

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

**Band:** 11 (1980)

**Artikel:** Baubetriebliche Massnahme zur Minderung des Risikos

**Autor:** Simons, Klaus

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-11266>

#### 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:** 17.01.2026

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

**III****Baubetriebliche Massnahmen zur Minderung des Risikos**

Risk Reduction Measures in Construction

Mesures pour la réduction des risques dans la construction

**KLAUS SIMONS**

Prof. Dipl.-Ing.

Technische Universität Braunschweig

Braunschweig, Bundesrep. Deutschland

**ZUSAMMENFASSUNG**

Bei Bauaufträgen sollen die angewandten Bauverfahren, der Baupreis und der Bauvertrag ein geschlossenes, ausgeglichenes Dreiecksystem bilden. Risiken sind darin Störfunktionen, die im Eintretensfall meist auf den Baubetrieb einwirken. Statt Risikozuschläge zu kalkulieren, sind geeignete baubetriebliche Massnahmen herauszufinden, die die Hauptrisiken vermeiden oder abmindern. Die Vollkosten dieser Sondermassnahmen sind zu kalkulieren. Drei Beispiele erläutern dieses Vorgehen im Falle besonderer Risiken aus der Logistik, dem Wetter und dem Klima und einer verdichteten Arbeitsfolge.

**SUMMARY**

In construction contracts the construction method adopted, the contract price estimated, and the contract conditions should form a well balanced triangle. Major risks, should they arise, disturb this balance. Such risks mainly affect the construction operation. Instead of covering such risks by risk margins in the estimate, special measures should be adopted to avoid those risks, to minimize their effect or to reduce the probability of their occurrence. The cost of such special measures would have to be included in the contract price. Three examples demonstrate this procedure in cases of special risks regarding logistics, weather and climatic conditions and complex working procedures.

**RESUME**

Dans des contrats de construction, la méthode de construction utilisée, le prix de la construction et le contrat devraient former un système triangulaire fermé et équilibré. Lorsque des risques majeurs se concrétisent, il s'ensuit un dérèglement du système. Au lieu de calculer des provisions pour les risques, il vaut mieux prendre des mesures appropriées évitant ces risques ou tout au moins diminuant leurs conséquences. Trois exemples illustrent cet article pour des risques spéciaux dans le domaine de la logistique, des conditions climatiques et des méthodes complexes de travail.

## 1. DIE RISIKEN BEI BAUVERTRÄGEN

Die Risiken der Bauausführung sind für die Bauunternehmung die große Herausforderung. Aber auch die Beratenden Ingenieure und die Bauherren sollten über die Risiken des Unternehmers nachdenken. Seine Fähigkeit, den Risiken zu begegnen, entscheidet oft über die Höhe des angebotenen Preises, die Abrechnungssumme zum Bauende und über den Erfolg des Projektes.

Im Normalfall sind die vom Kalkulator erwarteten Kosten des Baubetriebes im Gleichgewicht mit dem angebotenen Preis. Baubetrieb und Preis kann man sich mit den Allgemeinen und den Technischen Vertrags-Bedingungen zu einem Dreieck zusammengefügt vorstellen. Jeder Eingriff in eines der drei Eckpunkte wirft das Gesamtsystem aus dem Gleichgewicht.

