Zeitschrift: IABSE reports of the working commissions = Rapports des commissions de travail AIPC = IVBH Berichte der Arbeitskommissionen

Band: 26 (1977)

Artikel: Wichtigste Probleme bei der Planung, Ausführung und Organisation von Bauten in Entwicklungsgebieten

Autor: Simons, K.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-21503

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: 09.12.2025

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

Wichtigste Probleme bei der Planung, Ausführung und Organisation von Bauten in Entwicklungsgebieten

Major Problems of Design, Construction and Organisation to Suit Conditions in Developing Countries

Problèmes principaux lors du projet, de l'exécution et de l'organisation de constructions dans les pays en voie de développement

K. SIMONS
Professor für Bauwirtschaft und Baubetrieb
Technische Universität Braunschweig
Braunschweig, BRD

ZUSAMMENFASSUNG
Das Problem des Planens und Bauens in Entwicklungsländern birgt durch die extremen Verhältnisse, die weiten Entfernungen und dem daran gemessenen unentwickelten Arbeitsmarkt erheblich grössere Risiken, als dies in den Industrieländern der Fall ist. Sie lassen sich auf einige wenige Problemgruppen zurückführen. Nachträgliche Projektänderungen und verspätete Zeichnungslieferung gehören hierzu. Serieneffekte, Logistik, Training der einheimischen Arbeiter und ein gleichmässiger Leistungsverlauf über die ganze Bauzeit müssen eingesetzt werden. Für die Kooperation einheimischer Firmen mit international operierenden Unternehmen müssen neue Wege gefunden werden. Sie sollen die Zusammenarbeit junger einheimischer Bauorganisationen gerade auch mit mittleren Baufirmen der Industrienationen ermöglichen.

SUMMARY
The problems of design and construction in developing countries due to the extreme circumstances, the large distances and the undeveloped work market contain greater risks than for equivalent projects in industrial countries. These problems allow themselves to be narrowed down into just a few groups. Supplementary project changes and delayed delivery of drawings belong to these. Standardisation, logistics, training of native workers and a uniform course of performance must be installed for the whole construction time. New ways must be found for the cooperation between native firms and internationally operating contractors. The collaboration between newer, native construction firms and medium-size construction firms of the industrial countries should be made possible.

RESUME
Les problèmes de conception et de construction dans les pays en voie de développement — dûs aux conditions extrêmes, aux grandes distances et au marché du travail peu développé — contiennent de plus grands risques que pour des projets équivalents dans les pays industrialisés. Ces problèmes peuvent être classés en quelques groupes. Des changements ultérieurs du projet et la livraison tardive des plans en sont des exemples. Des questions de normalisation, d'intendance, de formation des ouvriers indigènes doivent être pris en considération pour toute la durée des travaux. De nouvelles solutions doivent être trouvées pour une coopération entre les entreprises indigènes et internationales. La collaboration entre de nouvelles entreprises indigènes et des entreprises de construction de moyenne importance des pays industrialisés doit être rendue possible.

Alle Probleme bei der Planung, Ausführung und Organisation von Bauten in Entwicklungsgebieten vorzustellen, wäre ein ausserordentliches Unterfangen. Das Deutsche Museum in München ist das grösste technische Museum der Welt. Das Gruselkabinett aller Probleme, Schwierigkeiten, Fehler und Pannen des Bauens im allgemeinen und in den Entwicklungsgebieten im besonderen müsste sicherlich grösser sein. Das erste, das Deutsche Museum, ist ein stolzer Triumph auf die technische Leistung. Das zweite, das Museum der Pannen, würde das Scheitern von Plänen und Vorstellungen, das Irren von Ingenieuren und Menschen darzustellen haben. Da man ja bekanntlich aus seinen Fehlern mehr lernen kann als aus seinen Erfolgen, will ich versuchen, aus diesen vielen Problemen einige wesentliche, immer wiederkehrende Gründe herauszudestillieren sowie ihre Folgen und ihre Abwendung zu diskutieren.

