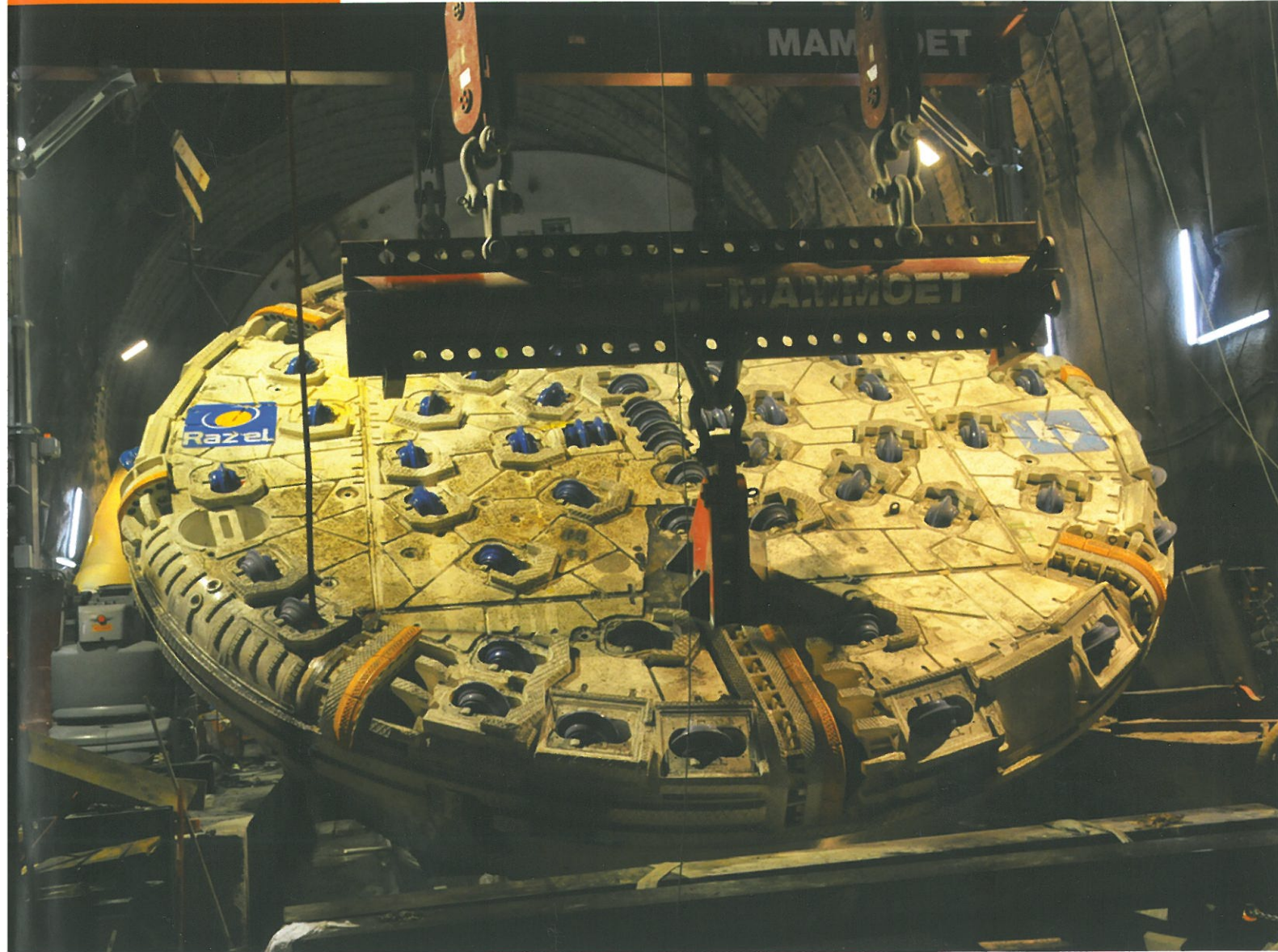


# 6

Volume 7  
December 2014  
ISSN 1865-7362

# Geomechanics and Tunnelling

Geomechanik  
und Tunnelbau



## 9<sup>th</sup> Austrian Tunnel Day

- Metro tunnelling in Doha U-Bahnbau in Doha
- Challenging water conditions Schwierige Wasserverhältnisse
- Provision of TBMs by the client Beistellung der TBMs durch den Bauherrn
- The Fréjus rescue tunnel Rettungsstollen Fréjus
- The path to VIP 2 Der Weg zum VIP 2
- Case histories for tendering models Praxisbeispiele für Vergabemodelle
- Risks of construction projects Risiken von Bauprojekten

# Risk in the implementation of construction projects – defining the risk

## Das Risiko in der Bauprojektentwicklung – Risikodefinition

The article offers various definitions of risk and defines risk as the description of an incident, which in case of unhindered occurrence will with adequate probability lead to unintended consequences and resulting damage. The magnitude of the risk depends on the extent of damage and the probability of occurrence. One essential aspect of sensible handling of risks is the appropriate use of the tools of modern risk management. Risk management covers the phases of risk identification, risk assessment, risk mitigation and risk monitoring.

