



AUSTRIAN  
SOCIETY FOR  
GEOMECHANICS



ÖSTERREICHISCHE  
GESELLSCHAFT FÜR  
GEOMECHANIK

# **Richtlinie für die Kostenermittlung für Projekte der Verkehrsinfrastruktur**

**unter Berücksichtigung relevanter Projektrisiken**

**2016**



# RICHTLINIE

**Kostenermittlung für Projekte der Verkehrsinfrastruktur  
unter Berücksichtigung relevanter Projektrisiken**







### **Koordinator**

Galler Robert

Montanuniversität,  
Lehrstuhl für Subsurface Engineering

### **Mitarbeiter**

*(in alphabetischer Reihenfolge)*

Alfreider Daniel

Bauer Josef

Daller Josef

Druckfeuchter Hubert

Edlmair Gerald

Galler Robert

Golser Harald

Haring Roland

Hechenblaickner Kurt

Holzer Wolfgang

Jöbstl Wolfgang

Lulei Frank

Luniaczek Thomas

Moritz Bernd

Müller Jörg

Polaczek Richard

Reichl Ignaz

Resch Stefan

Rieder Stephan

Sander Philip

Steiner Michael

Abgeordneter im ital. Parlament, ehemals BBT-SE

Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH

iC consulenten ZT GesmbH

IGT Geotechnik und Tunnelbau

Ziviltechniker Gesellschaft m.b.H.

IL - Ingenieurbüro Laabmayr & Partner ZT GesmbH

Montanuniversität,

Lehrstuhl für Subsurface Engineering

GEOCONSULT ZT GmbH

Staatlich befugter und beeideter Ziviltechniker

STRABAG AG

BERNARD Ingenieure ZT GmbH

ILF Consulting Engineers

STRABAG AG

GEOCONSULT ZT GmbH

ÖBB-Infrastruktur AG

ÖBB-Infrastruktur AG

Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH

Turner & Townsend

ÖBB-Infrastruktur AG

Brenner Basistunnel BBT-SE

RiskConsult GmbH

ASFINAG BAU MANAGEMENT GMBH

### **Layout**

Kluckner Alexander

Technische Universität Graz

### **Review**

Diese Richtlinie wurde zum Zwecke des Reviews allen Mitgliedern der Österreichischen Gesellschaft für Geomechanik zur Verfügung gestellt. Sämtliche Rückmeldungen wurden bearbeitet und die Ergebnisse den Reviewern zur Verfügung gestellt.



Inhalt	Seite
<b>1. Vorwort</b>	<b>1</b>
1.1. Zielsetzung	1
1.2. Geltungsbereich und Abgrenzungen	1
<b>2. Begriffsdefinitionen</b>	<b>3</b>
<b>3. Grundlagen der Kostenermittlung</b>	<b>7</b>
3.1. Projektinhalt und Projektbegrenzung	7
3.2. Projektphasen	7
3.3. Möglichkeiten zur Kostenstrukturierung	8
3.4. Berücksichtigung von Unsicherheiten	9
<b>4. Kostenbestandteile</b>	<b>11</b>
4.1. Basiskosten (B)	12
4.1.1. Grundlagen	12
4.1.2. Ermittlung der Basiskosten	12
4.2. Wertanpassung und Gleitung (G)	14
4.2.1. Grundlagen	14
4.2.2. Ermittlung der Wertanpassung	14
4.2.3. Ermittlung der Gleitung	14
4.3. Risiken (R)	15
4.3.1. Grundlagen	15
4.3.2. Prozessablauf	17
4.3.3. Strukturierung von Risiken	18
4.3.4. Richtwertverfahren	19
4.3.5. Verfahren mit Einzelrisikobewertung	20
4.3.6. Zuschläge durch den Auftraggeber	22
4.4. Vorausvalorisierung (V)	23
4.4.1. Grundlagen	23
4.4.2. Ermittlung	23
<b>5. Zusammenführung der Kostenbestandteile</b>	<b>24</b>
<b>6. Kostenverfolgung</b>	<b>25</b>
<b>7. Kostenfeststellung</b>	<b>26</b>
<b>8. Literaturhinweise</b>	<b>27</b>
<b>9. Tabellenverzeichnis</b>	<b>28</b>
<b>10. Abbildungsverzeichnis</b>	<b>29</b>

<b>11. Anhang</b>	<b>30</b>
11.1. Checklisten für weitere Untergliederung der Kostengruppen	30
11.2. Anlagen zum Kapitel „Richtwertverfahren“	34
11.3. Anlagen zum Kapitel „Verfahren mit Einzelrisikobewertung“	38
11.3.1. Risiko-Identifikation	38
11.3.2. Qualitative Risiko-Analyse	40
11.3.3. Quantitative Risiko-Analyse	41
11.3.4. Pro-aktive Maßnahmen	42

## **1. VORWORT**

### **1.1. Zielsetzung**

Verkehrsinfrastrukturprojekte sind durch lange Projektphasen, eine hohe Anzahl an Projektbeteiligten und schwer vorhersehbare Einflüsse wie Finanzierbarkeit, Gesetzeslage, politisches Umfeld und ihre Einmaligkeit gekennzeichnet.

Die Projektkosten müssen anhand dieser Rahmenbedingungen auf Basis der zum jeweiligen Zeitpunkt unterschiedlichen Projektkenntnis ermittelt werden.

Die zu erwartenden Projektkosten sind in Abhängigkeit vom Status der Genehmigungen sowie der Planungstiefe und dem Ausführungsfortschritt zu ermitteln. Demzufolge ist die fachkompetente Erfassung der potentiellen Kostenrisiken sowie die umsichtige Berücksichtigung noch nicht konkret bekannter, aber aus Erfahrung nicht zu vernachlässigender Kosteneinflüsse während der Planungs- und Ausführungsphase entscheidend.

Diese Richtlinie liefert die Grundlage zur Kostenermittlung und einen Beitrag zur Kostenstabilität von Verkehrsinfrastrukturprojekten. Sie kann jedoch nicht die individuelle Beurteilung eines jeden Projektes ersetzen. Der verantwortungsvolle Umgang mit dem Thema Kostenermittlung durch Planer und Auftraggeber ist von großer Bedeutung und der Erfolg eines Projektes steht und fällt mit der Systemabgrenzung.

Ziel dieser Richtlinie ist die vollständige und nachvollziehbare Darstellung der prognostizierten Projektkosten oder von Projektteilen auf Basis des Kenntnisstandes im Zeitraum vom Projektstart bis zur Vergabe von Verträgen.

Ferner sind – im Sinne der leichteren Lesbarkeit dieser Richtlinie – sämtliche Grafiken idealisiert dargestellt.

### **1.2. Geltungsbereich und Abgrenzungen**

Die vorliegende Richtlinie kann bei Verkehrsinfrastrukturprojekten sowohl für Tunnelbauwerke (Offene, geschlossene Bauweisen) als auch Freilandstrecken (Dämme, Einschnitte) und Brücken angewendet werden.

Die Systematik dieser Richtlinie ist auch für Projekte wie Kraftwerke, Flughäfen, Bahnhöfe und vergleichbare Projekte inklusive Instandsetzungsarbeiten geeignet.

Diese Richtlinie behandelt die Kostenermittlung in der Planungsphase. Die Kostenverfolgung in der Ausführungsphase wie auch die IST-Kosten als Teil der Projektkosten sind nicht Gegenstand dieser Richtlinie.

Die Richtlinie beschäftigt sich ausschließlich mit den Kosten und Risiken des Auftraggebers. Dazu zählen auch mögliche Auswirkungen, die ihre Ursachen in Risiken in der Sphäre des Auftragnehmers haben. Eine Zuordnung von Risiken zu Verantwortungsträgern innerhalb der Sphäre des Auftraggebers kann zweckmäßig sein.

Die Ermittlung folgender Kosten und die damit in Verbindung stehenden Risiken sind nicht Bestandteil dieser Richtlinie und bei Bedarf gesondert zu betrachten: Folgekosten wie beispielsweise Betriebskosten, Instandhaltungskosten, sowie ggfs. Rückbaukosten am Ende der Lebensdauer, Finanzierungskosten, Umsatzsteuer, Kostenbeiträge Dritter, EU-Förderungen, Zuschüsse.

## 2. BEGRIFFSDEFINITIONEN

Die hier verwendeten Begriffsdefinitionen wurden größtenteils aus der im Kapitel 8 genannten Literatur übernommen.

Auftraggeber	Auftraggeber ist jede natürliche oder juristische Person, die vertraglich an einen Auftragnehmer einen Auftrag zur Erbringung von Leistungen gegen Entgelt erteilt oder zu erteilen beabsichtigt.
Auftragnehmer	Auftragnehmer ist jeder Unternehmer, mit dem vertraglich vereinbart wird, dem Auftraggeber eine Leistung gegen Entgelt zu erbringen.
Ausschreibung	Eine Ausschreibung ist die an eine bestimmte oder unbestimmte Zahl von Unternehmern gerichtete Erklärung des Auftraggebers, in der er festlegt, welche Leistung er zu welchen Bestimmungen erhalten möchte.
Basiskosten (B)	Plankosten zu einer definierten Preisbasis unter definierter Annahme von bekanntem Projektinhalt, Projektterminen und Marktsituation, ohne Kostenansätze für Wertanpassung und Gleitung, Risiken und Vorausvalorisierung.
Finanzierungskosten	Kosten zur Bereitstellung der für ein Projekt notwendigen Finanzmittel, nicht jedoch diese Finanzmittel selbst.
Identifizierte Risiken	Die identifizierten Risiken beinhalten basierend auf der Projektphase bewertete Einzelrisiken, die mit Hilfe einer Risikoanalyse ermittelt werden.
Instandhaltung	Mit einer Instandhaltung wird der ordnungsgemäße Zustand von vorhandenen Anlagen (Leistungsfähigkeit, Sicherheit usw.) erhalten bzw. Wiederhergestellt. Es wird keine Verbesserung gegenüber dem Neuzustand der Anlage erreicht. Der Nutzwert und die technische Nutzungsdauer werden sichergestellt (vgl. im Gegensatz dazu die Reinvestition).
Istkosten	Bis zu einem bestimmten Stichtag auf eine Kostenstelle oder einen Kostenträger gebuchte Kosten.

Kosten	In der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Sichtweise der bewertete, mengenmäßige Ressourceneinsatz zur Erstellung von Sach- und/oder Dienstleistungen. Es werden (im Gegensatz zur gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analyse) Kosten aus Sicht der Projektabwicklung als monetär bewerteter Einsatz von Leistungen, Lieferungen und Gütern zur Projektumsetzung definiert. Abgaben können in Abhängigkeit von der jeweiligen Körperschaft zu den Kosten zählen.
Wertanpassung und Gleitung (G)	Methodischer Ansatz zur Berücksichtigung der bis zu einem Bezugszeitpunkt bereits eingetretenen Marktpreisentwicklung. Wertanpassung findet in der vorvertraglichen Phase statt, Gleitung in der vertraglichen Phase.
Kostenanschlag	Der Kostenanschlag stellt die Kostenermittlung vor Auflage der Ausschreibung dar.
Kostenbestandteil	Kostenansatz für eine Leistung, die in den jeweiligen Einheitskosten zu berücksichtigen ist. Kostenbestandteile können u.a. Basiskosten, Kostenansätze für Wertanpassung und Gleitung, Kostenansätze für Risiken oder Kostenansätze für Vorausvalorisierung sein.
Kostenberechnung	Die Kostenberechnung stellt die Kostenermittlung in der Genehmigungsphase dar.
Kostenermittlung	Bewertung der Elemente mit Kostenansätzen (Kostenelemente). Bei zukünftigen Projekten sind nur Prognosekosten enthalten, bei laufenden Projekten sind Istkosten und Prognosekosten zu berücksichtigen.
Kostenkennzahl	Die Kostenkennzahl ist das Verhältnis von Kosten zu einer messbaren Bezugseinheit (z.B. Länge, Grundfläche, Rauminhalt, Kostenbereiche, Elemente, Leistungen).
Kostenrahmen	Der Kostenrahmen stellt die Kostenermittlung in der Projektentwicklungsphase dar.
Kostenschätzung	Die Kostenschätzung stellt die Kostenermittlung in der Vorprojektphase dar.