Die Probleme und Risiken der Bauausführung liegen sowohl im Projektentwurf als auch in den von aussen auf die Baudurchführung wirkenden Verhältnisse und Störungen und schliesslich in der Organisation des Bauablaufes durch das Unternehmen.

32 internationale Ausschreibungen zeigen, wie diese Risiken unterschiedlich eingeschätzt wurden. Jeder Balken zeigt die Bandbreite der abgegebenen Angebote mit dem jeweils niedrigsten und höchsten Angebot. In einigen Fällen haben die konkurrierenden Kalkulatoren die Kosten doppelt so hoch vorausgeschätzt wie die Kollegen der Konkurrenz. Dagegen lagen die Konkurrenzangebote der Bosporusbrücke nur um wenige Prozent auseinander. Der hohe Anteil der heimischen Fertigung, ein bis zum Detail durchgefeilter Entwurf und der Weltmarktpreis des Stahls hatten alle Angebote nivelliert.

Darüberhinaus signalisiert in einigen Fällen die grosse Abweichung selbst des jeweils niedrigsten Bieters von der Kostenvorschätzung des Consulting-Ingenieurs eine gewisse Unsicherheit der Entwerfenden, die Probleme der Bauausführung im voraus angemessen zu erfassen.

Es ist ein grosser Irrtum, Risiken allein durch Zuschläge erfassen zu wollen. Man kann ihnen meist nur durch die Wahl richtiger Bauverfahren und störungsunempfindlicher Bauabläufe angemessen begegnen. Derartige Massnahmen vermögen den Baubetrieb gegen Störungen weitgehend zu immunisieren; sie sind aber oft nicht billig. Der für diesen Baubetrieb erforderliche Aufwand wird kalkuliert und führt zum Baupreis. Bauverfahren und Bauablauf müssen aber auch vertraglich abgesichert sein. So stellen Baubetrieb, Bauvertrag und Baupreis ein ausgewogenes, stabiles Dreiecksystem dar. Jeder Eingriff in eines der Subsysteme stört das Gleichgewicht und führt zur Vertrags-, Preis- und Kostenunsicherheit.

Methodische Problemforschung kann den beteiligten Volkswirtschaften viel Geld sparen. Durch Nachdenken vorzubeugen ist auch hier billiger, als später die Nachforderungen der Unternehmen akzeptieren zu müssen, die meist noch nicht einmal ausreichen, den wirklichen Schaden abzudecken.

Wüssten doch immer die Consulting-Ingenieure, wie tief nachträgliche Projektänderungen und eine Verzögerung der Auslieferung der Zeichnungen in den Baubetrieb eingreifen! In Entwicklungsgebieten kann sich dieser nicht flexibel anpassen oder ausweichen. Die Bauleistung fällt ab. Dies führt zu Kettenreaktionen bei den folgenden Gewerken, Baugerät kann nicht umdisponiert, Material nicht mehr rechtzeitig beschafft werden. Das Personal ist nicht qualifiziert genug, sich umzustellen.

In einem Entwicklungsgebiet war eine Schwergewichtsmauer zu betonieren. Die rechtzeitige Fertigstellung hing davon ab, ob die Felssohle entsprechend der Soll-Leistung in massiertem Einsatz ausgeräumt werden konnte. Als 70% dieser Arbeit getan waren, stellte sich heraus, dass es zweckmässig sei, die Staumauer um wenige Meter zu verschieben und zu verschwenken. Anschliessend wurden die Aushubkoten fortwährend geändert. Dies erhöhte die abrechnungsfähigen Massen nur um 12%. Die Ist-Leistung jedoch fiel sofort ab. Der Grossgeräteeinsatz konnte sich nicht mehr entwikkeln. Produktivität und Bauzeit haben sich nicht mehr erholt. Der nachfolgende Betonbetrieb lief auf und konnte sich nicht mehr entfalten. - Der Baustelle war wirtschaftlich das Rückgrat gebrochen, weil das Entwerfen keinen "Redaktionsschluss" fand. - Hätte der Auftraggeber vor der Ausschreibung mehr Geld für Erschliessungsbohrungen ausgegeben, wäre diese Planungsunsicherheit ausgeschaltet gewesen. Die Baustelle hätte ihre bereitgestellte Kapazität voll ausnutzen sowie die Kalkulation und die Bauzeit einhalten können. Der beteiligten Volkswirtschaft wären die Nachforderungen des Unternehmens erspart geblieben und der Stausee wäre zwei Jahre früher fertiggestellt worden. Der Produktivitätsverlust vernichtet volkswirtschaftliche Resourcen.