### 1 Introduction

Human activities are generally associated with risk. The success or failure of a construction project depends on how well the responsible people on site deal with the risks. The number and magnitude of risks can only be estimated with difficulty and thus can scarcely be forecast. The consideration of risk is a very wide subject and has to be restricted to keep it manageable. The term risk standing alone may seem self-explanatory but is not applicable for any purpose without more detailed specification.

### 2 Risk definitions

Prof. *Hans Lechner* quoted at the start of his lecture on design risk [1] at the 12th Graz Construction operations and industry symposium a remarkable sentence, which should give us cause to think: *Any discussion of risks must start with a definition of terms, particularly as technology and especially construction technology (architecture and civil engineering) give the impression through the entire training and thereafter that:*

- *Every thing can be calculated,*
- *Everything that can be calculated is right,*
- *Everything that construction technology does is definitely a case of yes or no.*

But the first glance at the definitions from various sources is confusing rather than explanatory. The origin of the term risk has not been unambiguously explained. The German dictionary Duden [2] defines risk as an incident associated with an intention or undertaking that has possible negative consequences associated with disadvantages, loss or damage.

*Der Beitrag stellt verschiedene Risikodefinitionen vor und präzisiert das Risiko als die Beschreibung eines Ereignisses, bei dem es für den Fall des ungehinderten Geschehnisses mit hinreichender Wahrscheinlichkeit zu einer Zielverfehlung und in der Folge zu einem Schadenseintritt kommt. Die Höhe des Risikos ist abhängig vom Schadensausmaß und der Eintrittswahrscheinlichkeit. Ein wesentlicher Aspekt im bewussten Umgang mit Risiken ist die konsequente Anwendung von Werkzeugen des modernen Risikomanagements. Risikomanagement umfasst die Phasen Risikoidentifikation, Risikobewertung, Risikosteuerung und Risikokontrolle.*

### 1 Einführung

Menschliche Aktivitäten sind grundsätzlich mit Risiken verbunden. Der Erfolg oder Misserfolg eines Bauprojekts hängt davon ab, wie die mit der Projektentwicklung betrauten Menschen mit den Risiken umgehen. Die Anzahl und Größenordnung der Risiken ist nur schwer abschätzbar und daher auch kaum prognostizierbar. Der Bogen der Risikobetrachtung ist weit gespannt und bedarf einer überschaubaren Einschränkung. Der Begriff Risiko ist für sich allein stehend scheinbar selbsterklärend, jedoch ohne nähere Spezifikation kaum gezielt anwendbar.

### 2 Risikodefinitionen

Prof. *Hans Lechner* stellte am Beginn seines Referats zum Planungsrisiko [1] beim 12. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium einen bemerkenswerten Satz in den Raum der nachdenklich machen sollte: *Ein Diskurs über Risiken muss mit definierten Begriffen beginnen, zumal Technik insbesondere Bautechnik (Architektur und Bauingenieurwesen) im gesamten Ausbildungsweg und danach den Eindruck erwecken:*

- *Alles ist berechenbar,*
- *Alles was berechenbar ist, ist richtig,*
- *Alles was Bautechnik macht, ist eindeutig im Sinne von ja oder nein.*

Aber selbst ein Blick in die Definitionen aus verschiedenen Quellen ist auf den ersten Blick eher verwirrend als klärend. Die Herkunft des Begriffs Risiko ist nicht eindeutig geklärt. Der Duden [2] definiert Risiko als ein mit einem Vorhaben bzw. einer Unternehmung verbundenes Er-



Prof. *Gunther Nitsche* described the term risk in his lecture on risk distribution [3] at the 12th Graz Construction operations and industry symposium as derived from the Greek word *rhizikon*, which means cliff or in other words a danger to shipping. In legal terminology, risk is the description of an incident, which in case of an unhindered course of occurrence will with adequate probability lead to unintended consequences and resulting damage. What determines the level of risk? On the one hand, from the probability of occurrence, and on the other hand on the extent of damage caused as a result of the deviation from the intended aim. Considering the uncertainty of risk, the probability of occurrence is difficult to estimate, and with the uncertainty about a risk there is no awareness of the possibility and the consequences of the unintended consequences.