Plankosten	Plankosten sind die Summe aus Istkosten und Prognosekosten.
Preisbasis	Bezugszeitpunkt für das Preisniveau, welches den Kosten zugrunde gelegt ist.
Prognosekosten	Geschätzte zukünftige Kosten ab einem bestimmten Stichtag.
(Prognostizierte) Projektkosten	Zur Erreichung der Projektziele erforderliche Kosten. Dazu können beispielsweise Projektmanagement, Controlling, Buchhaltung, Projektinformationsmanagement, Planung, projektbezogene Verfahrenskosten, Gutachten, Bauausführung, örtliche Bauaufsicht, Freimachung und Grundeinlösen zählen – unabhängig ob aus Sicht des Projektmanagements intern oder extern erbracht – sowie Kostenansätze für Risiken und die valorisierungsbedingten Kosten.
Projektstrukturplan	Darstellung der Gesamtheit der wesentlichen Beziehungen zwischen den Elementen eines Projekts, wobei eine Projektstruktur aus mehreren Hierarchiestufen aufgebaut sein kann (z.B. nach Realisierungsstufen, nach Objekten oder nach organisatorischen Funktionen).
Projekthinhalte	Der Projekthinhalte beschreibt die umzusetzenden Maßnahmen zur Erreichung der Ziele in Hinblick auf Qualität, Kosten und Termine.
Risiko	Risiken sind die Auswirkungen von Unsicherheiten auf Ziele. Risiken sind zu unterscheiden in Gefahren und Chancen.
Risikokosten (R)	Risikokosten sind der Kostenbestandteil zur monetären Berücksichtigung von Risiken. Die Risikokosten teilen sich in identifizierte Risiken und Unbekanntes.
Unbekanntes	Als Unbekanntes werden sämtliche Risikokosten bezeichnet, die nicht identifizierbar sind oder in der entsprechenden Projektphase nicht identifiziert wurden.

Unberücksichtigtes	Der Zuschlag für Unberücksichtigtes dient der Erfassung jener Bestandteile eines Bauwerkes, welche entsprechend dem Projektkenntnisstand erwartet, aber noch nicht detailliert dargestellt und daher nicht eigenständig berechnet werden. Das Unberücksichtigte ist Teil der Basiskosten und nicht Teil der Risikokosten.
Value at Risk (VaR)	Der Value at Risk (Über- bzw. Unterschreitungswahrscheinlichkeit) gibt innerhalb einer Wahrscheinlichkeitsverteilung einen Wert (z.B. €) an, der mit einer zugeordneten Wahrscheinlichkeit nicht über- bzw. unterschritten wird.
Vorausvalorisierung (V)	Methodischer Ansatz zur Berücksichtigung der angenommenen zukünftigen Marktentwicklung ab einem Bezugszeitpunkt (Datum der Preisbasis) bis zum Projektende.

### 3. GRUNDLAGEN DER KOSTENERMITTLUNG

#### 3.1. Projektinhalt und Projektabgrenzung

Der Projektinhalt beschreibt die umzusetzenden Maßnahmen zur Erreichung der Ziele in Hinblick auf Qualität, Kosten und Termine. Der Projektinhalt ist in örtlicher und zeitlicher Hinsicht abzugrenzen. Im Zuge des Fortschritts des Projekts wird der Projektinhalt, ausgehend vom jeweiligen Projektauftrag, zunehmend konkretisiert.

#### 3.2. Projektphasen

Projekte sind nach Projektphasen zeitlich zu gliedern. Die einzelnen Projektphasen sind in Tabelle 1 angeführt. In jeder Projektphase sollten Meilensteine der Planung und Kostenermittlung definiert sowie Methoden der Kostenermittlung und Risikoermittlung festgelegt werden.

Tabelle 1. Projektphasen

	Projektstartphase	Projektentwicklungsphase	Vorprojektsphase	Genehmigungsphase	Ausschreibungsphase	Ausführungsphase	Projektabschlussphase
Planung	Konzeptplanung	Grundlagenplanung	Vorplanung	Entwurfs- und Genehmigungsplanung	Ausschreibungsplanung	Ausführungsplanung	Bestandsplanung
Meilensteine des Projekts	Projektziele/Projektstart	Lastenheft	Variantenentscheidung	Einreichung – Genehmigung	Veröffentlichung	Vergabe	Übernahme/Übergabe Projektende
Meilensteine der Kostenermittlung		Kostenrahmen	Kostenschätzung	Kostenberechnung	Kostenanschlag	<i>nicht Thema dieser Richtlinie</i>	
Methoden der Kostenermittlung		Kennwertmethode	Kennwert- und Elementmethode	Methode entsprechend dem Planungsstand: Elementmethode	Positionsmethode		

#### Projektstartphase

Aufbauend auf der Projektidee erfolgen die Definition der Projektziele sowie die Erstellung einer Konzeptplanung.

#### Projektentwicklungsphase

In der Projektentwicklungsphase wird das Lastenheft, welches detaillierte Leistungs-, Kosten- und Terminziele definiert, ausgearbeitet. Basis hierfür bilden beispielsweise Bedarfs- und Standortanalysen, Kosten-Nutzenrechnungen, Machbarkeitsstudien und Projektkonzeptionen. Für die Kostenermittlung und die Bestimmung des Kostenrahmens kommt die Kennwertmethode zur Anwendung.

#### Vorprojektphase

Im Zuge der Vorplanung werden unterschiedliche Trassen untersucht mit dem Ziel eine Variantenentscheidung herbeizuführen. Die Stufe der Kostenermittlung ist die Kostenschätzung; die Methode der Kostenermittlung ist die Kennwert- und/oder Elementmethode.

### **Genehmigungsphase**

Die Genehmigungsphase wird in zwei Stufen gegliedert. Die erste Stufe beinhaltet die Entwurfs- und Genehmigungsplanung zur Einreichung für die behördlichen Genehmigungen. Diese können beispielsweise umweltrechtliche, straßenrechtliche, eisenbahnrechtliche und wasserrechtliche Genehmigungen sein. Die zweite Stufe umfasst die Prüfung der eingereichten Unterlagen durch die Behörde.

Die Genehmigungsphase wird mit dem Erlangen der behördlichen Genehmigungen abgeschlossen. Auf Basis der Einreich- und Genehmigungsplanung wird die Kostenermittlung fortgeschrieben. Im Allgemeinen kommt es in dieser Projektphase zu einem ausgeprägten Informationszuwachs, was sich in einer entsprechenden Reduktion der pauschalen Risikoaufschläge in der Kostenermittlung widerspiegelt (siehe Abbildung 6). Die Stufe der Kostenermittlung ist die Kostenberechnung. Die Methode der Kostenermittlung ist die Elementmethode. Im Falle kostenrelevanter Auflagen wird eine Überarbeitung der Kostenberechnung empfohlen.

### **Ausschreibungsphase**

Die Ausschreibungsphase beinhaltet die Erstellung der Ausschreibungsunterlagen. In Abhängigkeit von der Art des Vertrages (Einheitspreisvertrag, Vertrag mit funktionaler Leistungsbeschreibung, etc.) erfolgt die Detaillierung der Ausschreibungsunterlagen. In dieser Phase werden auch der Kostenanschlag und die Angebotsprüfung durchgeführt. Die Auflagen von vorangegangenen Genehmigungsverfahren sind in den Ausschreibungsunterlagen zu berücksichtigen. Die Ausschreibungsphase kann bereits während der Genehmigungsphase beginnen und endet mit dem Zustandekommen des Vertrages.

### **Ausführungsphase**

Die Ausführungsphase beginnt mit dem Zustandekommen des Bauvertrages. Diese beinhaltet die Erstellung der Ausführungsunterlagen und die Errichtung des Bauwerkes vor Ort, jeweils auf Basis des Vertrags. Während der gesamten Ausführungsphase ist eine regelmäßige Kostenverfolgung durchzuführen. Die sich im Zuge der Ausführung ergebenden Änderungen und Anpassungen an die Gegebenheiten vor Ort sind in der Kostenverfolgung zu berücksichtigen. Die Ausführungsphase endet mit der Übernahme des Projektes inklusive einem allenfalls erforderlichen Probebetrieb durch den Auftraggeber.

### **Projektabschlussphase**

Die Projektabschlussphase beinhaltet insbesondere die Schlussrechnung, die Kostenfeststellung, die Analyse der Kostenfeststellung und Kennwertbildung sowie die Projektdokumentation.

## **3.3. Möglichkeiten zur Kostenstrukturierung**

Die Kostenstrukturierung basiert auf der Projektstrukturierung und ist entsprechend der Projektphase zu wählen.

Im Projektstrukturplan wird ein Projekt in planbare und für das Controlling geeignete Einheiten (Aufgaben, Teilaufgaben) bzw. Arbeitspakete zerlegt, die als Basis für weitere Projektplanungs- und Projektsteuerungsaufgaben dienen. Der Projektstrukturplan stellt somit die Gesamtheit der wesentlichen Beziehungen zwischen den Elementen eines Projektes dar.

Die Gliederung der Elemente des Projektstrukturplanes kann grundsätzlich nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen:

- nach Realisierungsstufen: Realisierungsstufen sind in sich geschlossene, zeitliche und/oder logische Abschnitte eines Projekts. Sie sind nicht zwangsweise seriell angeordnet und können auch parallel und überlappend angeordnet sein (z.B. Module wie Teilausbau und Vollausbau, Baulose).
- nach Objekten: Eine objektorientierte Gliederung der Elemente des Projektstrukturplanes stellt die einzelnen Teile und Baugruppen nach ihrer Objektzugehörigkeit gegliedert dar (z.B. Freiland, Brücke, Tunnel, Nebenanlagen).
- nach organisatorischer Funktion: Eine funktionsorientierte Gliederung der Elemente des Projektstrukturplanes richtet sich einerseits nach beauftragten Beteiligten und andererseits nach Fachbereichen im Projekt (z.B. Fachabteilung Grundeinlöse, Fachabteilung Ausrüstung, Neubau, Ausbau, Betrieb).

Ergänzend zur Kostenstrukturierung sind die derart gegliederten Elemente entsprechenden Kostengruppen zuzuordnen. Diese Kostengruppen können beispielsweise folgende sein:

- Projektmanagement
- Grunderwerb
- Planungsleistungen
- Monitoring und Beweissicherung
- Dienstleister Bauphase
- Bautechnische Anlage
- Ausrüstungstechnische Anlagen
- Umweltrelevante Maßnahmen
- Inbetriebnahme
- Eigenleistungen
- Öffentlichkeitsarbeit

Eine weitere Untergliederung dieser Kostengruppen ist in der Anlage 11.1 enthalten.

Kostenermittlungen müssen nachvollziehbar erstellt werden, sodass ihre Weiterführung ermöglicht wird.

### **3.4. Berücksichtigung von Unsicherheiten**

Werden Kosten mit einer deterministischen Zahl prognostiziert, so werden keine Unschärfen berücksichtigt. Es ist allerdings nahezu gewiss, dass sich in der Ausführung nicht genau die prognostizierte Zahl realisieren wird. Es wird – aus den verschiedensten Gründen – zu Abweichungen gegenüber der Prognose kommen. Um dem gerecht zu werden, kann in Abhängigkeit der zum Stichtag vorliegenden Planungsphase und Projektkenntnis das deterministische Ergebnis mit einer Bandbreite erweitert werden.

Der deterministische Wert entspricht in der Verteilung (Bandbreite der Kosten) dem Modalwert (siehe Abbildung 1).

Für die Darstellung von prognosebedingten Abweichungen wird in Abbildung 1 beispielhaft eine Dreiecksverteilung gewählt. Bei dieser Verteilung wird das unwahrscheinlichere Eintreten der Randwerte (gegenüber dem deterministischen Wert) berücksichtigt.

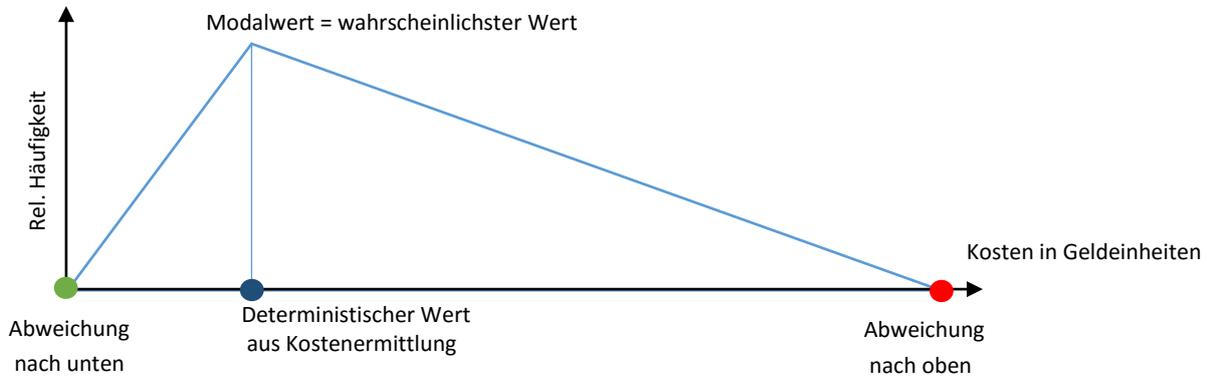


Abbildung 1. Erweiterung des deterministischen Werts mit einer Bandbreite

Gemäß Abbildung 2 werden Kostenelemente (z.B. Basiskosten, Risiken, Vorausvalorisierung) probabilistisch ermittelt. Die einzelnen Elemente werden von Grund auf, um Unschärfen zu berücksichtigen, mit Verteilungen dargestellt. Das Ergebnis ist eine Wahrscheinlichkeitsverteilung der Kosten, die prognosebedingte Abweichungen berücksichtigt.