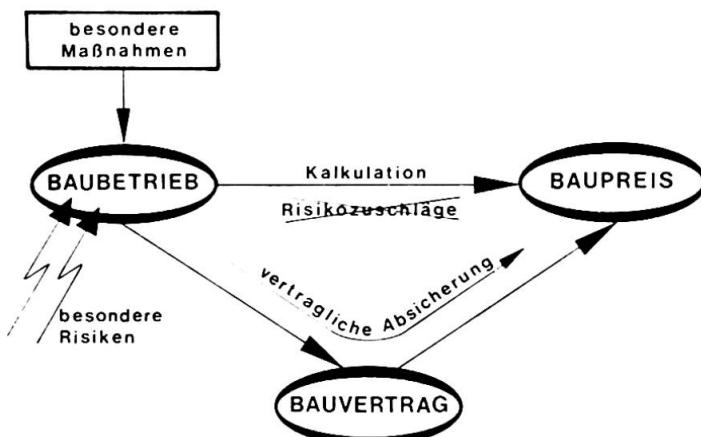


Abb. 1 Dreiecksystem Baubetrieb - Baupreis - Bauvertrag

Ein Risikofall ist ein derartiger Eingriff. Meist wirkt er auf den Bauablauf ein, d.h. den Baubetrieb. Er bringt dieses Subsystem in Unordnung, er ist eine Störfunktion. Es sei hier von den allgemeinen oder politischen Risiken abgesehen. Sie würden auf den Bauvertrag anzusetzen sein.

Die baubetrieblichen Risiken durch Risikozuschläge berücksichtigen zu wollen, führt meist nicht zum Ziel. Entweder reichen sie nicht aus, die erhöhten Kosten abzudecken, oder sie werfen den Anbieter aus der Konkurrenz.

Meist ist es jedoch möglich, die wesentlichen Risiken durch baubetriebliche Maßnahmen, durch alternative Bauverfahren oder durch Methoden des Projekt-Managements auszuschließen.

Man kann die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens vermindern. Die Störwirkung der Risiken auf Bauablauf und Kosten können durch derartige Maßnahmen verringert werden. Die wirtschaftliche Katastrophe kann verhindert werden.

Derartige besondere Maßnahmen, alternative Bauverfahren und ein gehobenes Projekt-Management kosten Geld. Diese besonderen Kosten müssen natürlich vom Kalkulator berücksichtigt werden. Sie fließen in den Baupreis ein.

Im Bauvertrag müssen nun - um das Dreieck im Gleichgewicht zu halten - diese Maßnahmen auch abgesichert sein. Plant z.B. ein Unternehmen, einen eigenen Baustellenhafen einzurichten und zu betreiben, so muß ihm dies im Bauvertrag zugesichert sein. Nur dann sind Baubetrieb, Baupreis und Bauvertrag wieder im Gleichgewicht.

Es sind meist nur zwei oder drei wesentliche, für das Projekt typische Risiken, die über Erfolg oder Mißerfolg der Bauaufgabe entscheiden und auf die eine derartige Risikobetrachtung angewandt zu werden braucht. Drei Beispiele aus dem internationalen Bau mögen dies erläutern.

## 2. BEISPIEL FÜR DIE MINDERUNG VON RISIKEN

### 2.1 Störung der Logistik

Bei komplexen Bauaufgaben ist die Logistik im Bestellerland von erheblicher, für den wirtschaftlichen Erfolg oft entscheidender Bedeutung. Verstopfte, überforderte Häfen, Bruchschäden beim Verladen, lange Transportwege können zu Leistungsverlusten auf der weit entfernten Baustelle führen.

Vor Jahren war von einer internationalen Baugruppe eine schlüsselfertige Stadt im südlichen Hochland Saudi-Arabiens zu bauen. Da der Hafen Jeddah, etwa 800 km entfernt, gerade neu gebaut wurde, war den anbietenden Firmen der Hafen Yambu für den Nachschub zugewiesen worden. Dies bedeutete 1.100 km Inlandtransport, davon 700 km auf Wüstenpisten. Es war zu vermuten, daß der Hafen Yambu während dieser Periode völlig überfordert wurde.

Die Unternehmensgruppe entschloß sich daher, einen eigenen Baustellenhafen zu erschließen. Es mußte eine Zufahrtsstraße von 270 km Länge durch unwegsames Gebirge hinauf bis auf 1.800 m Höhe gebaut und unterhalten werden. Für die Linienschiffahrt mußte eine 50 km lange Seewasserstraße durch das Gewirr der Koralleninseln hindurch seemäßig vermessen werden. Alle Einrichtungen für Umschlag, Zwischenlagerung, Zollabfertigung und Wohnlager waren herzustellen und zu unterhalten.

