich das Bauingenieurwesen und auch wir selbst in eine Sackgasse hineinbewegen, dass wir *Gefangene unserer eigenen erfolgreichen Vergangenheit* geworden sind. Wir verfügen über ein enormes Wissen und Können im Entwerfen und Ausführen von einzelnen Bauwerken, insbesondere deren Tragwerke. Gerade an diesem Kongress wird das besonders deutlich, «Structural Engineering» hat uns gefangen genommen, hat durch die Möglichkeit der Computerunterstützung an Faszination noch gewonnen, auch für mich. Wir haben durch Normen, Reglemente, Verordnungen und Gesetze unsere Projektumwelt und die Problemlösungsprozesse beinahe abschliessend geregelt, wir wissen viel über sehr viele Spezialprobleme. Ich habe aber den Eindruck, dass wir zur Lösung der zukunftsentscheidenden Probleme wenig beitragen, uns dafür wenig interessieren, kaum vorbereitet und motiviert sind; vielleicht sind auch viele von uns ob der Erfolge beim Lösen von Spezialproblemen nicht mehr in der Lage, das Wichtige vom Interessanten, aber weniger Wichtigen zu trennen.

Projektmanagement und *Projekt-Engineering* muss innovativer werden, wenn wir für die *neuen Aufgaben* gerüstet sein wollen. Ich möchte Ihnen einen Anstoss geben, sich selber mehr mit diesen Problemen abzugeben, also Ihr Innovationspotential vermehrt für die wichtigsten Probleme der kommenden Jahrzehnte zu engagieren.

2. Erfolgreiche Vergangenheit

Wir blicken auf eine sehr erfolgreiche Entwicklung des Planens und Ausführens von Bauwerken zurück. Es war die *Innovationskraft* unseres Berufsstandes, die die enorme Entwicklung der Bautechnik in den Industrieländern ermöglichte; für die entscheidenden Impulse waren weitgehend *materialtechnologische Neuerungen* verantwortlich. Ihnen folgten zeit- und kostensparende neue *Konstruktionsmethoden;* parallel dazu entwickelte sich ein laufend besseres Verständnis für den Zusammenhang «Belastung – Bauwerksverhalten», das dann wieder zu immer besseren *Modellkonzepten* und entsprechend verfeinerten Berechnungsmethoden führte. Dieser Prozess ist immer noch in vollem Gange, der Nutzenzuwachs ist aber im Verhältnis zum Aufwand kleiner geworden, die Hauptprobleme liegen zudem seit einiger Zeit erkennbar anderswo, nicht mehr im konstruktiven Bereich.

Das Überbrücken von Flüssen, Tälern und Meeresbuchten war seit jeher eine Herausforderung an die Bauingenieure. Die ändernden Bedürfnisse für Wohnen, Arbeiten und Kommunizieren haben enorme Entwicklungen im Bauwesen erzeugt. Die sichere Versorgung grosser Gebiete mit Wasser, die Erzeugung und Verteilung genügender Mengen passender Energie, die Entsorgung dicht besiedelter Regionen etc. hat zu anspruchsvollen Bauwerken aller Art geführt. Die Bautechnik ist heute auf einem Stand, bei dem faktisch die anstehenden Probleme mit mehr als genügender technischer Qualität gelöst werden können. Ob wir auch die den einzelnen Bauwerken übergeordneten Systeme genügend gut verstehen und beherrschen, wage ich zu bezweifeln.

Wir verfügen heute in den Industriestaaten über eine grosse Kapazität für das Planen und Bauen von Bauwerken. Wir haben in den letzten Jahrzehnten ein gewaltiges Bauvolumen bewältigt. In einigen industrialisierten Regionen hat die mit realen Geldwerten gemessene Bausubstanz in den letzten 30 bis 40 Jahren sich praktisch verdoppelt (Fig. 1). Diese Bausubstanz wird nun mit zunehmendem Alter vermehrt unterhalten und laufend modernisiert werden müssen. Das Bedürfnis nach baulichen Anlagen ist in diesen Ländern in ausreichendem Masse gedeckt, die Nachfrage nach zusätzlichen Anlagen wird entsprechend sinken.