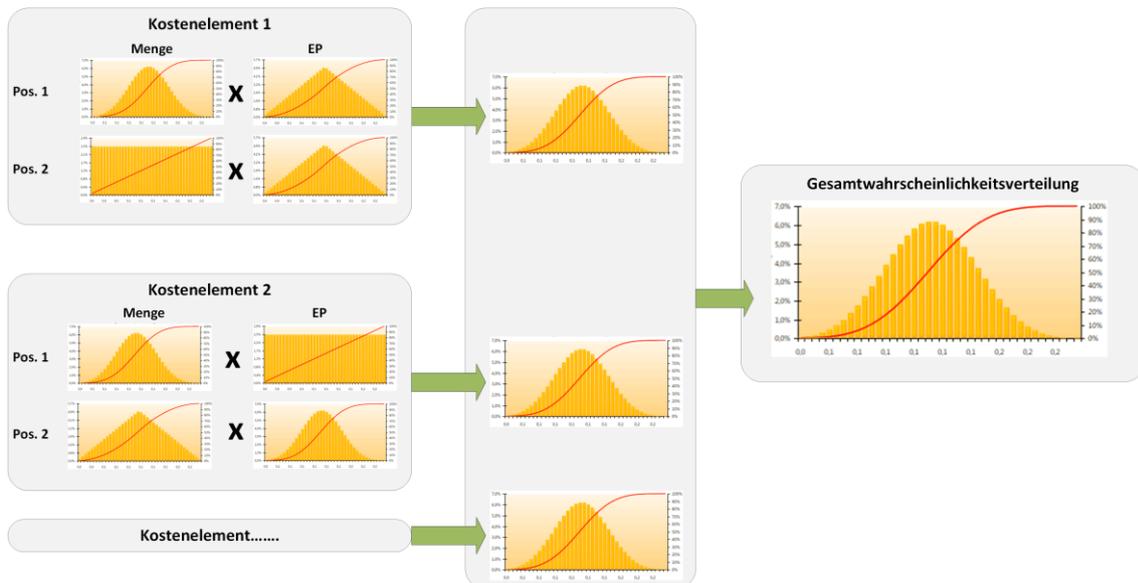


Abbildung 2. Ermittlung der resultierenden Gesamtwahrscheinlichkeitsverteilung durch Aggregation

## 4. KOSTENBESTANDTEILE

Die prognostizierten Projektkosten sind wie folgt zu gliedern:

- Basiskosten (B)
- Gleitung und Wertanpassung (G)
- Risikokosten (R)
- Vorausvalorisierung (V)

Ihnen liegt die Annahme eines bestimmten Projektablaufs sowie einer bestimmten Marktpreisentwicklung während der Projektabwicklung zugrunde. Mögliche Abweichungen zum geplanten Projektablauf werden durch einen Risiko-Aufschlag berücksichtigt.

Die Zusammensetzung der Projektkosten BGRV zu unterschiedlichen Stichtagen ist aus der nachstehenden Grafik ersichtlich, wobei einzelne Kostenbestandteile zu verschiedenen Zeitpunkten null sind.

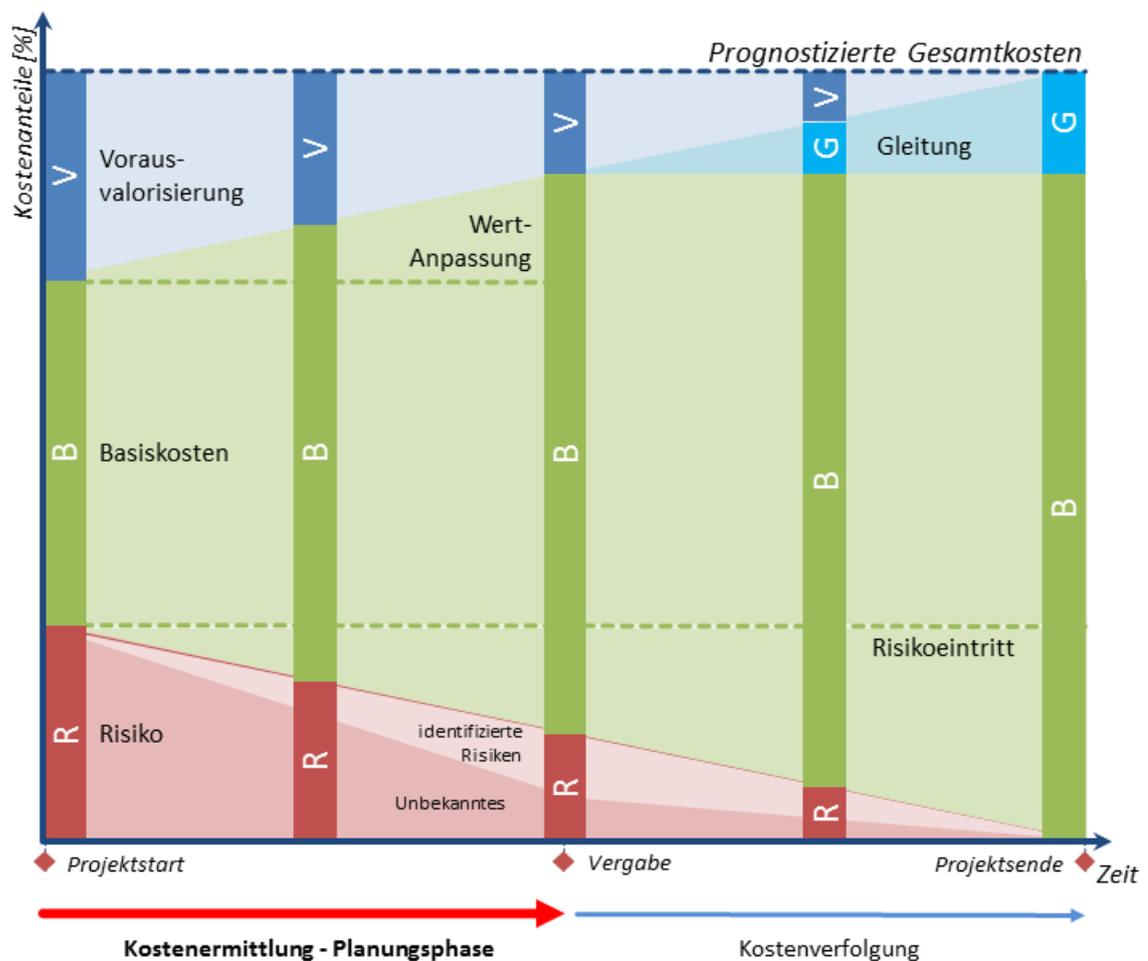


Abbildung 3. Schematische Darstellung der Kostenbestandteile zur Ermittlung der prognostizierten Gesamtkosten

## 4.1. Basiskosten (B)

### 4.1.1. Grundlagen

Die Basiskosten sind jener Teil der prognostizierten Projektkosten, der den bekannten Projektinhalt unter Berücksichtigung der Projekttermine abbildet. Die Basiskosten werden auf eine Preisbasis bezogen ermittelt. Demgemäß sind die Kosten für Gleitungsanpassung, Risiken und Vorausvalorisierung nicht inkludiert (siehe Abbildung 3).

Die Basiskosten beinhalten u.a. Kosten für Grunderwerb und Aufschließungen, Dienst- und Bauleistungen bis hin zur Ausrüstung und Inbetriebnahme des Bauwerks inkl. der Eigenleistungen des Auftraggebers (Möglichkeiten der Unterteilung in Kostengruppen siehe Pkt. 3.3).

Die Wahl der Methode zur Ermittlung der Basiskosten ist von der Projektphase (siehe Tabelle 1) abhängig. Die nachfolgenden angeführten Methoden unterscheiden sich durch ihren Detaillierungsgrad:

- die Kennwertmethode,
- die Elementmethode und
- die Positionsmethode.

In Abhängigkeit von der Projektstruktur können der Fortschritt und die Planungstiefe von Teilbereichen des Projekts voneinander abweichen. So kann sich ein Teilbereich bereits in Ausführung befinden, während der Kenntnisstand eines anderen noch einer Phase vor der Vergabe entspricht. Folglich kann auch die Methode zur Ermittlung der Basiskosten an einem Stichtag innerhalb eines Projekts – je nach Fortschritt der jeweiligen Teilbereiche des Projekts – variieren.

Bei allen drei Methoden werden Projektbestandteile abhängig vom Projektkenntnisstand nicht immer vollumfänglich berücksichtigt. Aus diesem Grund sind zusätzliche Kosten für Unberücksichtigtes vorzusehen (siehe Pkt. 4.1.2.4).

### 4.1.2. Ermittlung der Basiskosten

Grundlage für die Ermittlung von Basiskosten bilden Mengen und Kostenkennzahlen. Für die oben genannten Methoden zur Ermittlung der Basiskosten stehen folgende Verfahren zur Verfügung:

- Deterministische Verfahren,
- Probabilistische Verfahren.

Die Wahl des Verfahrens obliegt dem Auftraggeber.

Bei beiden Verfahren werden die Basiskosten aus dem Produkt von Mengen und Kostenkennzahlen ermittelt. Beim deterministischen Verfahren sind die Mengen- und Kostenkennzahlen feste Größen, während beim probabilistischen Verfahren sowohl die Mengen- als auch Kostenkennzahlen mit Verteilungen zur Berücksichtigung von Unsicherheiten angesetzt werden können (vgl. Pkt. 3.4).

Kostenkennzahlen beruhen auf Erfahrungswerten und werden üblicherweise aus vergleichbaren realisierten Bauwerken hergeleitet oder einer Preisdatenbank entnommen. Bei Projektteilen, für welche Referenzwerte fehlen, müssen Kalkulationen zur Kostenberechnung durchgeführt werden.

#### **4.1.2.1. Kennwertmethode**

Diese Methode betrachtet übergeordnete Bestandteile eines Projektes, denen Bezugsgrößen (z.B. lfm Tunnel, m<sup>2</sup> Brücke, PA Objektabbruch, Stk. Stellwerk) zugeordnet werden, und basiert auf Kostenkennzahlen.

Sie kann für die am Anfang eines Projekts stehende Ermittlung des Kostenrahmens oder für die Erstellung der Kostenschätzung in der Vorprojektphase Verwendung finden. Für untergeordnete Kostengruppen wie etwa Grundeinlösekosten können die Kosten pauschal oder relativ als Prozentsätze angenommen werden.

#### **4.1.2.2. Elementmethode**

Diese Methode betrachtet einzelne typische Bestandteile eines Bauwerkes, die als Elemente bezeichnet werden, und denen eine Bezugsgröße (z.B. m<sup>2</sup> Innenschale, lfm Ausbruchklasse) zugeordnet wird. Sie basiert auf Kostenkennzahlen.

Als kleinste Einheit unterscheidet man zwischen den Grobelementen in der Vorprojektphase und Feinelementen in der Genehmigungsphase. Dabei ist die Grenze zwischen den Grob- und Feinelementen fließend.

#### **4.1.2.3. Positionsmethode**

Diese Methode betrachtet die Positionen eines Leistungsverzeichnisses (LV, z.B. m<sup>3</sup> Innenschalenbeton, Stück Anker). Sie basiert auf Einheitspreisen dieser Positionen aus vergleichbaren Projekten oder Erfahrungswerten und findet bei Kostenanschlägen in der Ausschreibungsphase Verwendung.

Bei der Erstellung von Leistungsverzeichnissen ist eine Risikovorsorge durch Leistungsverzeichnis-Positionen wie z.B. Regiearbeiten, Stillliegetage und Vortriebsunterbrechungen zu berücksichtigen und ist bei der Kostenermittlung den Risikokosten zuzuordnen.

#### **4.1.2.4. Unberücksichtigtes**

Der Zuschlag für Unberücksichtigtes dient der Erfassung jener Bestandteile eines Projektes, welche entsprechend dem Projektkenntnisstand erwartet, aber noch nicht detailliert dargestellt und daher nicht eigenständig berechnet wurden.