Die angebotene kurze Bauzeit und der hohe Leistungsstand der Baustelle mit dem für den Baumeister günstigen Preis verlangten aber diese Maßnahmen. Dadurch wurde die Bewältigung des logistischen Risikos aus den Händen einheimischer, fremder Organisationen überführt in den Bereich der eigenen, baustellennahen Organisation und damit in den Bereich des aus eigener Kraft Machbaren.

Wichtig war dabei im Sinne des Dreiecksystems Baubetrieb - Baupreis - Vertragsbedingungen -, daß der Angebotspreis an die Bedingungen geknüpft war, über einen solchen Privathafen importieren zu dürfen.

Interessant ist nun ein Kostenvergleich beider logistischer Ketten:

- Legt man alle Kosten auf die Frachtkilometer um, so schneidet zunächst der Baustellenhafen noch schlechter ab.
- Durch die kürzere Strecke sind dann aber doch die gesamten Transportkosten 30 % geringer gewesen.

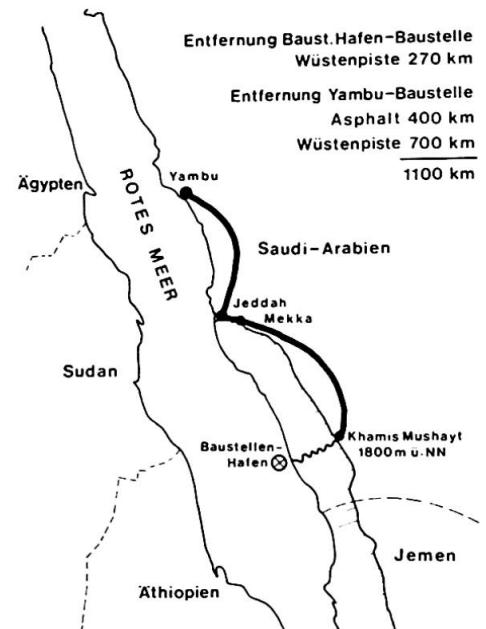


Abb. 2 Baustellenversorgung durch öffentlichen Hafen oder alternativ durch eigenen Baustellenhafen (Saudi Arabien)

	Minderverbrauch	Mehrverbrauch
Kosten je 10 km		+280 %
Eigene Transportkosten	-30 %	
Bauzeit	-19 %	
Seefrachten	-45 %	

Abb. 3 Nachschubkosten bei einem Baustellenhafen im Vergleich zu denen bei einem öffentlichen Hafen (Saudi Arabien)

- Die Bauzeit konnte um 19 % verringert werden, sicher ein Ergebnis einer geordneten Baustellenversorgung. Damit war ein erhebliches Risiko des Unternehmers ausgeschlossen worden.
- Erstaunlich war nun das Ergebnis der Risikominderung für die Schiffahrtslinie. Sie brauchte nicht mit langen Liegezeiten zu rechnen. Dies führte zu einer Verringerung der Seefrachtraten von 45 %, die sie dem Unternehmer weitergab. Allein damit hätte man den Bau des eigenen Hafens finanzieren können.

Durch dieses Beispiel sollte gezeigt werden, wie das Nachschubrisiko durch die Eigendurchführung in den Bereich des Machbaren und Kalkulierbaren überführt werden konnte.

## 2.2 Störung durch Klima und Wetter

An einem anderen Beispiel soll nun dargestellt werden, wie ein Natur- und Wetterrisiko durch baubetriebliche Maßnahmen entschärft und gemindert werden kann.

An der südlichen Küste des Mittelmeeres, einem Gebiet, das durch seine häufigen, unberechenbaren und schweren Stürme von Seebauern gefürchtet wird, war ein Seehafen mit einem langen und schweren Molensystem zu bauen. Die Kalkulation zeigte, daß unter normalen Wetterbedingungen die wirtschaftlichste Bauweise war, die schwere Außenböschung der Seemole mit Schwimmkränen von See her einzubauen.