According to Gabler's *Wirtschaftslexikon (business encyclopaedia)* [4], risk is generally described as the characterisation of an eventuality that, with a certain or unknown probability, worse damage or damage of unknown extent can occur or an expected advantage can be lost. For the field of statistics, theory of business and decision theory, Gabler defines risk as a decision situation in case of uncertainty, in which the decision-maker can give occurrence probabilities for the possible results or environmental circumstances. In general, the future expectations of a decision-maker are differentiated between safety and danger. In case of safety, the results of an action can be predicted. In the case of danger (in a narrow sense also uncertainty and risk), there are several possible results and no probabilities of occurrence are available. Risk situations can further be differentiated into situations with objectively given probabilities (games of chance), and situations, in which the probabilities are subjective. The latter are typical for industrial decision situations.

In the dissertation "Risk assessment of construction processes" by *Doris Link* [5], the numerical assessment of risk is described based on the following definitions.

- Risk is understood as the possibility that the events precipitated by a decision do not necessarily lead to the intended aim and there are negative or positive deviations from the aim. Risk can be quantified by determining consequences and probability of occurrence.
- Hazard is part of risk. It is the possibility that the events precipitated by a decision lead to (exclusively) negative deviation from the aim.
- Chance is part of risk. It is the possibility that the events precipitated by a decision lead to (exclusively) positive deviation from the aim.

### 3 Risk modelling

Mathematical modelling of an individual risk or also of an overall risk resulting from one or more individual risks essentially consists of assumptions of the probability distribution [6]. Risks can be described mathematically as random variables with an associated probability distribution and possibly additionally time-dependent as a stochastic process. Suitable models for the overall consideration of all important risks are often very complex, even when many simplifications have been undertaken. *Johann Wolfgang von Goethe* formulated this problem a long time ago

eignis mit möglichem negativen Ausgang, mit dem Nachteile, Verlust, Schäden verbunden sind.

Prof. *Gunther Nitsche* beschreibt den Begriff Risiko in seinem Referat zur Risikoverteilung [3] beim 12. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium vom griechischen Wort *rhizikon* abgeleitet, das Klippe bedeutet, also eine Gefahr für die Schifffahrt darstellt. Im juristischen Sprachgebrauch ist Risiko die Beschreibung eines Ereignisses, bei dem es für den Fall des ungehinderten Geschehnisablaufs mit hinreichender Wahrscheinlichkeit zu einer Zielverfehlung und in der Folge zu einem Schadensereignis kommt. Wovon hängt die Höhe des Risikos ab? Einerseits von der Eintrittswahrscheinlichkeit, andererseits vom Ausmaß des Schadens, zu dem die Abweichung vom gesteckten Ziel führt. Bei der Ungewissheit eines Risikos ist die Eintrittswahrscheinlichkeit schwer abschätzbar, bei der Unwissenheit über das Risiko fehlt es an Bewusstsein der Möglichkeit und der Konsequenzen einer Zielverfehlung.

Nach Gabler's *Wirtschaftslexikon* [4] wird Risiko allgemein als Kennzeichnung der Eventualität bezeichnet, dass mit einer gewissen auch unbekanntem Wahrscheinlichkeit ein gegebenenfalls hoher, gegebenenfalls in seinem Ausmaß unbekannter Schaden bei einer (wirtschaftlichen) Entscheidung eintreten oder ein erwarteter Vorteil ausbleiben kann. Für das Gebiet Statistik, Theorie der Unternehmung und Entscheidungstheorie definiert Gabler Risiko als Entscheidungssituation bei Unsicherheit, bei welcher der Entscheider für die möglichen Ergebnisse bzw. Umweltzustände Eintrittswahrscheinlichkeiten angeben kann. Allgemein wird hinsichtlich der Zukunftserwartungen eines Entscheiders in Sicherheit oder Unsicherheit unterschieden. Im Falle Sicherheit kann das Ergebnis einer Aktion sicher vorhergesagt werden. Im Falle Unsicherheit (im engeren Sinn auch Ungewissheit und Risiko) gibt es mehrere mögliche Ergebnisse, und es sind keine Eintrittswahrscheinlichkeiten verfügbar. Risikosituationen können weiter unterschieden werden in Situationen mit objektiv gegebenen Wahrscheinlichkeiten (Glücksspiele) und Situationen, in denen Wahrscheinlichkeiten subjektiv sind. Letztere sind typisch für wirtschaftliche Entscheidungssituationen.