Auf diese Weise werden auch jene Basiskosten ermittelt, die mit den obenstehenden Methoden nicht berücksichtigt werden können. Die Höhe dieses Zuschlags wird von der jeweiligen Planungstiefe maßgeblich beeinflusst. Mit steigendem Detaillierungsgrad der Planung können die Kostenansätze für Unberücksichtigtes zunehmend verringert werden. Demgemäß entfällt dieser Zuschlag bei Kostenanschlägen.

## 4.2. Wertanpassung und Gleitung (G)

### 4.2.1. Grundlagen

Kostenansätze für Wertanpassung und Gleitung (G) sind definitionsgemäß jene Kosten, welche die bis zu einem Stichtag bereits eingetretene Marktpreisentwicklung berücksichtigen. Im Unterschied dazu handelt es sich bei Kosten, die ab einem Stichtag künftige Marktpreisentwicklungen berücksichtigen, um Kostenansätze der Vorausvalorisierung (V).

Bei den in der Ermittlung der prognostizierten Projektkosten zu berücksichtigenden valorisierungsbedingten Änderungen von Kosten ist zwischen

- Kosten, deren Eruiierung aufgrund von Kostenermittlungen (vor Vertragsschluss; Wertanpassung) vorgenommen wird, und
- Kosten, deren Eruiierung aufgrund von geschlossenen Verträgen (nach Vertragsschluss; Gleitung) vorgenommen wird,

zu unterscheiden.

Bei Kostenermittlungen vor Vertragsabschluss werden die Preisänderungen, bedingt u.a. durch die Inflation und dem Wechselspiel aus Angebot und Nachfrage, durch die Wertanpassung berücksichtigt.

Bei geschlossenen Verträgen wird im Allgemeinen die Durchführung von Preisumrechnungen vorgesehen. Diese wird z.B. auf Basis von vertraglich vereinbarten Kostenindizes oder vereinbarten objektbezogenen Warenkörben durchgeführt (Gleitung).

### 4.2.2. Ermittlung der Wertanpassung

Die Wertanpassung berücksichtigt die zwischen dem Bezugszeitpunkt der jeweils vorliegenden Basiskostenermittlung und dem aktuellen Stichtag eingetretene Preisentwicklung für noch nicht beauftragte Leistungen. Die Wertanpassung der Basiskosten wird in den Stand der Basiskosten zum aktuellen Stichtag eingerechnet.

Die Kosten verändern sich in dem Maße, in welchem sich die Preise am Markt (Preisindizes) verändern.

### 4.2.3. Ermittlung der Gleitung

Die Gleitung, die in dieser Richtlinie nur aus Gründen des Verständnisses für die Vorausvalorisierung angeführt wird, wird für den Zeitraum zwischen vertraglicher Preisbasis und Stichtag ermittelt. Sie besteht aus  $G_{\text{ist}}$  und  $G_{\text{Prognose}}$  und errechnet sich wie folgt:

$$\text{Gleitung} = G_{\text{ist}} + G_{\text{Prognose}}$$

mit

$$G_{\text{Prognose}} = \text{Leistungen ab Stichtag} \times \text{Umrechnungsprozentsatz des Stichtages (je Preisanteil)}$$

Bei  $G_{\text{ist}}$  handelt es sich um die bis zu einem Stichtag auf Basis der Preisgleitklausel ermittelten Kosten für Preisanteile aus Gleitung von bis zum Stichtag erbrachten Leistungen.

Im Unterschied zu  $G_{ist}$  bilden bei  $G_{Prognose}$  nicht die erbrachten Leistungen die Basis für die Preisumrechnung, sondern die ab einem Stichtag zukünftig zu erbringenden Leistungen.

Die Kosten verändern sich in dem Maße, in welchem sich die Selbstkosten von Auftragnehmern (Kostenindizes) verändern.

## 4.3. Risiken (R)

### 4.3.1. Grundlagen

In den prognostizierten Projektkosten ist eine dem Projektfortschritt entsprechende Kostenvorsorge für Risiken zu berücksichtigen.

Risiken sind Gefahren oder Chancen und werden im Allgemeinen mit steigender Projektkenntnis besser einschätzbar. Werden tatsächlich Gefahren im Projektverlauf planerisch realisiert, sind die zugehörigen Kostenanteile in die Basiskosten überzuführen, während der Kostenbestandteil für Risiko entsprechend abzuschmelzen ist. Für Chancen gilt dies sinngemäß.

Eine strukturierte Risikobetrachtung ist Grundvoraussetzung zur Ermittlung der Risikokosten. Die Risikokosten teilen sich in identifizierte Risiken und Unbekanntes<sup>1</sup>:

$$\text{identifizierte Risiken} + \underline{\text{Unbekanntes}} = \text{Risikokosten (R)}$$

Die **identifizierten Risiken** beinhalten, basierend auf der Projektphase, bewertete Einzelrisiken. Das Ausmaß der identifizierten Risiken ist dabei vom Projektkenntnisstand sowie vom Umfang und der Qualität der Risikoanalyse abhängig.

Das **Unbekannte** unterteilt sich weiter in:

$$\text{nicht identifizierte Risiken} + \underline{\text{nicht identifizierbare Risiken}} = \text{Unbekanntes}$$

Das Ausmaß der nicht identifizierten Risiken ist dabei ebenfalls vom Projektkenntnisstand sowie vom Umfang und der Qualität der Risikoanalyse abhängig. Die nicht identifizierbaren Risiken können nicht durch eine Risikoanalyse identifiziert werden und werden erst bei Eintritt des Risikos bekannt.

---

<sup>1</sup> Auf die Möglichkeit der Berücksichtigung gesonderter Zuschläge des Auftraggebers gem. Pkt. 4.3.6 wird an dieser Stelle hingewiesen.

Drei Verfahren kommen bei der Ermittlung von Risikokosten zur Anwendung:

- Richtwertverfahren
- Einzelrisikobetrachtung
- eine Kombination aus beiden.

Die Entscheidung für die Wahl des Verfahrens obliegt dem Auftraggeber und kann anhand folgender exemplarisch angeführter Aspekte getroffen werden:

- Höhe der prognostizierten Projektkosten
- Komplexität
- Öffentliche Wahrnehmung des Projektes
- Vorhandene Datengrundlage

Mit Hilfe des Richtwertverfahrens werden die gesamten Risikokosten pauschal, ohne Unterscheidung in identifizierte Risiken und Unbekanntes ermittelt.

Beim Verfahren der Einzelrisikobetrachtung werden die Risikokosten der identifizierten Risiken ermittelt.

Auf die Risikokosten der identifizierten Risiken ist ein Anteil für Unbekanntes aufzuschlagen. Eine genauere Betrachtung und exemplarische Abhandlung der Verfahren wird nachfolgend beschrieben.

### 4.3.2. Prozessablauf

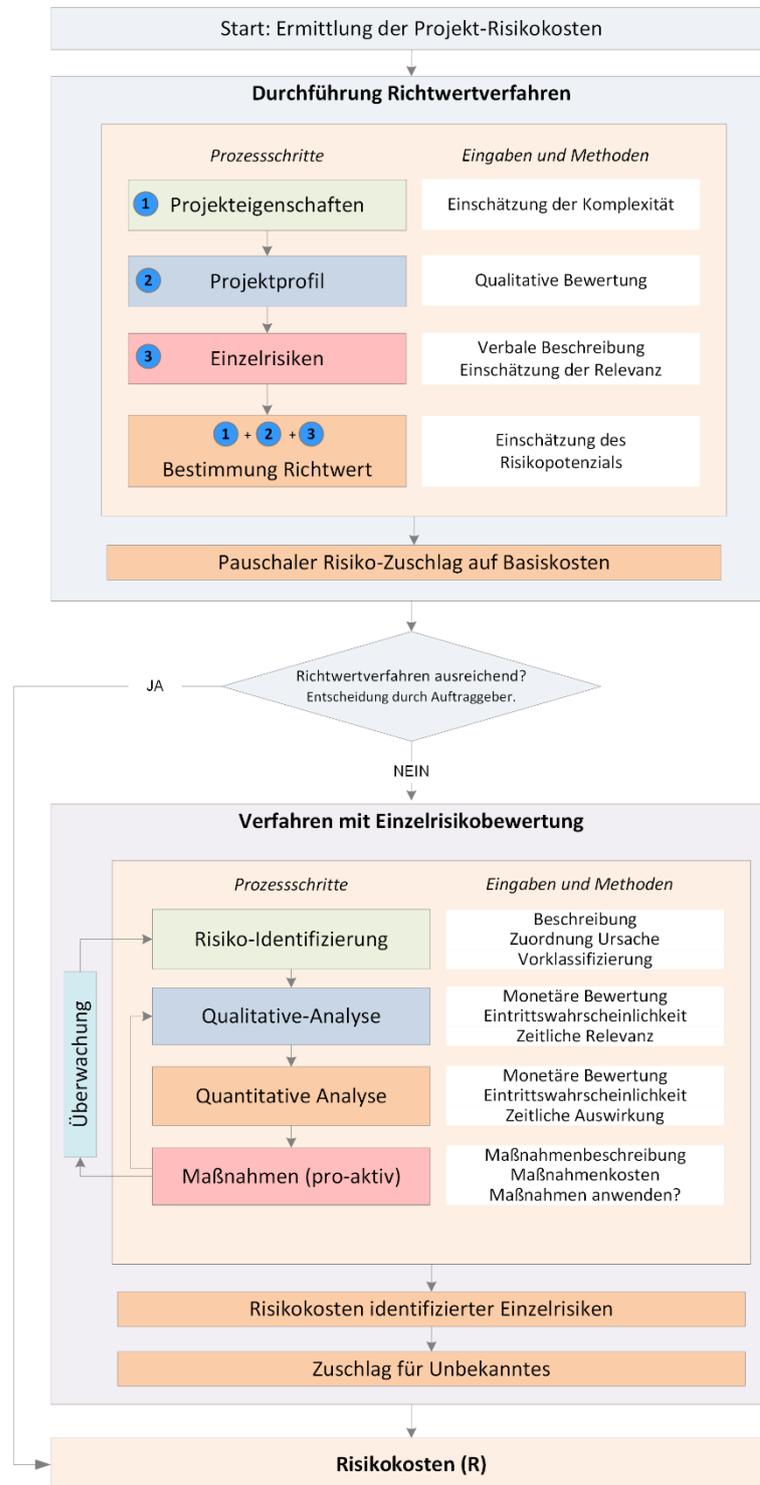


Abbildung 4. Ablauf der Ermittlung der Risikokosten für das Projekt

Es wird empfohlen, diesen Prozess moderiert und strukturiert abzuhandeln und wie folgt vorzubereiten:

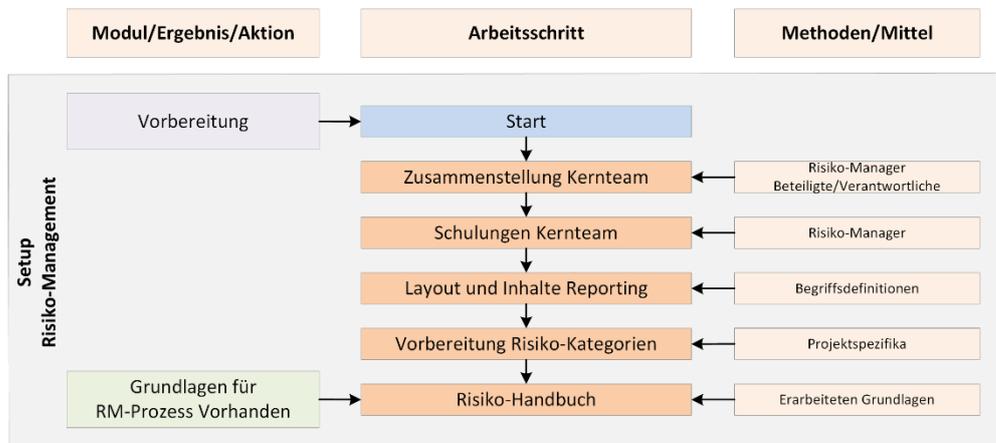


Abbildung 5. Vorbereitung des Prozesses

### 4.3.3. Strukturierung von Risiken

Der folgende Risikokatalog gliedert sich in Kategorien und unterstützt die Verwaltung der Einzelrisiken. Der Katalog ist nach einem Ursachenbezug aufgebaut. Damit soll eine weitgehende Redundanzfreiheit unterstützt werden, um jedes identifizierte Risiko eindeutig zuordnen zu können.