Das Risiko lag nun aber darin, wieviel Einsatzzeit für die Schwimmflotte durch Stürme, Seegang oder auch nur stärkere Windwellen verloren gehen würde. Eine solche Flotte jeweils zu mobilisieren und bei Auftreten eines Sturmes wieder in den Hafen zurückzubringen, bedeutet erhebliche Produktivitätsverluste. Bei nur 30 % Verlustzeiten hätte die Bauzeit nicht mehr ausgereicht und der Schwimmkranbetrieb wäre nicht mehr wirtschaftlich gewesen. Die Störungen hätten in der Prozeßkette möglicherweise zurückgegriffen bis auf den Landtransport, die Betonherstellung und den Steinbruch.

Der Unternehmer entschloß sich daher zum Einsatz eines schweren Molenvorbaukranes, der auch bei größter Wassertiefe noch die ganze seeseitige Böschung von der Molenkrone aus einzubauen konnte. Damit wurden die Ausfallzeiten durch Seegang und Wellen nahezu ausgeschaltet. Das tägliche Risiko des Seebauers war kalkulierbar geworden. Ein solcher schwerer Molenkran mußte dafür erst konstruiert und gebaut werden. Er kann ein Lastmoment von 1.600 tm aufnehmen. Er hat einen eigenen dieselelektrischen Antrieb.

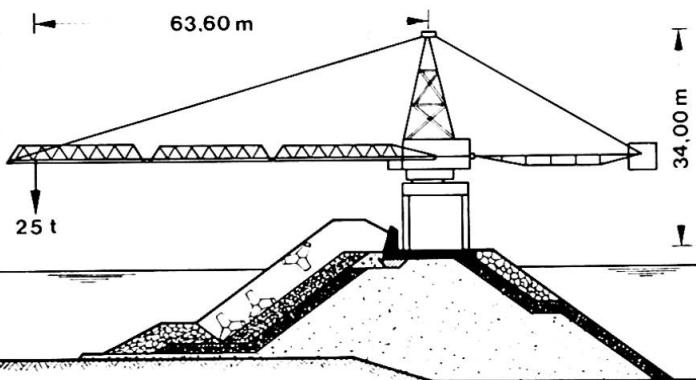


Abb. 4 Schwerer Molen-Vorbaukran mit 1.600 tm

Nun trat aber ein neues Risiko auf, nämlich der Totalverlust des Kranes. Wenn bei einem schweren Sturm der nur teilgeschützte Molenkopf fortgewaschen werden würde, könnte sich der Kran trotz seines Raupenfahrwerkes möglicherweise nicht mehr selbst zurückbewegen und in Sicherheit bringen.

Der Unternehmer entschloß sich daher, schon im Angebotsstadium diesen Katastrophenfall zu untersuchen und zu quantifizieren. Durch Wellenversuche im hydraulischen Modell wurde gemessen, bei welchem Seegang über welche Einwirkzeit hinweg der Molenkopf so weit beschädigt werden würde, daß mit dem Kata-

strophendenfall zu rechnen sei. Dabei ergaben sich auch wertvolle Hinweise für einen geänderten Einbauablauf am Vorbaukopf der Mole, um diesen Katastrophenfall hinauszuschieben in den Bereich des Unwahrscheinlichen.

Trotz der relativen Unwahrscheinlichkeit des Eintretens war dieser Katastrophenfall vertraglich abzusichern - im Sinne des behandelten Dreiecksystems Baubetrieb - Baupreis - Bauvertrag. Es wurde daher im Bauvertrag vereinbart, welche Seegangsstärke und -dauer für den Unternehmer "Force Majeur" bedeuten würde.

Durch dieses Beispiel sollte gezeigt werden, wie das Wetter - und Einsatzrisiko des Seebauers durch alternative Bauverfahren entschärft und in den Bereich des Kalkulierbaren überführt werden konnte, bei gleichzeitiger Quantifizierung und vertraglicher Absicherung der Situation "Höherer Gewalt".