In der Dissertation „Risikobewertung von Bauprozessen“ von *Doris Link* [5] wird die numerische Bewertung von Risiko auf der Grundlage der nachfolgenden Definitionen beschrieben.

- Risiko wird als die Möglichkeit verstanden, dass die durch eine Entscheidung ausgelösten Abläufe nicht notwendigerweise zum angestrebten Ziel führen und es zu negativen oder positiven Zielabweichungen kommt. Risiko lässt sich durch die Bestimmung von Tragweite und Eintrittswahrscheinlichkeit quantifizieren.
- Wagnis ist eine Teilmenge des Risikos. Es ist die Möglichkeit, dass die durch eine Entscheidung ausgelösten Abläufe zu einer (ausschließlich) negativen Zielabweichung führen.
- Chance ist eine Teilmenge des Risikos. Es ist die Möglichkeit, dass die durch eine Entscheidung ausgelösten Abläufe zum angestrebten positiven Ergebnis führen. Sie kann zu einer (ausschließlich) positiven Zielabweichung führen.

in humorous form: “*Mathematicians are a type of Frenchman: if you speak to them, they translate it into their language, and it is soon something quite different.*”

The level of risk is dependent on the extent of damage and the probability of occurrence. Risk is thus the product of the occurrence probability (probability of occurrence of a damage incident) and the extent of damage (consequences of the risk incident in monetary units) and can be expressed with the mathematical formula  $\text{Risk} = \text{extent of damage} \times \text{probability of occurrence}$ . The occurrence of the risk incident and as a consequence the level of risk can be estimated and thus calculated. In contrast to this, incidents arising from uncertainty and lack of knowledge are incalculable and represent a residual risk, which requires separate assessment.

#### 4 Risk management

One essential part of intentionally dealing with risks is the consistent application of the tools of modern risk management. From the point of view of management, it is of more significance to realise that risk normally represents a characteristic of a construction project and offers the chance to achieve profits. Managers should thus not primarily aim at reducing risks but rather compare and evaluate the hazards and the possible chances. The early recognition and assessment of risks in order to avoid or minimise the possible resulting economic damage represents an important part of company management. As a decision-making aid for company management, the idea of conceiving security measures for construction processes through pre-prepared variants of planned organisational measures seems sensible.

Risk management must be understood as an essential leadership task. In Gabler's Wirtschaftslexikon, the definition of risk management is given plenty of space.

Some excerpts from essential quotations:

- Risks are inseparably associated with any commercial activity and can have a negative effect on the process of setting and achieving targets. This results from the uncertainty of future events related to the cause – although this is regularly associated with an insufficient state of knowledge – and has the effect of possible negative deviations from a decided target quantity. If risks are not recognised and overcome in good time, they can endanger the successful further development of the company.
- Risk management in the broad sense includes dealing with all risks, which can arise from the management process and the implementation processes in a company and is not only limited to the handling of insurable risks. While the company management basically follows the implementation of the general company aims, general risk management as a part of management is intended to prevent deviation from these aims.

The process of risk management can basically be considered as a risk management cycle differentiated into the four phases risk identification, risk assessment, risk mitigation and risk monitoring, accompanied by a risk policy and process supervision (Fig. 1).

The starting point and at the same time framework of any risk management should be the formulation of a risk

### 3 Risikomodellierung

Die mathematische Modellierung für ein einzelnes Risiko oder auch für ein aus mehreren Einzelrisiken resultierendem Gesamtrisiko besteht im Kern aus Annahmen zur Wahrscheinlichkeitsverteilung [6]. Risiken lassen sich mathematisch als Zufallsvariablen mit zugehöriger Wahrscheinlichkeitsverteilung und gegebenenfalls zusätzlich zeitabhängig als stochastischer Prozess beschreiben. Geeignete Modelle für eine Gesamtbetrachtung aller wichtigen Risiken sind oft sehr komplex, auch wenn viele Vereinfachungen vorgenommen werden. *Johann Wolfgang von Goethe* formulierte dieses Problem schon frühzeitig in launiger Form: „*Die Mathematiker sind eine Art Franzosen; redet man zu ihnen, so übersetzen sie es in ihre Sprache, und dann ist es also bald ganz etwas anders.*“

Die Risikohöhe ist abhängig vom Schadensausmaß und der Eintrittswahrscheinlichkeit. Risiko ist daher das Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit (Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadensereignisses) und Schadensumfang (Tragweite des Risikoereignisses in Geldeinheiten) und findet in der mathematischen Formel  $\text{Risiko} = \text{Schadenshöhe} \times \text{Eintrittswahrscheinlichkeit}$  seinen Ausdruck. Der Risikoeintritt und als Folge die Risikohöhe sind abschätzbar und somit kalkulierbar. Im Gegensatz dazu sind Ereignisse aus Ungewissheit und Unwissenheit unkalkulierbar und stellen ein Restrisiko dar, das einer besonderen Bewertung bedarf.