Wir beklagen im Baubetrieb allgemein, dass es nicht genug Serien gibt. In Entwicklungsgebieten müssen in noch stärkerem Masse Grossserien gefordert werden, da das Anlernen auf der denkbar untersten Stufe beginnt. Können sich aber mittlere, angepasste oder aber hochmechanisierte Technologien genügend oft wiederholen, sind oft erstaunliche Leistungen erzielbar. Der Consulting-Ingenieur muss solche Serienmöglichkeiten bereits bei der Planung erkennen, selbst wenn sich dabei die Massen erhöhen sollten.

In einem Entwicklungsgebiet waren 5 nebeneinanderliegende Triebwasserstollen eines Wasserkraftwerkes nacheinander aufzufahren. Alle sind 500 m lang und haben gleichen Querschnitt. Der Vortrieb war voll mechanisiert. Beim ersten Stollen leistete die Mannschaft im Mittel 5,5 m je Tag, beim fünften Stollen 17,7 m je Arbeitstag. Die Leistung, und damit die Produktivität, hatte sich mehr als verdreifacht.

In einem anderen Land wurde bei sozialem Wohnungsbau nicht vorhandenes Bauhandwerk durch die Grosstafelbauweise kompensiert. Durch den Serieneinfluss in Vorfertigung und Montage konnte die angelernte einheimische Mannschaft sogar 30% mehr leisten als ihre Kollegen in Deutschland.

Ein anderes Problem ist die Logistik. Alle Stoffe, Geräte und Ersatzteile müssen in der geforderten Qualität, in ausreichender Menge und zur rechten Zeit auf der Baustelle sein. Die meisten Glieder in dieser Beschaffungskette haben keinen persönlichen, motivierenden Kontakt mit der Baustelle. Grosse, international operierende Baufirmen nehmen daher die Baustellenversorgung ausserordentlich ernst. Der Produktivitätsverlust unterversorgter Baustellen kann Millionen kosten.

Eine teure Methode des Nachschubs ist oft der billigeren aber unsicheren Methode vorzuziehen, vergleicht man diese Mehrkosten mit den Folgekosten des Baubetriebes.

Die sowjetischen Bau-Organisationen umgingen vor Jahren den verstopften Hafen Calcutta, als sie ein Stahlwerk in Bilai in Indien zu bauen hatten. Ihr eigener Baustellenhafen erwies sich trotz grösserer Entfernung als effizienter, als der besser ausgestattete Hafen Calcutta, über den die anderen Stahlwerke Durgapur und Rourkela eingeführt wurden. Dies brachte den Sowjetrussen einen beachtlichen Zeit-, Geld- und Achtungserfolg.

Ein weiteres typisches Problem des Bauens in Entwicklungsgebieten liegt im Arbeitsmarkt. Schon der Entwurf hat sich auf die Möglichkeiten und Grenzen einzustellen, einheimische Arbeiter kurzfristig zu trainieren. Für Entwicklungsgebiete müssen angepasste, mittlere Technologien entwickelt werden, sogenannte "intermediate technologies". Sie haben die besonderen Verhältnisse der Menschen, des Klimas und der Bauwerke zu berücksichtigen. Sie müssen auch "trainierbar" sein. Ein gutes Labour-Training reduziert die Fluktuation der Arbeiter, erhöht die Produktivität und verbessert die Arbeitsqualität. Meist wird die Ausbildung den Polieren, Meistern und Vorarbeitern der Bauproduktion allein überlassen. Die grossen US-Firmen dagegen haben sich bei Grossbaustellen für das "off-the-job-training" entschieden. Erst nach einem siebenden Interview werden die Bewerber eingestellt und in einer Art Lehrbaustelle ausserhalb der Produktion geschult. Erst dann werden sie in die Baustellenproduktion integriert.