Wir haben in dieser Boomphase die Bautechnik entsprechend intensiv entwickelt und auf einen hohen Stand gebracht. Dass trotzdem immer wieder manchmal auch grosse Fehler gemacht werden, Zeitpläne und Kostenprogramme oft nicht eingehalten werden können, die Qualität und Funktionstüchtigkeit der Anlagen den gesteckten Zielen nicht voll entsprechen, hängt damit zusammen, dass die *Managementfähigkeiten* der Projektbeteiligten deutlich *hinter dem bautechnischen Können zurückgeblieben sind.*

3. Herausfordernde Zukunft

Wir haben eine herausfordernde Zeit vor uns, in der neuartige, komplexe und entscheidende Probleme unter Zeitdruck gelöst werden müssen. Unsere Innovationskraft wird sich zunehmend auf die Problembereiche *Management* grösserer Organisationen, Verstehen und Verbessern *komplexer Systeme* und optimaleres Nutzen der *gegebenen Ressourcen* verlegen müssen, denn «Civil Urban and Rural Engineering» wird wohl den wesentlichsten Beitrag für die Lösung der Probleme leisten, die durch die einmalige Zunahme und Konzentration der Bevölkerung weltweit entstehen.

Was passiert eigentlich in den nächsten 20 bis 30 Jahren? In den «Developed Regions» wird sich die Bevölke-

rungszahl praktisch auf einer Höhe von ca. 1,3 Milliarden stabilisieren, also sich gegenüber dem heutigen Stand von ca. 1,1 Milliarden nicht mehr bedeutend erhöhen. Anders sieht dies in den «Developing Regions» aus. Betrug die Bevölkerungszahl 1950 noch ca. 1,6 Milliarden, so stand sie 1980 bereits auf ca. 3,2 Milliarden, sie wird sich aller Voraussicht nach in der Zeit von 1980 bis 2020 ein weiteres Mal verdoppeln und dann ca. 6,5 Milliarden betragen (Fig. 2).

Diese gewaltige Entwicklung wird von einer ständig zunehmenden Konzentration der Bevölkerung in Stadtregionen begleitet (Fig. 3). War diese Entwicklung in den letzten Jahrzehnten noch einigermassen überschaubar, so kann man das für die Zukunft kaum mehr sagen. Aufgrund der heute möglichen Prognosen wird der absolute Zuwachs der Bevölkerung in fast allen Teilen der Welt auf die Städte konzentriert sein, d.h. mit der Zunahme der Bevölkerung in den Städten ist eine gewaltige Völkerwanderung aus den Landregionen in die Stadtregionen verbunden (Fig.4). Das hat zur Folge, dass immer weniger Personen die Landregionen so bewirtschaften müssen, dass die rasch zunehmende Stadtbevölkerung genügend mit Grundnahrungsmitteln versorgt werden kann. Zur Übersicht möchte ich diese prognostizierte Entwicklung auf eine einzige Grösse reduzieren, nämlich die Anzahl neuer Städte (Fig. 5). Die neuen Stadtregionen mit über 5 Millionen Einwohnern werden praktisch alle in den «Developing Regions» entstehen. Das bedeutet: In der laufenden Periode 1980 bis 2000 wird sich die Anzahl der neuen Stadtregionen mit über 1 Million Einwohnern gegenüber der vergangenen Periode 1960 bis 1980 mehr als verdoppeln, davon werden neu ca. 20 Stadtregionen mehr als 5 Millionen Einwohner haben (Fig. 6).

Diese Zukunft bringt eine echte *Herausforderung,* denn das, was in den «Developing Regions» in den nächsten Jahrzehnten geschieht, ist nicht ohne Einfluss auf die «Developed Regions» und umgekehrt; die gegenseitige Abhängigkeit wird zunehmend grösser. Die Hauptprobleme der Zukunft werden im Ausbau *funktionstüchtiger Stadtregionen,* in der Erhöhung des Produktionspotentials der *Landgebiete* und im Aufbau angepasster *Kommunikationsmöglichkeiten* liegen, dabei liegt das Schwergewicht der zu lösenden Probleme klar in den «Developing Regions».