#### 4 Risikomanagement

Ein wesentlicher Aspekt im bewussten Umgang mit Risiken ist die konsequente Anwendung von Werkzeugen des modernen Risikomanagements. Aus der Sicht des Managements ist es von großer Bedeutung zu realisieren, dass Risiko üblicherweise ein Charakteristikum jedes Bauprojekts darstellt und die Chance bietet Gewinne zu erzielen. Manager sollten daher nicht a priori bemüht sein, Risiken zu vermeiden, sondern vielmehr die Wagnisse den möglichen Chancen gegenüberzustellen und zu bewerten. Risiken frühzeitig zu erkennen und zu bewerten, um die sich daraus möglicherweise ergebenden wirtschaftlichen Verluste zu vermeiden oder zu minimieren, stellen eine wichtige Aufgabe der Unternehmensführung dar. Als Entscheidungshilfe für die Unternehmensführung erscheint die Konzeption von Sicherungsmaßnahmen für Bauprozesse durch vorbereitete Varianten bewusster Gestaltungsmaßnahmen sinnvoll.

Risikomanagement muss als wesentliche Führungsaufgabe verstanden werden. In Gabler's Wirtschaftslexikon wird der Definition des Risikomanagement breiter Raum gewidmet.

In der Folge werden auszugsweise maßgebende Zitiereungen wiedergegeben.

- Risiken sind untrennbar mit jeder unternehmerischen Tätigkeit verbunden und können den Prozess der Zielsetzung und Zielerreichung negativ beeinflussen. Sie resultieren ursachenbezogen aus der Unsicherheit zukünftiger Ereignisse – wobei dies regelmäßig mit einem unvollständigen Informationsstand einhergeht – und schlagen sich wirkungsbezogen in der Möglichkeit negativer Abweichungen von einer festgelegten Zielgröße nieder.