### 2.3 Gegenseitige Störung einzelner Gewerke

An einem letzten Beispiel soll dargestellt werden, wie das Risiko gemindert werden kann, bei einem komplexen Hochbau Rohbau und Ausbau nicht dicht genug miteinander verflechten zu können.

Es war ein vollklimatisiertes Schwimmstadion olympischen Standards zu bauen. Um die Rohbauzeiten zu minimieren und den Beginn des Allgemeinen und des Technischen Ausbaus so weit wie möglich in die Rohbauzeit hineinzuschieben, hatte der Unternehmer sich entschlossen, weitgehend vorzufertigen. Ein wesentlicher Störprozeß war nun die Montage der weittragenden, räumlichen Stahlkonstruktion.

Entweder hätte der Unternehmer mit großen Teilen des Ausbaues warten müssen bis zum Ende der Dachmontage, oder entsprechende Teile des Ausbaues hätten für die Zeit der Stahlbaumontage unterbrochen werden müssen. Das Risiko, dann die Bauzeit nicht einhalten zu können, war zu groß.

Der Unternehmer entschloß sich daher, schon während des Rohbaus der Tribünen und der Schwimmbecken das Dach hinter dem Stadion auf entsprechenden Gerüsten herzustellen. Auch wurden in dieser Vormontagesituation erhebliche Teile der in die Dachkonstruktion hineinzuverlegenden Installation eingebaut. Anschließend wurde dann in einem kurzen Arbeitsgang die gesamte Dachkonstruktion einschließlich der eingebauten Medien-Installation auf Vorschubgleisen über den Tribünenbau geschoben.

Diese sicher nicht billige Bauweise verkürzte die Gesamtbauzeit, neutralisierte weitgehend den Störfaktor der Montage der räumlichen Dachkonstruktion, verdichtete die Hintereinanderfolge von Rohbau, Allgemeinem und Technischem Ausbau und nahm das Risiko, daß die Fachmonteure eine längere Arbeitsunterbrechung hätten in Kauf nehmen müssen.

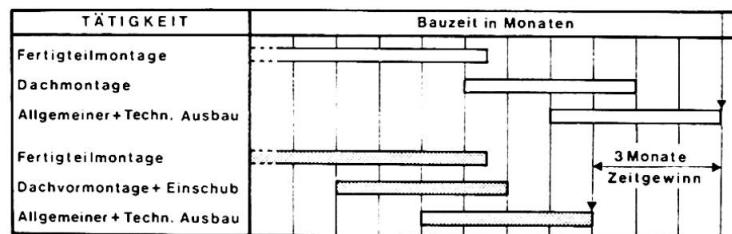


Abb. 5 Die Bauzeit bei einem Hallenbau wird dadurch verkürzt, daß die Dachkonstruktion vorgefertigt und eingeschoben wird.

Natürlich mußte für diese Vormontage und das Einschieben des Daches tief in die Konstruktion eingegriffen werden. In sich allein betrachtet sind Vormontage und Einschieben meist teurer als die in-situ-Montage. Sie vermindern aber das Risiko gegenseitiger Störungen, unproduktiver Stehzeiten und von Bauzeitüberschreitungen.



### 3. SCHLUSSBETRACHTUNG

An diesen drei Beispielen sollte gezeigt werden, wie durch baubetriebliche Maßnahmen die wesentlichen Risiken der Baudurchführung gemindert werden können. Allerdings muß ihre gesamte Wirkung betrachtet werden, auch die auf die Bauzeit. Nur eine Vollkostenkalkulation gibt den wirklichen Vergleich. Derartige alternative baubetriebliche Maßnahmen müssen im Sinne des dargestellten Dreiecksystems auch vertraglich eingebunden und abgesichert werden.

Damit werden aus Risiken kalkulierbare baubetriebliche Maßnahmen.