4. Neuorientierung in den Problemstellungen

Was ist denn eigentlich für uns neu an den sich in der Zukunft stellenden Problemen? Auf den ersten Blick scheinbar wenig; wir werden nach wie vor Anlagen erzeugen, damit genügend Wasser und Energie in Stadt- und Landregionen zur Verfügung steht; Hochbauten planen und erstellen, damit *passender Raum* für das Wohnen, Arbeiten und Erholen entsteht; *Verkehrs-, Versorgungs-, Entsorgungs- und Kommunikationsanlagen* projektieren und ausführen, damit die geforderte Mobilität, eine *vertretbare Umweltbelastung* und der notwendige Informationsfluss gesichert sind. Wenn wir nun aber die vorher dargestellten Entwicklungen als Basis nehmen, dann muss sich in den Anforderungen an diese Projekte doch Grundsätzliches ändern.

In den «Developed Regions» wird die Nachfrage nach neuen Anlagen infolge der sich stabilisierenden Bevölkerungszahl abnehmen, die bestehenden Anlagen wird man zunehmend durch Modernisierung den sich ändernden Bedürfnissen anpassen, die optimale Nutzung des Bestehenden wird in der Zukunft vermehrt die Planenden und Bauenden beschäftigen.

In den «Developing Regions» wird das Gegenteil eintreten, das Bedürfnis nach neuen Anlagen ist bereits stark gestiegen und wird mit der enormen Zunahme der Bevölkerung und der Konzentration in den Städten noch weiter steigen. In vielen Stadtregionen können die laufenden Projekte für neue Anlagen den Bedarf bei weitem nicht mehr decken, und diese Situation wird sich weiter verschärfen. Einfache, passende, rasch realisierbare und praktische Lösungen sind gesucht.

Wir verfügen über gute Methoden und einen hohen Stand der Bautechnik, wenn es um die Planung und Realisierung einzelner Bauwerke geht. Die Lücken spürt man erst, wenn man die *übergeordneten Systeme und Gesamtkonzepte, die Masterpläne,* überprüft. Hier werden wir neu gefordert, hier müssen wir unser Innovationspotential einsetzen, Projektmanagement und Projekt-Engineering werden die Hilfsmittel dazu sein (Fig. 7).

5. Projektmanagement

Projektmanagement umfasst das systematische Suchen, Erarbeiten und Realisieren von Lösungen für erkannte und akzeptierte Problemstellungen; grundsätzlich kann das Projekt irgendeinem Problemkreis entspringen. Mit *Projektmanagement* steuern wir eigentlich einen sehr komplexen *Optimierungsprozess* zwischen Projekt, Benützer, Umwelt, Projektteam und Technik (Fig. 8). Jedem dieser Elemente sind bestimmte Gesetzmässigkeiten eigen, sie bestimmen letztlich deren Verhalten. Die Gesetze der Technik sind uns gut bekannt, soweit sie

beim Planen und Bauen zur Anwendung kommen; weniger sicher fühlen wir uns bereits bei den Gesetzen, die das Verhalten der Umwelt diktieren.

Menschen nehmen in diesem Optimierungsprozess eine bedeutende Stellung ein, sie sind als Benützer wie auch als Mitglieder des Projektteams aktiv. Sie verhalten sich nicht nach den Gesetzen der Technik, sondern gemäss den Regeln der Psychologie und Soziologie.

Jede Gruppe von Gesetzmässigkeiten hat ihre Besonderheiten, Einschränkungen und Möglichkeiten, und es braucht ein hohes Können der Projektleiter, diesen Optimierungsprozess unter Berücksichtigung der verschiedenen Verhaltensregeln der einzelnen Elemente zielgerichtet zu steuern. Es genügt nicht, nur den einen Teil des Systems sehr gründlich zu entwerfen und dann zu erwarten, dass der andere Teil, normalerweise der *Mensch,* sich anpassen wird. Hier sind die echten Probleme verborgen, die immer wieder zu Schwierigkeiten führen. Als Beispiele kann man die zunehmende Kritik an technisch qualifizierten Grossprojekten durch Benützer oder das immer wieder feststellbare Versagen eines Projektteams, ein Projekt kosten- und zeitgerecht zu realisieren, aufführen.