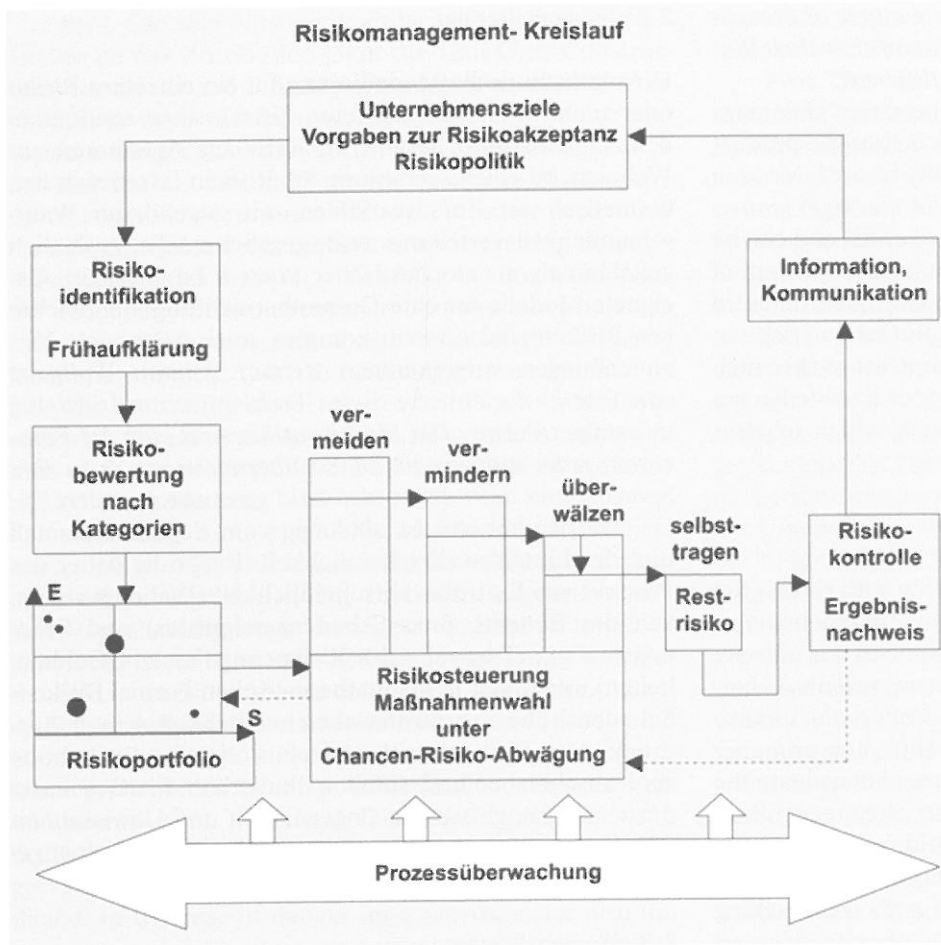


Fig. 1. Risk management cycle (source: Gabler Wirtschaftslexikon)

Bild 1. Risikomanagement-Kreislauf (Quelle: Gabler Wirtschaftslexikon)

policy specifically for the company. This risk policy takes into account safety thinking in the company by stating the basic rules for dealing with risks – and also with chances – and lays down both at a departmental level and at a company level in what ratio chances and risks may be taken and what maximum level of risk should be accepted.

- The risk identification phase includes the collection of current and future risks. The result of this is decisive for the activities undertaken in all the subsequent steps of the process. Instruments, which can be used for the identification of risks, are analyses and forecasts and above all early clarification. These can be derived from operational data – based on figures, forecasts and indicators – and also strategically – based on “weak signals”.
- In order to be able to assess the effect on the company, the identified risks must be assessed. Risk assessment is normally performed based on the dimensions of occurrence probability and the possible extent of damage on occurrence. If no quantitative assessment can be made for lack of data, then the risks have to be converted from qualitative values. Visualisation in the form of a risk portfolio can prove very helpful for this purpose. Another important aspect of assessment is the analysis and evaluation of the interaction of individual risks for the company.
- Risk mitigation is the process of finding possibilities to enable a reaction to the identified and assessed spectrum of risks while maintaining compliance with the specified risk policy. Various strategies and measures should be used in an active attempt to balance the ratio

Werden Risiken nicht rechtzeitig erkannt und bewältigt, können sie die erfolgreiche Weiterentwicklung der Unternehmung gefährden.

- Risikomanagement im weiteren Sinn beinhaltet den Umgang mit allen Risiken, die aus dem Führungsprozess und den Durchführungsprozessen in einer Unternehmung entstehen können und beschränkt sich nicht nur auf die Handhabung versicherbarer Risiken. Während die Unternehmungsführung grundsätzlich die Realisierung der generellen Unternehmungsziele verfolgt, will das generelle Risikomanagement als ein Bestandteil der Führung eine Abweichung von diesen Zielen verhindern.

Im Prozess des Risikomanagements lassen sich grundsätzlich als Risikomanagement-Kreislauf vier Phasen der Risikoidentifikation, Risikobewertung, Risikosteuerung und Risikokontrolle unterscheiden, begleitet durch eine Risikopolitik und eine Prozessüberwachung (Bild 1).

Ausgangspunkt und zugleich Rahmen eines jeden Risikomanagement sollte die Formulierung einer unternehmungsspezifischen Risikopolitik sein. Diese Risikopolitik berücksichtigt den Sicherheitsgedanken in der Unternehmung, indem sie die Grundsätze zum Umgang mit Risiken – aber auch mit Chancen – vorgibt und sowohl auf Bereichsebene als auch auf Gesamtunternehmungsebene festlegt, in welchem Verhältnis Chancen und Risiken eingegangen werden dürfen und welche maximalen Risikoaussprägungen in Kauf genommen werden können.

- Die Phase der Risikoidentifikation umfasst die Sammlung aktueller und zukünftiger Risiken. Ihr Ergebnis ist



of chance and risk and adapt the risk strategy to the overall company strategy.

- Risk monitoring is intended to ensure that the actual risk profile of the company is in accordance with the planned risk profile. In order to assist monitoring, it is helpful to implement a reporting system in the company, which describes the risk situation, shows the risks in calendar form and enables an overall view.

The process of risk management is subject to supervision, which is normally undertaken by the internal auditing department as a neutral supervision body in the company. In this way, the quality and functionality of risk management as well as the adequacy of the implemented risk management instruments are supervised and safeguarded. To support the process, risk communication in the company is necessary to ensure the forwarding of the relevant information to the responsible people in good time and strengthen the risk awareness in the company.