Tabelle 2. Zuordnung und Strukturierung von Risiken

Kürzel	Kategorie	Beschreibung	Beispiele
PL	Planungstiefe	Fortschreitende Projektdetaillierung in der Planungsphase bei unverändertem Projekt.	Änderung von Bewehrungsgehalten aufgrund von Erkenntnissen durch fortschreitende Planungstiefe.
KE	Kostenermittlung	Neue Einschätzung von Kosten bei unverändertem Projekt und unveränderter Planungstiefe.	Einholen eines Angebotes zur konkreten Bestimmung der E+M Kosten eines Kraftwerks.
LI	Liegenschaften	Kostenänderungen durch Änderungen in der Grundeinlöse.	Verzögerungen infolge von länger dauernden, notwendigen Genehmigungen/Verfahren, welche für die Ausführung notwendig sind. Berücksichtigung von Auflagen.
GE	Genehmigung	Abweichungen in der Abwicklung von Genehmigungsverfahren.	Verzögerungen im Zuge der Genehmigung Berücksichtigung von neuen Auflagen.
VE	Vertrag	Abweichungen vom Vertrag, die notwendig sind, damit das unveränderte Projekt errichtet werden kann.	
01	Fehlende/ entfallene Leistungen	LV-Positionen die im Vertrag nicht enthalten aber notwendig sind oder solche, die nicht schlagend werden, um das unveränderte Projekt zu errichten.	
02	Mengenabweichung	Mengenabweichungen vom Vertrag trotz unverändertem Projekt.	
03	Vertragsgestaltung	Unterschiedliche Interpretationen von Vertragsinhalten durch AN und AG.	
04	Planungsoptimierungen	Optimierungen der vertraglich vereinbarten Leistung bei unverändertem Projekt.	alternative Baugrubensicherung
05	Planungsänderungen	Notwendige Änderungen der vereinbarten Leistung bei unverändertem Projekt.	Planungsfehler
06	Auflagen und Vereinbarungen	Einhaltung von Auflagen und Vereinbarungen, die in der Planungsphase bekannt waren und im Vertrag nicht umgesetzt wurden.	
BE	Bestelländerung	Neue oder geänderte Anforderungen an das Projekt durch den AG.	Qualitätsänderungen

Tabelle 2. Zuordnung und Strukturierung von Risiken (Fortsetzung)

<b>BG</b>	<b>Baugrundverhältnisse</b>	Abweichungen, die ihre Ursache in nicht oder nur unzulänglich bekannten Untergrundverhältnissen haben.	ZB -Änderung Bodenklasse -Wasserzutritte -Verbrüche	
	01	<i>Prognose</i>	Abweichungen zwischen angetroffenen und prognostizierten Untergrundverhältnissen.	
	02	<i>Planung</i>	Abweichungen zwischen geplantem und tatsächlich eintretendem Systemverhalten.	
	03	<i>Unvorhergesehene Ereignisse/Verhältnisse</i>	Auftreten von unvorhergesehenen Untergrundverhältnissen.	Gase, Wassereintritte
<b>MA</b>	<b>Markt</b>	Kostenänderungen, die ihre Ursachen in der allgemeinen Entwicklung der Preise auf den Beschaffungsmärkten haben.	Inflation, allgemeine Marktsituation, Konjunktur, Preis- oder Gebührenänderungen, Indexabweichungen, Vergabeerfolge	
<b>FI</b>	<b>Finanzierung</b>	Risiken durch Abweichungen von den vorgesehenen Finanzierungsmodellen.	Steigende Zinskosten durch kurzfristige Finanzierungen (Nachfinanzierung) oder durch sich ändernde Fremdwährungskredite, entfallende Erlöse	
<b>PU</b>	<b>Projektumfeld</b>	Externe Einwirkungen, die den planmäßigen Projektfortschritt oder die Projektkosten beeinflussen. <i>Unterscheidung zu Vertragspartner und interne Risiken ist zu beachten.</i>		
	01	<i>Akzeptanz</i>	Aufwendungen im Bezug auf Anrainer/Kommunen, die nicht vorgegeben sind.	Zusatzmaßnahmen (Schutz vor Staub, Lärm, etc. - aber nicht durch Verordnungen notwendig), öffentliche Veranstaltungen, Bürgerinitiativen, Demonstrationen, Aufklärungsveranstaltungen, Informationsmaterial
	02	<i>Infrastrukturelle Grundversorgung</i>	Änderungen der infrastrukturellen Grundversorgung.	Sperrung von Straßen, Durchfahrteinschränkungen Ortsgebiete, Strom- und Wasserversorgung.
	03	<i>Externe Schnittstellen</i>	Änderungen von Schnittstellen, die nicht im Einflussbereich des AG liegen.	Änderung der Behördenzuständigkeit, Abgrenzung zu anderen Projekten
	04	<i>Regelwerke</i>	Änderungen von Regelwerken.	Gesetze/Richtlinien/Normen/Vorschriften/Auflagen
	05	<i>Bestand</i>	Abweichungen zwischen Umfang und Beschaffenheit zwischen bekannten und tatsächlich angetroffenen Bauwerken.	einsturzgefährdete Nachbarhäuser
	06	<i>Sicherheit</i>	Zusatzmaßnahmen zur Abwendung von der Sicherheit der Baustelle gefährdenden Ereignissen.	Diebstahl, Vandalismus, Sicherheitsdienst, nicht die Arbeitssicherheit am Bau
<b>IN</b>	<b>Intern</b>	Kostenänderung infolge Änderungen aus eigener Sphäre.		
	01	<i>Personal</i>	Personalmanagement	Personalwechsel, -abbau, -einsatz; Qualifikationen, Verfügbarkeit
	02	<i>Organisation</i>	Organisationsmanagement	guter/schlechter Zeitplan, Kommunikation, Umstrukturierungen
<b>VP</b>	<b>Vertragspartner</b>	Kostenänderungen im Zusammenhang mit Projektbeteiligten bei unverändertem Leistungsinhalt.		
	01	<i>Schnittstellen</i>	Schnittstellen, die im Einflussbereich des AG liegen.	terminliche, organisatorische Schnittstellen mit Vertragspartnern des AG
	02	<i>AN</i>	Eignung (technische, wirtschaftliche und finanzielle Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit und Befugnis).	Planungsfehler, Ausführungsqualität, Qualifikation, Insolvenz
<b>HG</b>	<b>Höhere Gewalt</b>	Auswirkungen höherer Gewalt in einem Ausmaß, das über die in der Planung berücksichtigten Ereignisse hinausgeht.	Erdbeben, Hochwasser, Lawinen, Krieg, außerordentliche Witterungsverhältnisse, Sturm, Umweltkatastrophen, Streik	

#### 4.3.4. Richtwertverfahren

Das Richtwertverfahren bietet einen schnellen Zugang zur Ermittlung der Risikokosten. Sie werden vereinfacht als pauschaler Zuschlag auf die Basiskosten – differenziert in Abhängigkeit des Baugrundeinflusses und der Projektphase – berücksichtigt und es erfolgt keine Bewertung von Einzelrisiken.

Es wird empfohlen, das Richtwertverfahren in einem moderierten Prozess durchzuführen und dazu ein Datenblatt zu entwickeln; ein Beispiel dazu findet sich im Anhang 11.2.

Folgende Aspekte sind qualitativ zu berücksichtigen:

1. Komplexität des Projekts

Anmerkung: Die Komplexität eines Projektes ist abhängig von der Anzahl zusammenwirkender Komponenten. Unter anderem ist die Anzahl der Gewerke, die Anzahl der Projektbeteiligten, die Erfahrung der Projektbeteiligten, das Projektumfeld und die Terminalschiene relevant. Die Einstufung der Komplexität wird idealerweise gemeinsam vom Planer und Auftraggeber festgelegt.

2. Projektprofil

- Projektgrundlagen
- Projektumfeld
- Planungstiefe
- Genehmigung
- Baugrund
- Vertragspartner

3. Erfassung von identifizierten Einzelrisiken ohne quantitative Bewertung

Aus obigen Aspekten ergibt sich eine qualitative Einschätzung des Risikopotenzials auf Projekt- oder Teilprojektebene.

Der pauschale Risikozuschlag besteht aus den identifizierten, quantifizierten Risiken und dem Unbekannten und kann aus Abbildung 6 entnommen werden.

In Abbildung 6 ist zur Ermittlung der Richtwerte die Phase Genehmigung (vgl. Tabelle 1) in zwei Phasen unterteilt. Diese Unterteilung kann bei einem zweistufigen Genehmigungsverfahren herangezogen werden.

#### 4.3.5. Verfahren mit Einzelrisikobewertung

Beim Verfahren mit Einzelrisikobewertung werden mehrere Phasen durchlaufen, wobei der Fokus auf die Identifikation, Bewertung und Behandlung von Einzelrisiken gesetzt ist. Dieses Verfahren folgt den Grundsätzen der ÖNORM ISO 31000.

Folgender Ablauf wird für die Durchführung empfohlen:

- Identifikation von Einzelrisiken gemäß dem Datenblatt Einzelrisiko
- Zuordnung der identifizierten Einzelrisiken gemäß Tabelle 2
- Vorklassifizierung von Risikoszenarien gemäß Kapitel 11.3.
- Diese Einstufung dient als Entscheidungsgrundlage, ob das Einzelrisiko weiter analysiert werden soll.
- Qualitative Bewertung der Risiken ohne Berücksichtigung von Maßnahmen (Beispiel siehe Abbildung 15)
- Auf Basis der Bewertungsergebnisse werden Maßnahmen gesetzt und die Risiken neuerlich hinsichtlich Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkungen qualitativ bewertet. Die Kosten dieser Maßnahmen sind in den Basiskosten zu berücksichtigen.
- Nach Abschluss der qualitativen Risikobewertung wird entschieden, ob eine quantitative Risikobewertung erforderlich ist. Durch die Möglichkeit, die Bewertung der Risiken in

Bandbreiten durchzuführen, werden die Grundlagen für einen probabilistischen Ansatz geschaffen. Die Festlegung, ob die quantitative Risikobewertung mittels deterministischer oder probabilistischer Verfahren erfolgen soll, obliegt dem Auftraggeber. Sofern zum aktuellen Zeitpunkt keine quantitative Bewertung möglich ist, bleibt das Risiko qualitativ dokumentiert und sollte zu einem späteren Zeitpunkt quantifiziert werden.

- Da auch bei Anwendung dieses Verfahrens nicht alle Einzelrisiken identifiziert werden können, ist ergänzend ein Anteil für Unbekanntes zu berücksichtigen.
- Die Ergebnisse der Datenblätter der Einzelrisiken sind zu aggregieren.