Wir müssen uns intensiver mit den Gesetzmässigkeiten aller Elemente des Optimierungsprozesses auseinandersetzen, damit unsere Projekte ausgewogener werden. Wir müssen *mehr Innovationskraft zugunsten des Projektmanagement* aufwenden und nicht davon Distanz nehmen, nur weil die technischen Probleme einfacher zu lösen sind.

6. Projekt-Engineering

Projekt-Engineering ist die Kunst, ein Projekt umfassend in *ästhetischer, betrieblicher, technischer* und *ökonomischer* Hinsicht zu bearbeiten und die damit verbundenen Probleme zu lösen. Projekt-Engineering stellt sicher, dass ein Projekt als Ganzes und in seinen wichtigen Teilen den entsprechenden Kriterien genügt.

Unsere Projekte werden sehr stark durch technische Bedingungen beeinflusst; dies zeigt sich insbesondere auch durch die sehr vielen technischen Normen, die in einem Projekt zur Anwendung kommen müssen. Diese Normenwerke weisen einen hohen Detaillierungsgrad auf, darin spiegelt sich der sehr hohe Stand der Technik wider.

In der Ausbildung der Ingenieure ist diese Dominanz der Technik nicht ohne Folgen geblieben. Unsere Ingenieure sind in technischer Hinsicht hervorragend ausgebildet, leider ist wohl gerade deshalb das Verständnis für Ästhetik, Ökonomie und Funktion wenig entwickelt. In der Praxis hat diese Situation verschiedene Wirkungen. Die meisten Projekte genügen den technischen Anforderungen sehr gut, den nichttechnischen Anforderungen jedoch zu wenig. Unsere Innovationskraft wird vor allem in Richtung Technik engagiert, so dass als logische Folge die Entwicklung des Projekt-Engineering denselben Weg geht. Die Verzerrung sollte nachhaltig korrigiert werden. In der Aus- und Weiterbildung muss Projekt-Engineering samt seinen Grundlagen mehr umfassen als dies heute der Fall ist. Projekt-Engineering muss intensiv weiterentwickelt werden, Projekte müssen in ein Gesamtkonzept oder *Masterplan* integriert werden.

Die Entwicklungen in der Mikroelektronik, der Computertechnik und der Simulationstechnik haben dem Projekt-Engineering neue Wege geöffnet. Eines der Hauptprobleme des modernen Projekt-Engineering lässt sich zunehmend besser lösen, nämlich für jedes Projekt ein zielorientiertes *Projektinformationssystem* zeitgerecht zur Verfügung zu haben. Damit kann man sich bei der Bearbeitung neuer, komplexer Projekte mit der Zeit besser auf die Grundlagen und Erfahrungen aus bestehenden, erfolgreichen Projekten abstützen. *Computerunterstütztes Projekt-Engineering* lässt eine umfassende Bearbeitung der Projekte zu, die Qualität der Projekte wird entsprechend steigen.

7. Neue Aufgaben

Wir müssen uns auf den sich *ändernden Charakter* der zukünftigen Projekte neu einstellen. Die *nichttechnischen Aspekte* werden in der Bearbeitung von Projekten zunehmend an Bedeutung gewinnen. *Aus- und Weiterbildung* sollten dringend angepasst werden, *Projektmanagement* und *Projekt-Engineering* sollten zum Werkzeug des Ingenieurs gehören wie zum Beispiel die Mechanik. Eine Lockerung der straffen technischen Normierungen würde mehr Freiraum für innovative Lösungen schaffen, die *Computerunterstützung* schafft enorme Möglichkeiten, wir haben das Potential noch kaum genutzt. Ein Engagement unserer *Innovationskraft* in dieser Richtung ist dringend notwendig.

Leere Seite
Blank page
Page vide