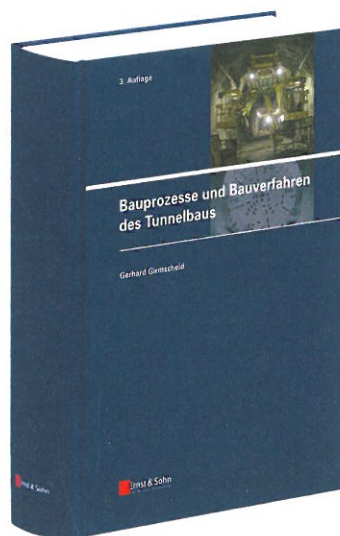
## 5 Risk strategy

The following strategies could be used to mitigate risk:

- Risk avoidance – omission of a business activity,
- Risk minimisation – measures in the organisational structure and in the assignment of technology and personnel,
- Risk spreading – diversification, more favourable probability distribution and a lower extent of losses are aimed

entscheidend für die in allen nachfolgenden Prozessschritten ablaufenden Tätigkeiten. Instrumente, die zur Identifikation von Risiken eingesetzt werden können, sind neben Analysen und Prognosen vor allem die Frühaufklärung. Sie kann operativ – auf Basis von Kennzahlen, Hochrechnungen und Indikatoren – sowie strategisch – auf Basis von „Weak Signals“ ausgerichtet sein.

- Um eine Auswirkung auf die Unternehmung abschätzen zu können, müssen die identifizierten Risiken bewertet werden. Die Risikobewertung erfolgt üblicherweise in den Dimensionen der Eintrittswahrscheinlichkeit und der möglichen Schadenshöhe bei Eintritt. Kann wegen mangelnder Datenbasis keine quantitative Einschätzung erfolgen, müssen die Risiken anhand von qualitativen Größen umschrieben werden. Eine Visualisierung mithilfe von Risikoportfolios erweist sich dabei als hilfreich. Wichtig erscheint im Rahmen der Bewertung ferner die Analyse und Beurteilung des Zusammenwirkens einzelner Risiken auf die Unternehmung.
- Im Rahmen der Risikosteuerung müssen Möglichkeiten gefunden werden, die eine Reaktion auf das identifizierte und bewertete Risikospektrum erlauben und gleichzeitig im Einklang mit der festgelegten Risikopolitik stehen. Durch unterschiedliche Strategien und Maßnahmen soll aktiv versucht werden, das Verhältnis von Chancen und Risiken auszugleichen und die Risikostrategie an die Gesamtunternehmensstrategie anzupassen.
- Die Risikokontrolle soll gewährleisten, dass die tatsächliche Risikosituation der Unternehmung mit dem ge-



Gerhard Girmscheid

### **Bauprozesse und Bauverfahren des Tunnelbaus**

3. Auflage 2013

694 S.

€ 149,--\*

ISBN: 978-3-433-03047-9

Auch als eBook erhältlich

**Ernst & Sohn**  
A Wiley Brand

## Bauprozesse und Bauverfahren des Tunnelbaus

Die erfolgreiche Durchführung eines Tunnelprojekts ist von der Wahl des Bauverfahrens und der baubetrieblichen Abwicklung abhängig. In diesem Buch werden ausgehend von der geologischen Situation Bauverfahren und alle zu beachtenden baubetrieblichen Arbeitsschritte erläutert. In diesem Buch werden sämtliche Bauverfahren für die Planung und Durchführung moderner Tunnelbauwerke, ausgehend von der geologischen Situation, vorgestellt.

**Online-Bestellung:**  
[www.ernst-und-sohn.de](http://www.ernst-und-sohn.de)

**Ernst & Sohn**  
Verlag für Architektur und technische  
Wissenschaften GmbH & Co. KG

Kundenservice: Wiley-VCH  
Boschstraße 12  
D-69469 Weinheim

Tel. +49 (0)6201 606-400  
Fax +49 (0)6201 606-184  
service@wiley-vch.de

- at; at the same time, diversification also reduces the consequences of risks that occur,
- Risk transfer – transfer of the risk to another actor, e.g. an insurance company,
- Risk bearing – bearing the risk in-house,
- Risk precautions – the risk is covered by credit risk, reserves or in-house capital.

Risk is dealt with by the parties involved or by the parties affected by a construction project according to their points of view and position. The assessment of a risk will therefore look different from the point of view of the client, the consultant, the contractor, outside advisers (lawyers, economists, technical specialists etc.) and types of risk will also differ in their perception.