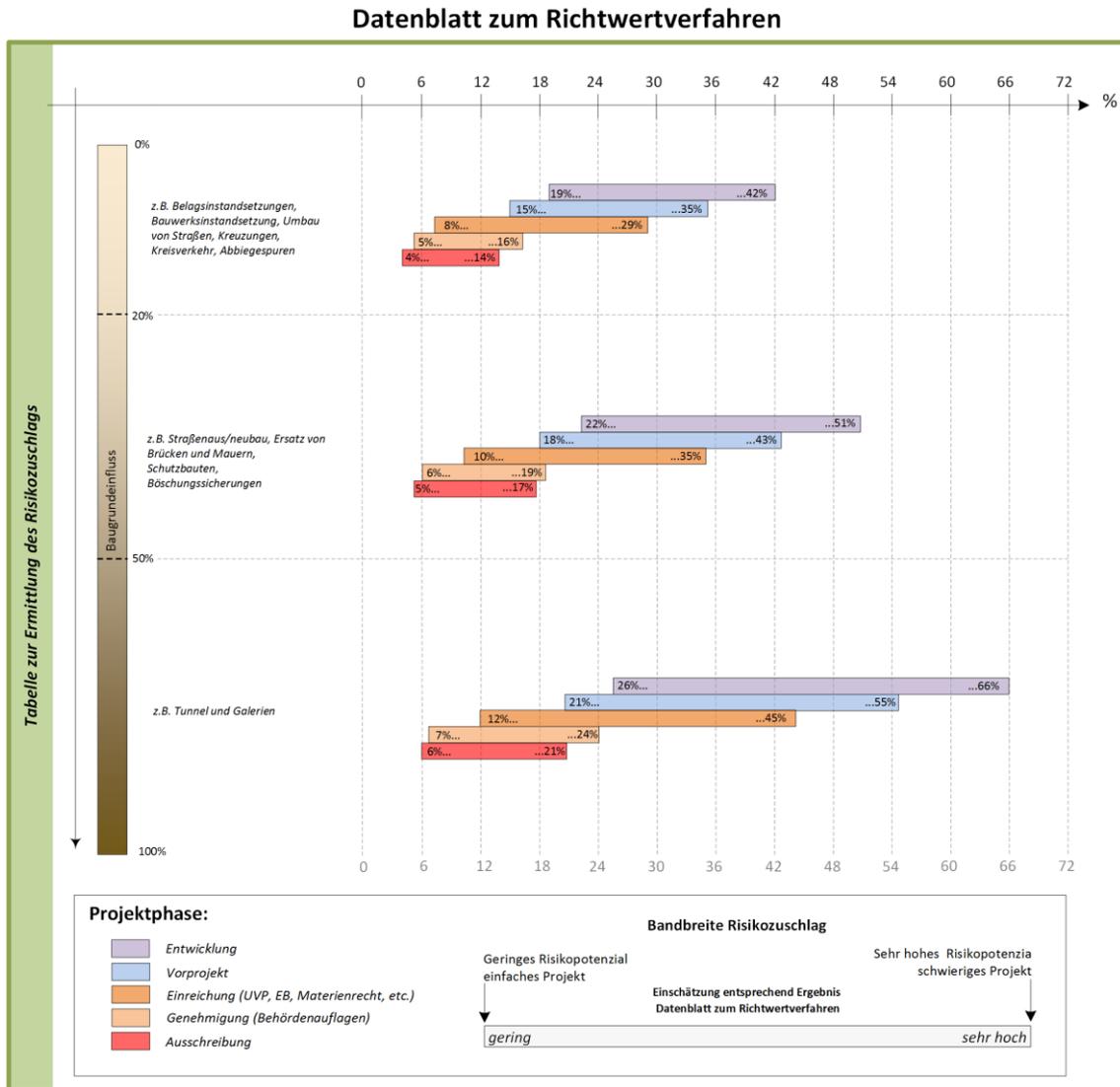


Abbildung 6. Bestimmung des pauschalen Risikozuschlags

Bei quantitativen Verfahren wird für die Eintrittswahrscheinlichkeit ein konkreter Wert in Prozent und für die finanzielle Auswirkung ein Wert in Geldeinheiten (Kosten) angegeben. Generell wird zwischen deterministischen und probabilistischen Verfahren unterschieden.

Beim deterministischen Verfahren wird ein Risiko als Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit [p] und Auswirkung [A] gesehen. Das Produkt ist der Erwartungswert der Risikokosten. Wenn mehrere Risiken zusammengefasst werden sollen, errechnet sich das Gesamtrisiko aus der

Summe der einzelnen Erwartungswerte der Risikokosten. Somit ergibt sich für den Erwartungswert der gesamten Risikokosten folgende Formel:

$$R_{Ges} = \sum p_i * A_i$$

Bei Anwendung von probabilistischen Methoden wird die finanzielle Auswirkung von Risiken realistischer in Form von Wahrscheinlichkeitsverteilungen abgebildet. Hierzu sind computer-gestützte Simulationsverfahren wie beispielsweise die Monte-Carlo-Simulation erforderlich.

Tabelle 3. Gegenüberstellung der deterministischen und probabilistischen Methode

	<b>Deterministische Methode</b>	<b>Probabilistische Methode</b>
<b>Eingabe</b>	Angabe einer konkreten Zahl für die Eintrittswahrscheinlichkeit und für die Auswirkung jedes Risikos.	Die Bewertung von Risiken erfordert einen Eingabewert für die <b>Eintrittswahrscheinlichkeit</b> und beispielsweise <b>drei Werte für die Auswirkung</b> (minimale, erwartete und maximale). Damit wird eine unscharfe Erwartungshaltung bei der Risikobewertung berücksichtigt.
<b>Ergebnis</b>	Eine einfache Summe aus den Erwartungswerten der Einzelrisiken (Auswirkung x Eintrittswahrscheinlichkeit) liefert als Ergebnis den Erwartungswert des Gesamtrisikos, nicht aber die wahrscheinlichsten Risikokosten.	Das Simulationsverfahren liefert die Bandbreite des Gesamtprojektrisikos als Wahrscheinlichkeitsverteilung.
<b>Aussage</b>	Das Ergebnis ist ein konkreter Wert. Eine Aussage zur Kostensicherheit ist nicht beinhaltet.	Aus der resultierenden Wahrscheinlichkeitsverteilung kann eine Prognose für ein bestimmtes Risiko abgelesen werden. Mit der seitens Auftraggeber zu erfolgenden Festlegung der Unterschreitungswahrscheinlichkeit kann das Maß der Kostensicherheit festgelegt werden.

#### 4.3.6. Zuschläge durch den Auftraggeber

Aufgrund besonderer Erfahrungswerte des Auftraggebers kann es erforderlich sein, unternehmensspezifische Zuschläge gesondert zu definieren und den Risikokosten zuzuschlagen.

## 4.4. Vorausvalorisierung (V)

### 4.4.1. Grundlagen

Da sich Verkehrsinfrastrukturprojekte in der Regel über einen längeren Zeitraum erstrecken, ist der Kostenanteil der Vorausvalorisierung zur Stabilisierung der Projektkosten von wesentlicher Bedeutung.

Kostenansätze für Vorausvalorisierung sind der methodische Ansatz zur Berücksichtigung der angenommenen zukünftigen Marktentwicklung ab einem Stichtag bis zum Projektende. Im Unterschied zur Wertanpassung und Gleitung (G) handelt es sich bei Kosten, die ab einem Stichtag künftige Marktpreisentwicklungen berücksichtigen, um Kostenansätze der Vorausvalorisierung (V).

Bei der Vorausvalorisierung geht es darum, einerseits die künftige Entwicklung von Preisen am Baumarkt (z.B. Baupreis- oder Erzeugerpreisindizes) für nicht vergebene Leistungen, andererseits die künftige Entwicklung der Selbstkosten von Auftragnehmern (z.B. Baukostenindizes) unter Berücksichtigung der verschiedenen Kostengruppen (Grundeinlöse, Tunnelbau, etc.) bestmöglich abzuschätzen.

Eine zeitliche Verschiebung von Projekten bzw. Projektteilen bewirkt eine Änderung der Vorausvalorisierung. Bei steigenden Indizes führt die spätere Ausführung zu höheren prognostizierten Projektkosten BGRV.

### 4.4.2. Ermittlung

Zur Ermittlung der Vorausvalorisierung (V) ist ein zeitlicher Plan der Leistungserbringung nach Perioden erforderlich, wobei die Marktsituation je Periode einzuschätzen ist.

Für langfristige Projekte kann für die Ermittlung der Vorausvalorisierung (V) ein konstanter Prozentsatz als Mischsatz über alle Kostengruppen für die jährliche Veränderung, gemeinsam für Wertanpassung und Gleitung, festgelegt werden. Dies, weil in langfristiger Sicht davon ausgegangen werden kann, dass sich Selbstkosten und Preise, die sich nur durch die Gewinnspanne zuzüglich Ansätze für Risiko und durch die Produktivität unterscheiden, weder annähern noch auseinanderentwickeln. Die Prozentsätze sind im Sinne der Zinses-Zins-Rechnung auf die zukünftig geplanten Kosten hochzurechnen. Die Werte der prognostizierten Projektkosten BGR sind mit den entsprechenden Prozentsätzen zu beaufschlagen.

Die Festlegung des Prozentsatzes obliegt dem Auftraggeber. Dieser kann zur Festlegung der Prozentsätze als Basis die Teuerung (Inflation/Deflation) der letzten Jahre heranziehen.

## 5. ZUSAMMENFÜHRUNG DER KOSTENBESTANDTEILE

Zur Ermittlung der prognostizierten Projektkosten (BGRV) sind die Kostenbestandteile Basiskosten (B), Gleitung und Wertanpassung (G), Risiken (R) und Vorausvalorisierung (V) zu aggregieren. Die Art der Aggregation hat entsprechend den gewählten Ansätzen für die Ermittlung dieser einzelnen Kostenbestandteile zu erfolgen.

$$\text{BGRV} = \text{B} + \text{G} + \text{R} + \text{V}$$

Wurden alle Kostenbestandteile deterministisch bestimmt, werden diese im Rahmen der Zusammenführung addiert. Das Ergebnis (BGRV) ist ein Wert, von dem nicht gesagt werden kann, mit welcher Wahrscheinlichkeit er eintreten wird. Eine quantitative Aussage zum Maß der Kostensicherheit kann damit nicht getroffen werden.

Wurde zumindest ein Kostenbestandteil – beispielsweise die Risikokosten – probabilistisch ermittelt, ist die Aggregation nach den Regeln der Probabilistik durchzuführen. Aus der resultierenden Wahrscheinlichkeitsverteilung der aggregierten Kostenbestandteile (BGRV) können die prognostizierten Projektkosten inklusive der zugehörigen Kostensicherheit festgelegt werden. Die in diesem Zusammenhang angeführte Kostensicherheit (Value at Risk VaR) bezieht sich nur auf jene Kostenbestandteile, die probabilistisch ermittelt wurden.

Für die probabilistisch ermittelten Kostenbestandteile ist für die Budgetierung ein Prozentwert durch den Auftraggeber zu wählen, der angibt, mit welcher Wahrscheinlichkeit die zugehörigen Kosten über- bzw. unterschritten werden.

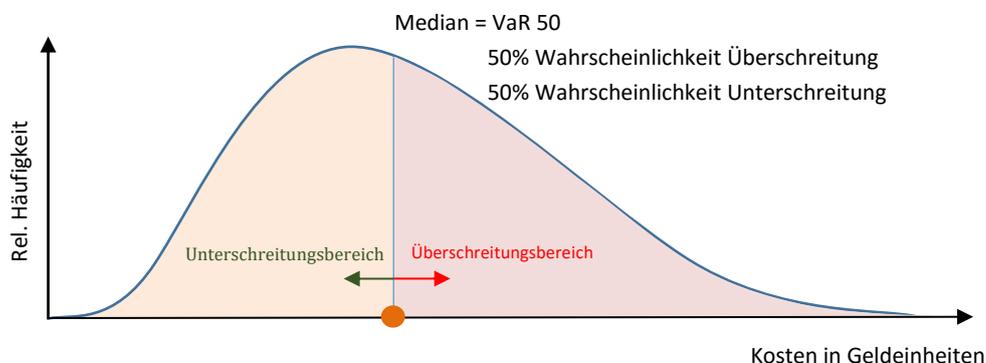


Abbildung 7. Darstellung des Medians mit 50% Unter- und 50% Überschreitungswahrscheinlichkeit (= Flächengleichheit)

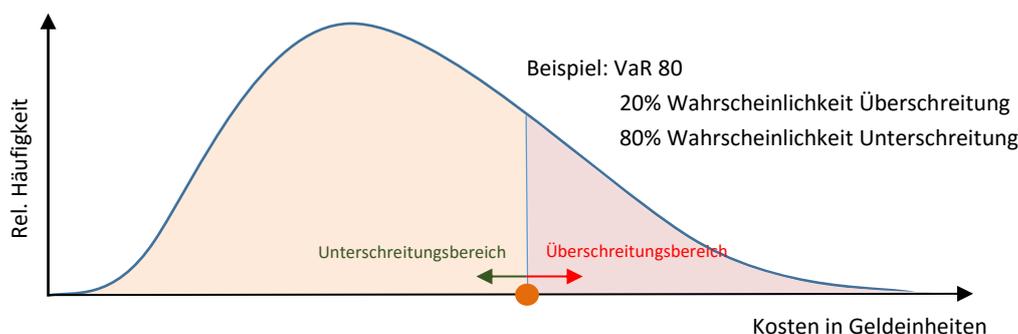


Abbildung 8. Darstellung mit 80% Unter- und 20% Überschreitungswahrscheinlichkeit

## **6. KOSTENVERFOLGUNG**

Während der Bauphase erfolgt im Rahmen der Kostenverfolgung eine periodische Kontrolle der prognostizierten Projektkosten. Dazu ist die gesamte Kostenprognose einer Fortschreibung unter Berücksichtigung der Ausschreibungsergebnisse und der Leistungsabweichungen während der Ausführung zu unterziehen. Die Projektkosten setzen sich dabei zusammen aus den IST-Kosten der bereits erbrachten Leistungen und den Prognosekosten für noch zu erbringende Leistungen, einer angemessenen Kostenvorsorge für noch bestehende Risiken sowie den Kosten zufolge der Valorisierung bis Bauende.

Die Kostenverfolgung in der Ausführungsphase wie auch die IST-Kosten als Teil der Projektkosten sind nicht Gegenstand dieser Richtlinie.

## **7. KOSTENFESTSTELLUNG**

Nach Projektende werden, nachdem alle Schlussrechnungen anerkannt sind, die Projektkosten ermittelt bzw. die IST-Kosten festgestellt.

Das Ergebnis der Kostenfeststellung ist Grundlage für die Anlagenverwaltung und Abschreibung und dient der Objektauswertung zur Gewinnung von Kostenkennwerten.