So hatte die amerikanische Baugruppe des Mangla-Dammes in Pakistan ihren ausserordentlichen Erfolg ihrem konsequenten Labour-Training-Programm zu verdanken. Ohne vorgeschaltetem Training waren etwa 5-mal soviel Arbeiter während der Bauzeit durchgelaufen als langfristig verblieben waren. Bei vorgeschaltetem Training waren es nur 1/5.

Alle diese Probleme können Bauabläufe empfindlich stören. Sie führen zu Beginn der Bauarbeiten zu Verzögerungsperioden. Selten reicht dann die restliche Bauzeit aus, die angeschlagene Wirtschaftlichkeit bis zum Endtermin wieder zu sanieren und die Baustelle termingerecht fertigzustellen. Der unwirtschaftlichen Verzögerungsperiode folgt eine ebenfalls unwirtschaftliche Beschleunigungsperiode. Hinzu gesellt sich noch ein Verzug. In keiner Phase wird die kalkulierte Wirtschaftlichkeit erreicht. Verläuft dagegen die Bauleistung entsprechend der Soll-Leistungskurve, können auf dieser langen Regelstrecke alle Produktionsfaktoren harmonisch aufeinander abgestimmt werden.

Wird nun das kalkulierte Fertigstellungsdatum überschritten, so entstehen aus den zeitabhängigen Kostenelementen weitere Verluste. Die allgemeinen Baukosten - hierzu gehören z.B. auch die gesamten Gehälter der Angestellten - die Gerätekosten und die Kosten der Baustelleneinrichtung bedeuten eine fast ausschliesslich zeitabhängige Belastung. Selbst die Kosten der einheimischen Arbeiterschaft kann man als zeitabhängige Kosten auffassen. Man kann die Arbeiter ja nicht auf eine andere Baustelle transferieren. Sie wurden ja mühsam ausgewählt und trainiert. Man kann sie auch nicht vorübergehend entlassen. - In einem typischen Beispiel betrugen diese zeitabhängigen Kosten 43% der gesamten Vertragssumme.

Ein weiteres Problem ist die Entwicklung des Baumarktes in einem bestimmten Entwicklungsgebiet. Schnell entwickelt sich eine eigene einheimische Bauindustrie. Sie wird von der Regierung mit Recht in jeder Weise gefördert. Es werden Vorauszahlungen für das erforderliche Gerät gewährt. Präferenzen werden eingeräumt und Kalkulationsfehler durch Anerkennung von Nachforderungen kompensiert. Dagegen zu konkurrieren ist für international operierende Firmen zwecklos. So müssen sich mit zunehmender Entwicklung diese internationalen Firmen auf Gross- und Grösstprojekte zurückziehen und spezialisieren, die ausserhalb der Reichweite der einheimischen Firmen liegen.

Zwischen den beiden Märkten - für die internationalen und die einheimischen Unternehmungen - entsteht dann aber zunehmend ein Kooperationsbereich, in dem organisatorische und technologische Schwierigkeiten durch Zusammenarbeit beider Unternehmenstypen bewältigt werden sollen. Zuweilen wird eine solche Kooperation sogar von der auslobenden Regierung gefördert - ja verlangt. Schon 1927 bis 1934 hat die

Siemens-Bau-Union die jungen sowjetischen Baukonzerne bei dem Bau der Moskauer Untergrundbahn, der Baustelleneinrichtung von Dnjeprostroj - dem damals grössten Bauprojekt Europas - und bei grossen Industrieanlagen baubetrieblich beraten.

Für eine solche Kooperation und für das Weiterreichen des "know-how" stehen unterschiedlich intensive Formen zur Verfügung.

Am unverbindlichsten ist die Beratung der einheimischen Firma durch die internationale Unternehmung gegen ein Beratungshonorar.

Eine zusätzliche Gewinnbeteiligung mag auf die Beratungsfirma einen erhöhten Anreiz ausüben.