*Leonardo da Vinci* once maintained that all our knowledge has its origin in our perception. The sensory organs (sight, hearing, touch, taste and smell) provide us with physical and neuro-physiological perception. We call this subjective construct risk. Our knowledge, our emotions, moral ideas, fashions, judgements and opinions determine the construct risk.

## References

- [1] *Lechner, H.*: Risiko – Einfluss der Planungs- und Ausschreibungsqualität auf die Projektrisiken. 12. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium an der TU Graz am 11. April 2014.
- [2] <http://www.duden.de/node/645699/visions/1351959/view>.
- [3] *Nietsche, G.*: Risikoverteilung nach ÖNORM B 2110 und ABGB. 12. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium an der TU Graz am 11. April 2014.
- [4] Springer Gabler Verlag (Herausgeber): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Risiko. Online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/6780/risiko-v14.html>.
- [5] *Link, D.*: Risikobewertung von Bauprozessen Modell ROAD. Dissertation, TU Wien 1999.
- [6] *Cottin, C., Döhler, S.*: Risikoanalyse. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2013.
- [7] Springer Gabler Verlag (Herausgeber): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Risikomanagement. Online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/7669/risikomanagement-v10.html>
- [8] *Renn, O.*: Schritte zu höherer Risikomündigkeit. <http://www.risknet.de/themen/risknews/schritte-zu-hoeherer-risikomuendigkeit/3d753ddf585fdec11e12dd01ca076c4f/>.



O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dr.h.c.  
 Hans Georg Jodl  
 Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik  
 Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement  
 Technische Universität Wien  
 Karlsplatz 13/234-1  
 1040 Vienna  
 Austria  
[hans.jodl@tuwien.ac.at](mailto:hans.jodl@tuwien.ac.at)

planten Risikoprofil übereinstimmt. Zur Unterstützung der Kontrolle ist es sinnvoll, ein Berichtswesen in der Unternehmung zu implementieren, das die Risikosituation aufzeigt, die Risiken im Zeitablauf darstellt und einen Gesamtüberblick ermöglicht.

Der Prozess des Risikomanagement unterliegt einer Überwachung, die üblicherweise von der internen Revision als neutrale Prüfungsinstanz in der Unternehmung vorgenommen wird. So wird die Qualität und Funktionsfähigkeit des Risikomanagement sowie die Adäquanz der eingesetzten Risikomanagement-Instrumente überwacht und sichergestellt. Prozessbegleitend ist eine Risikokommunikation im Unternehmen erforderlich, die eine rechtzeitige Weiterleitung der relevanten Informationen an die jeweils Verantwortlichen sicherstellt und das Risikobewusstsein in der Unternehmung stärken soll.

## 5 Risikostrategie

Im Einzelnen lassen sich folgende Strategien zur Steuerung des Risikos charakterisieren:

- Risikovermeidung – Verzicht auf ein Geschäft,
- Risikominderung – Maßnahmen in der Organisationsstruktur und im technischen und personellen Einsatz,
- Risikoaufteilung – Diversifikation, günstigere Wahrscheinlichkeitsverteilung und ein geringeres Ausmaß an Verlusten wird angestrebt, gleichzeitig mildert die Diversifikation auch schlagend gewordene Risiken ab,
- Risikotransfer – Übertragung des Risikos auf einen anderen Akteur, z.B. auf eine Versicherung,
- Risikotragung – Selbsttragen des Risikos,
- Risikovorsorge – wird durch Kreditrisiko, Rückstellungen und Eigenkapitalunterlegung abgedeckt.

Der Umgang mit dem Risiko wird von den beteiligten Partnern bzw. den vom Bauprojekt betroffenen Parteien je nach Sichtweise und Position gehandhabt. Daher werden im Allgemeinen die Beurteilungen des Risikos jeweils aus der Sicht des Auftraggebers, des Planers, des Auftragnehmers, des Beraters (Juristen, Wirtschaftler, Sachverständige, etc.) unterschiedlich ausfallen und auch die Risikoarten sich in der Wahrnehmung unterscheiden.

*Leonardo da Vinci* hat einmal behauptet, dass all unser Wissen seinen Ursprung in unseren Wahrnehmungen hat. Die Organe der Sinneswahrnehmung (Gesichts-, Gehör-, Tast-, Geschmacks- und Geruchssinn) erlauben uns die physische sowie neuro-physiologische Risikowahrnehmung. Wir nennen dieses subjektive Konstrukt Risiko. Unser Wissen, unsere Emotionen, Moralvorstellungen, Moden, Urteile und Meinungen bestimmen das Risikokonstrukt.