## 8. LITERATURHINWEISE

- ÖNORM B 1801-1 Kosten im Hoch- und Tiefbau, Kostengliederung, 2009
- ISO 31000:2009 Risk management – Principles and guidelines
- IEC 31010:2009 Risk management – Risk assessment techniques
- Sander, P.: 2012, Probabilistische Risiko-Analyse für Bauprojekte, Innsbruck University Press, ISBN 978-3-902811-75-2
- Oberndorfer, W.; Jodl, H. (Hrsg) Handwörterbuch der Bauwirtschaft, Ausgabe 2010
- RVS 02.01.14 Ermittlung von Projektkosten für Infrastrukturvorhaben, Merkblatt, 2012

## 9. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1. Projektphasen .....	7
Tabelle 2. Zuordnung und Strukturierung von Risiken .....	18
Tabelle 3. Gegenüberstellung der deterministischen und probabilistischen Methode.....	22

## 10. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1. Erweiterung des deterministischen Werts mit einer Bandbreite.....	10
Abbildung 2. Ermittlung der resultierenden Gesamtwahrscheinlichkeitsverteilung durch Aggregation .....	10
Abbildung 3. Schematische Darstellung der Kostenbestandteile zur Ermittlung der prognostizierten Gesamtkosten .....	11
Abbildung 4. Ablauf der Ermittlung der Risikokosten für das Projekt .....	17
Abbildung 5. Vorbereitung des Prozesses .....	18
Abbildung 6. Bestimmung des pauschalen Risikozuschlags.....	21
Abbildung 7. Darstellung des Medians mit 50% Unter- und 50% Überschreitungswahrscheinlichkeit (= Flächengleichheit) .....	24
Abbildung 8. Darstellung mit 80% Unter- und 20% Überschreitungswahrscheinlichkeit .....	24
Abbildung 9. Datenblatt zum Richtwertverfahren .....	34
Abbildung 10. Datenblatt zur Bewertung des aktuellen Projektprofils .....	35
Abbildung 11. Datenblatt zur Erfassung identifizierter Einzelrisiken.....	36
Abbildung 12. Datenblatt zur Einschätzung des Risikopotentials des Projekts .....	37
Abbildung 13. Vorklassifikation Einzelrisiko .....	38
Abbildung 14. Klassifikation von Risikoszenarien (Preliminary Hazard Analysis Matrix).....	39
Abbildung 15. Datenblatt für Einzelrisiko für die qualitative Analyse .....	40
Abbildung 16. Risk Fact Sheet Einzelrisiko für die Quantitative Analyse mit Beispiel .....	41
Abbildung 17. Risk Fact Sheet Einzelrisiko für Maßnahmen mit Beispiel .....	42

## 11. ANHANG

### 11.1. Checklisten für weitere Untergliederung der Kostengruppen

#### 1 Projektmanagement

- Projektcontrolling
- Projektleitung
- Projektsteuerung

#### 2 Grunderwerb

- Bewertung Objekteinlöse, Grundeinlöse, Servitute
- Enteignungen
- Entschädigung Tunnelausbruchsmaterial
- Erstellung Übereinkommensunterlagen
- Erstellung von Teilungsplänen
- Grundbenützung in der Erkundungsphase
- Grundeinlöse
- Gutachten Jagd, Forst, Fischerei, Wildschäden
- Gutachten und Beglaubigungen
- Gutachten vermögensrechtlicher Schäden z.B. Wasserrechte
- Notarkosten
- Objekteinlöse
- Rechtsanwaltskosten
- Servitute
- Treuhandkosten
- Übereinkommen Einbautenträger
- Übereinkommen Feuerwehr
- Übereinkommen Gemeinden
- Übereinkommen Privatfirmen
- Übereinkommen Verkehrsträger
- Verbücherung nach Schlussvermessung

#### 3 Planungsleistung

- Konzeptplanung bautechnischer Anlagen
- Grundlagenplanung bautechnischer Anlagen
- Vorplanung bautechnischer Anlagen
- Entwurfs- und Genehmigungsplanung bautechnischer Anlagen
- Ausschreibungsplanung bautechnischer Anlagen
- Ausführungsplanung bautechnischer Anlagen
- Bestandsplanung bautechnischer Anlagen
- Unterlagen für spätere Arbeiten bautechnischer Anlagen
- Konzeptplanung ausrüstungstechnischer Anlagen
- Grundlagenplanung ausrüstungstechnischer Anlagen
- Vorplanung ausrüstungstechnischer Anlagen
- Entwurfs- und Genehmigungsplanung ausrüstungstechnischer Anlagen
- Ausschreibungsplanung ausrüstungstechnischer Anlagen
- Ausführungsplanung ausrüstungstechnischer Anlagen
- Bestandsplanung ausrüstungstechnischer Anlagen
- Unterlagen für spätere Arbeiten ausrüstungstechnischer Anlagen
- Konzeptplanung umweltrelevanter Maßnahmen
- Grundlagenplanung umweltrelevanter Maßnahmen
- Gutachtenerstellung für Ausschreibungen
- Höhenmodelldaten
- Hydrogeologische Dokumentation, Beratung, Planung und Bearbeitung
- IOP-Prüfungen
- Katasterdaten

- Vorplanung umweltrelevanter Maßnahmen
- Entwurfs- und Genehmigungsplanung umweltrelevanter Maßnahmen
- Ausschreibungsplanung umweltrelevanter Maßnahmen
- Ausführungsplanung umweltrelevanter Maßnahmen
- Bestandsplanung umweltrelevanter Maßnahmen
- Unterlagen für spätere Arbeiten umweltrelevanter Maßnahmen
- §31a Gutachten
- §40 Leitung
- Abflussberechnung Gewässer
- Abnahmeprüfungen
- Aerodynamik und Tunnelklima
- Airborne Laserscanning
- Architektonische Begleitplanung von Bauwerken
- Ausschreibungserstellung und Angebotsprüfung
- Baugeologische Dokumentation, Beratung, Planung und Bearbeitung
- Bauphysikalische Berechnungen
- Bauvorbereitende Planungen
- Bedarfsanalysen
- Berechnung Stromverbrauch Betriebsphase
- Berechnungen Betriebsführung
- Berechnungen Kapazitätsauslastung
- Bescheidauflagendatenbank
- Betontechnologische Beratung
- Betriebsordnungen für technische Anlagen
- Betriebswirtschaftliche Bewertung
- Beurteilung Archäologie
- Beurteilung Kriegsrelikte
- Bodenmechanische Gutachten
- Bodenmechanische Laborversuche
- Datenbank für hydrogeologische, geologische, lufttechnische Messwerte etc.
- Detailanalysen für Baugrundmodellbildung
- Dokumentation Bescheidauflagen
- Durchschlagsfehlersimulationen
- Einholung von Grundlagendaten
- Erdbebenbelastungsuntersuchung
- Erhebungen vor Ort z.B. Fische, Macrozoobenthos, Phytobenthos, Flora, Fauna
- Erstellen von Gestaltungsprinzipien
- Erstellung u. Adaptierung Notfallmappe
- Felsmechanische Gutachten
- Felsmechanische Laborversuche
- Felsmechanische Spezialversuche Störungsgestein
- Forstökologische Planungen
- Geodätische Grundlagendaten
- Geoinformationssysteme
- Geophysikalische Vorerkundung Störungszonen
- Geotechnische Sachverständige
- Gesamtterminplanerstellung
- Gesamtwirtschaftliche Bewertung
- GPS-Grundlagennetztest
- Bohrlochversuche

- Kollaudierungsunterlagen
- Kosten Edikt
- Kostenermittlungen
- Kostenprüfungen
- Kostenvorschreibungen Behördenverfahren
- Laboruntersuchungen
- Life-Cycle-Cost-Berechnungen
- Luftbildauswertung
- Massendispositions-konzept f. Aushub bzw. Ausbruch
- Naturschutzfachliche Planungen
- Ökologische Planungen
- Orthofotos
- Planmanagement
- Planungs- und Baukoordination
- Quellversuche
- Regionalwirtschaftliche Bewertung
- Reproduktion von Planunterlagen
- Risikoanalysen Bau- und Betriebsphase
- Risikoanalysen Kostenermittlung
- Sicherheitskonzepte
- Simulationsrechnungen z.B. Lüftung, Entrauchung, Kabelbrand, Entfluchtung
- Softwareentwicklungen
- Statische Berechnungen und konstruktive Planungen
- Stimmungsanalysen
- Stollen- und Oberflächenseismik
- Streckenplanung
- Tektonische Auswertung u. strukturgeologische Interpretation
- Tragwerksplanungen
- TSI-Prüfung je Phase
- Tunnelbautechnische Sachverständige
- Tunnelsicherheitskonzept
- Untersuchung Wechselstrombeeinflussung Erdgasleitungen
- Untersuchungen zum Bodenwasserhaushalt
- UVP-Sachverständigengebühren
- Variantenuntersuchungen
- Verkehrsanalysen
- Verkehrssicherheitsgutachten
- verkehrswirtschaftliche Bewertung
- Volkswirtschaftliche Bewertung
- Wasserbilanzierung
- Zentrale Projektablage

\*Anm.: Beurteilung je Phase und Anlage bzw. Maßnahme erforderlich

#### 4 Monitoring und Beweissicherung

- Abfallanalytik
- Abfallchemische Untersuchungen
- Asphaltprüfungen
- Baubegleitende Vermessungen
- Bauvorbereitende Vermessungen
- Begleitende geotechnische Prüfung
- Betonprüfungen
- Beweissicherungen Straßen, Objekte, Einbauten

- Bohrlochvermessungen
- Chemische Untersuchung
- Detailvermessung und Altbestandaufnahme
- Fischbestandsbergung und -erhebung
- Gefrierkernentnahme
- Geophysikalische Messungen
- Geschiebeanalyse
- Grundlegende Charakterisierung Tunnelausbruch
- Hydrochemische und isotopehydrologische Analysen
- Inklinometer- u. Ankerkraftmessungen
- Kampfmittelräumung
- Klimamessstationen
- Kontrollvermessungen
- Lotabweichungsmessungen
- Material- u. Güteprüfungen
- Messung und Berechnung elektronischer und magnetischer Felder
- Monitoring und Beweissicherung Boden-, Land- und Forstwirtschaft
- Monitoring und Beweissicherung Einleitstellen in Gewässer
- Monitoring und Beweissicherung Erschütterung
- Monitoring und Beweissicherung Gewässerökologie
- Monitoring und Beweissicherung Hydrogeologie
- Monitoring und Beweissicherung Lärmschutz
- Monitoring und Beweissicherung Luft/Staub
- Monitoring und Beweissicherung Quellen, Brunnen, etc.
- Monitoring und Beweissicherungen Ökologie
- Pegelmessungen
- Prüfungen Bodenmechanik
- Rückstellproben Beton und Prüfkörper
- Schotterprüfungen
- Vibroscanuntersuchung
- Betonprüfungen, Asphaltprüfungen

\*Anm.: Beurteilung je Phase und Anlage bzw. Maßnahme

#### 5 Bauaufsicht bzw. Dienstleister Bauphase

- Abnahmeprüfungen Beton, Asphalt, Abdichtung, usw.
- Baumanagement
- Baustellenkoordination gem. Bau KG
- Behördliche Abnahmen
- Behördliche Bauaufsichten (Wasserrecht, Deponie, Hydrogeologie, etc.)
- ext. begleitende Kontrolle
- ext. Kostenverfolgung
- Geotechniker vor Ort Untertage
- Kampfmittelsicherheitstechnische Baubegleitung
- Ökologische Bauaufsicht
- Örtliche Bauaufsicht für ausrüstungstechnische Anlagen
- Örtliche Bauaufsicht für bautechnische Anlagen
- Örtliche Bauaufsicht für Erkundungsbohrungen
- Örtliche Bauaufsicht für umweltrelevante Maßnahmen
- Prüfungingenieurtätigkeit
- Vermessungsleistungen Bauphase
- Wasserrechtliche Bauaufsicht
- Deponieaufsicht