Oft verlangt aber schon der Auftraggeber ein stärkeres Engagement der internationalen Firma. Sie bildet mit der einheimischen Firma z.B. ein Konsortium mit Fachlosen. Den Spannbetonüberbau einer Brücke z.B. übernimmt eine erfahrene internationale Firma. Dabei macht jeder Partner unabhängig von seinem Partner Gewinn oder Verlust.

Stärker wird dagegen "know-how" in der horizontalen Arbeitsgemeinschaft übertragen. Wie in der vorigen Lösung haften beide Partner dem Auftraggeber gesamtschuldnerisch. Sie partizipieren aber jetzt - je nach ihrem Arbeitsgemeinschaftsanteil - gemeinsam an Gewinn oder Verlust der gemeinsamen Arbeit.

Die letzte Form der Kooperation ist die Gründung einer gemeinsamen neuen Tochterfirma. Viele Entwicklungsländer bevorzugen diese intensive Kooperation, die dann auch über ein einzelnes Projekt hinausgreift. Auftragnehmer ist dann nur die gemeinsame Tochterfirma.

Solche gemeinsamen Tochterfirmen - z.B. in Form einer GmbH - können recht problematisch sein. Man erwartet von ihnen einen höheren Standard, ohne dies durch eine Preis-Präferenz oder durch einen angemessenen Schutz der ausländischen Interessen honorieren zu wollen.

Bei all diesen Kooperationsformen entscheidet aber das menschliche Vertrauen und Verstehen - sowohl in der Führungsebene beider Partner als auch auf der Ebene der Poliere und Facharbeiter - über Gelingen oder Versagen der Kooperation.

Lassen Sie mich aber zum Schluss noch kurz ein sehr ernstes Problem beim Bauen in den Entwicklungsgebieten ansprechen; es ist dies die Arbeitssicherheit.

Zwar besitzen fast alle Länder entsprechende Invalidenversicherungen - sogenannte "workmen-compensation-insurances". Sie sind aber nicht mit unseren Berufsgenossenschaften vergleichbar. Sie übernehmen nach dem Gesetz nur die versicherungstechnische Seite des Arbeitsunfalles.

Sie sind aber nicht - wie unsere Berufsgenossenschaften - gezwungen, die Arbeitssicherheit durchzusetzen durch Ausbildung, durch Unfallverhütungsvorschriften und durch ständige Ueberwachung der Baustellen.

Während die Bauprojekte für die Menschen geschaffen werden, wird der Bauprozess von und mit Menschen durchgeführt. Es sollte in den Entwicklungsgebieten viel mehr dafür getan werden, dass diese uns Ingenieuren anvertrauten und uns Ingenieuren vertrauenden Arbeitskräfte nicht zu Schaden kommen. Das deutsche Modell der Bauberufsgenossenschaften könnte dabei vorbildlich Pate stehen.

Nachsatz

Erlauben Sie mir, dass ich noch einen Gedanken hinzufüge, der nicht nur über meinem Thema, sondern überragend über dem Thema dieses ganzen Symposiums liegen sollte.

Die Gesellschaftsbildung des Menschen fand in den grossen Stromgebieten statt; zunächst im Indusgebiet, später am Euphrat, Tigris und Nil. Nur durch die Gründung grösserer Gesellschaftsorganisatorien, der Stadtbildung, waren die Menschen vor 4000 bis 6000 Jahren in der Lage, die technischen Aufgaben der Wasserwirtschaft durch Arbeitsteilung zu lösen. Erst viel später sprang das aktuelle naturwissenschaftliche und technische Wissen hinüber über Griechenland nach Rom, nach Europa.

Während 6000 Jahre Baugeschichte waren wir die Nehmenden und die heutigen Entwicklungsländer die Gebenden.

Erst in den letzten 150 Jahren, nur wenigen Prozent der Baugeschichte, vertauschten sich die Rollen. Seien wir daher bescheiden, froh und dankbar, dieses Geschenk heute zurückgeben zu dürfen an die heutigen Entwicklungsgebiete, die die Grundlage zu unserem heutigen Wissen geschaffen haben.