\*Anm.: Beurteilung für alle Anlagen und Maßnahmen

### 6 Bautechnische Anlagen

- Abbrucharbeiten
- Abdichtungsmaßnahmen
- Abfallentsorgung auf externe Deponie
- Absetzbecken
- Ausrüstung Rastplätze
- Bahnsteigausrüstung
- Bahntransport
- Baubüros
- Baufeldfreimachungen
- Baugrundverbesserungen
- Baukommunikation
- Baustelleneinrichtungsflächen
- Baustellenfreimachung
- Baustellensicherung
- Baustromversorgung
- Baustromversorgungen
- Bauwerke Ersatzwasserversorgung
- Bepflanzungen
- Beschichtungen
- Beschilderungen
- Besucherzentrum
- Betriebs- und Lüftungsgebäude
- Betriebsgebäude
- Bodenmarkierungen
- Bohrpfahlwände
- Brückenbauwerke
- Dachdeckerarbeiten
- Dammbauwerke
- Deponiebauwerke
- DSV mit Versuchen
- Entsorgung Erdaushub u. Betonentsorgung
- Erkundungsarbeiten
- Ersatzwasserversorgungen
- Erschütterungsschutzmaßnahmen Bauphase
- Erschütterungsschutzmaßnahmen Betriebsphase
- Faseroptische Messsysteme
- Gerinneregulierungen
- Gewässerschutzanlagen
- Gewässerschutzanlagen
- Grab- und Verlegearbeiten
- Grundreinigungen
- Gründungen
- Hochbaubauwerke
- Infocenter
- Infopoints
- Injektionsmaßnahmen
- Injektionstestfelder
- Landschaftsbau
- Lärm- u. Erschütterungsschutz
- Lärmschutzbauwerke Bauphase
- Lärmschutzbauwerke Betriebsphase
- Lüftungsanlagen Bauphase
- Lüftungsbauwerke
- Maßnahmen für die Sicherheit auf der Baustelle
- Nebenanlagen

- Nebengebäude
- Nothaltestelle Boden, Wände, Türen, Innenausstattung
- Oberbau
- Pilotstollen
- Portalvoreinschnitte
- Querschläge Boden, Wände, Türen
- Reifenwaschanlagen
- Rekultivierung
- Rückbau bautechnischer Anlagen
- Rückhaltebecken
- Schlägerungsarbeiten
- Schrankenanlagen
- Stahlbauwerke
- Straßen- und Wegenetz Bauphase und Betriebsphase
- Straßenausrüstung
- Stützbauwerke
- Trafogebäude
- Tunnelbauwerke
- Tunnelanstrich
- Unterbau
- Verkehrszeichen
- Vermessungspfeiler und Bodenpunkte
- Vorarbeiten
- Vorarbeiten Spatenstich
- Wannenbauwerke
- Wasser-, Wildbach- u. Lawinenverbauung
- Zutrittskontrollen Bauphase

\*Anm.: projektspezifisch

### 7 Ausrüstungstechnische Anlagen

- 50Hz Energieanlagen
- Ab- und Ausbau bzw. Umbau bestehender Anlagen
- Achskontrollmessungen
- Anpassung bestehender Software
- Aufzugsanlagen
- Ausrüstung Feuerwehr
- Ausrüstung Überwachungszentrale
- Ausrüstungslogistik
- bahntechnische Ausrüstung
- Betriebsstromversorgungen
- Elektroanlagen
- Energieversorgungseinrichtungen
- Erdungsmaßnahmen
- Fernmeldetechnik
- Fernwirktechnik
- Feste Fahrbahn
- Funkausrüstung
- Haustechnik
- HKLS
- Kommunikationsanlagen
- Kühlung
- Leittechnik
- Leitungen 20KV, 30KV, 110KV, 220KV
- Lichtanlagen
- LMFS-System
- Löschwasseranlagen
- Lüftungsanlagen Bauphase Ausrüstung
- Lüftungsanlagen Betriebsphase

- Montage- und Verkabelungsarbeiten
- Netzbereitstellung u. -zutritt Strom
- Niederspannungsleitungen
- Oberleitung
- Rettungsausrüstung
- Rückbau ausrüstungstechnischer Anlagen
- Schaltanlagen
- Schienen
- Schränke für technische Anlagen
- Sicherheitstechnische Anlagen
- Sicherungsanlagen
- Signal- und Systemtechnik
- Stellwerke
- Straßenausrüstung
- straßentechnische Ausrüstung
- Telekommunikationsanlagen
- Tunnelanstrich
- Türen und Tore
- Weichenanlagen
- Weichenheizungen
- Zuglaufcheckpoints
- Zugvorheizanlagen

\*Anm.: projektspezifisch

### 8 Umweltrelevante Maßnahmen

- Amphibienschutz
- Begleitmaßnahmen
- Feuchtbiotope
- ökologisch flächige Maßnahmen
- ökologisch funktionelle Maßnahmen
- ökologische Ausgleichsmaßnahmen
- Schutzmaßnahmen Denkmäler

\*Anm.: projektspezifisch

### 9 Inbetriebnahme \*

- Brandversuche
- Erwirkung Inbetriebnahmebescheide
- Inbetriebnahme Gesamtsystem
- Lüftungsversuche
- Planung der Inbetriebnahme
- Planung Prüfprozedere Einzelsystem und Gesamtsystem
- RAMS Nachweise
- Übungen Einsatzkräfte

\*Anm.: projektspezifisch

### 10 Eigenleistungen

- Beistellung Lok
- Beistellung Straßenausrüstung
- Eigenleistungen im Unternehmen
- Materialbeistellungen
- Planungsleistungen in-house
- Sicherungsposten
- Verkehrsabsicherungen durch Autobahnmeisterei

### 11 Öffentlichkeitsarbeit

- 3D-Visualisierungen
- Agenturleistungen
- Anfahrtspläne
- Baudokumentation Webcam und Orthofotos
- Bautafeln
- Befliegungen
- Befragung Bevölkerung
- Begleitende Öffentlichkeitsarbeit Bauphase
- Begleitende Öffentlichkeitsarbeit Maßnahmenplan
- Bereitstellung von Projektinformation, Broschüren, DVD, etc.
- Catering
- Fotodokumentationen
- Give-aways
- Info- und Besuchermanagement
- Informationsfilme
- Informationsveranstaltungen
- Inserate in Printmedien
- Konferenzen
- Messestände
- Modellbau
- Modellerstellungen
- Ombudsmann
- Schutzausrüstung für Besucher
- Spatenstichfeier
- Visualisierungen

### 12 Sonstiges

- Bauwirtschaftliche Sachverständigentätigkeit
- Hearingsmitglieder
- juristische Begleitung Abwicklung Bauleistung
- juristische Begleitung Behördenverfahren
- juristische Begleitung Vergabeverfahren
- Rechtsgutachten
- Sachverständigenleistungen
- Sicherstellungen für Deponien

## 11.2. Anlagen zum Kapitel „Richtwertverfahren“

Hierfür können die zwei nachstehenden Vorlagen verwendet werden:

- Risk Fact Sheet für das Gesamtprojekt
- Diagramm zur Bestimmung des pauschalen Risiko-Zuschlags

**Datenblatt zum Richtwertverfahren**

Moderator	Datum	Bemerkungen	Blatt
<b>Projekt</b> <span style="float: right;">a</span>			
<b>Teilnehmer</b> <span style="float: right;">b</span>			
<b>Projektphase</b> <span style="float: right;">c</span>			
<input type="checkbox"/> <b>Start</b> <input type="checkbox"/> <b>Entwicklung</b> <input type="checkbox"/> <b>Vorprojekt</b> <input type="checkbox"/> <b>Genehmigung</b> <input type="checkbox"/> <b>Ausschreibung</b>			
<b>Projekttyp / Baugrundeinfluss</b>			
<input type="checkbox"/> Projekt mit <b>geringem</b> Baugrundeinfluss auf Projekt-Ziele (wie z.B. Bauwerksinstandsetzung, Umbau von Straßen, Kreuzungen, Kreisverkehr, Abbiegespuren, etc.)		Baugrundeinfluss <span style="float: right;">d</span> 0% bis 20%	
<input type="checkbox"/> Projekt mit <b>moderatem</b> Baugrundeinfluss auf Projekt-Ziele (wie z.B. Straßenaus/neubau, Ersatz von Brücken und Mauern, Schutzbauten, Böschungssicherungen etc.)		>20% bis 50%	
<input type="checkbox"/> Projekt mit <b>hohem</b> Baugrundeinfluss auf Projekt-Ziele (wie z.B. Tunnel und Galerien, etc.)		> 50%	
<b>Komplexität des Projekts</b>			
<input checked="" type="radio"/> <b>gering</b>		<input type="radio"/> <b>moderat</b> <input type="radio"/> <b>hoch</b> <input type="radio"/> <b>sehr hoch</b> <span style="float: right;">e</span>	

Abbildung 9. Datenblatt zum Richtwertverfahren

- a **Name des Projekts**
- b **Teilnehmer Risikoteam**
- c **Projektphase gemäß Kapitel 3.2**
- d **Baugrundeinfluss**
- e **Einschätzung der Projektkomplexität**

1. Bewertung der Unterkategorien nach Risikopotential		2. Bewertung der farbigen Hauptkategorien (gemeinsam durch das Team)	
2 Bewertung des aktuellen Projektprofils	<b>Projekt-Grundlagen</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Projektabgrenzung eindeutig definiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Projektziel unmissverständlich definiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Realistische Terminplanung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Plan für Grundstück/Liegenschaften-Erwerb	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Kostenermittlung</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Preisbasis einheitlich und durchgängig	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/>
	Ermittlungstiefe entsprechend Planungsstatus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Strukturierung nach NORM vorhanden	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/>
	Strukturierung nach Objekten vorhanden	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/>
	Beteiligungen Dritte enthalten und ausgewiesen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Herleitung der Kostenansätze ausreichend dokumentiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Abgrenzung von Prognosekosten und IST-Kosten vorhanden	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/>
	Einzelrisikobetrachtung vorliegend	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/>
	<b>Projektumfeld</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Risiken aus bestehenden Objekten (Altlasten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Akzeptanz durch Öffentlichkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Infrastrukturelle Grundversorgung des Projekts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Änderungen von Regelwerken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Planungstiefe</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Qualität der vorhandenen Bestandsunterlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Qualität der vorliegenden Vermessung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Qualität der vorliegenden Verkehrsuntersuchungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Qualität des vorliegenden Bauzeitenplans	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Genehmigung</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Behördliche Bewilligungen adäquat zum Projektstatus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Zeitgerechte Erfüllung der UVP Auflagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Einflüsse durch Einsprüche zu erwarten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Baugrund</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Status Baugrunderkundungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Voraussehbare Schwierigkeiten durch Baugrund (inkl. Grund- und Bergwasser)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Intern und Vertragspartner</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Interne Ressourcen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Projektorganisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Qualität/Qualifikation der Dienstleister (Planung, ÖBA, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Qualität/Qualifikation der ausführenden Unternehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kommunikation im Projektteam	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Abbildung 10. Datenblatt zur Bewertung des aktuellen Projektprofils

Vorgang zur Bewertung des aktuellen Projektprofils nach verschiedenen Bewertungskategorien:

- 1. Schritt: Bewertung der Unterkategorien (weiße Felder)
- 2. Schritt: Bewertung der Hauptkategorien auf Basis einer zusammenfassenden Bewertung der Unterkategorien durch das Team (färbige Felder)

**Datenblatt zum Richtwertverfahren**

<b>3</b> Erfassung identifizierter Einzelrisiken	Einzelrisiko (Stichwort und Beschreibung)	Nr.	Einschätzung Relevanz
	Einzelrisiko (Stichwort und Beschreibung)	Nr.	Einschätzung Relevanz
	Einzelrisiko (Stichwort und Beschreibung)	Nr.	Einschätzung Relevanz
	Einzelrisiko (Stichwort und Beschreibung)	Nr.	Einschätzung Relevanz
Einzelrisiko (Stichwort und Beschreibung)	Nr.	Einschätzung Relevanz	
Einzelrisiko (Stichwort und Beschreibung)	Nr.	Einschätzung Relevanz	
Einzelrisiko (Stichwort und Beschreibung)	Nr.	Einschätzung Relevanz	

Abbildung 11. Datenblatt zur Erfassung identifizierter Einzelrisiken

Vorgang zur Ersterfassung von Einzelrisiken

- Verbale Kurzbeschreibung
- Einschätzung der Relevanz des Risikos

Hinweis: Im Falle eines anschließend durchzuführenden Verfahrens mit Einzelrisikobewertung werden die Einzelrisiken detaillierter, mittels des Datenblatts Einzelrisikos (11.3), analysiert und bewertet.

<b>Einschätzung des Risikopotenzials des Projekts</b>		Als Resultat der Kriterien ① + ② + ③	
a	gering 	moderat 	hoch 
↓			
<b>Zusammenfassung und Konsequenzen</b>	b	<b>Richtwertverfahren</b>	c
	Gewählter Risikozuschlag in % auf die Basiskosten <input type="text"/> Ein Wert, der außerhalb der Bandbreiten in Abb. 2 gewählt wird, sollte Begründet werden!		Basiskosten (Planung, Grundablässe, Erstellung - ohne Risiken und ohne Vorausvalorisierung) in Mio. ... <input type="text"/>
		<input type="checkbox"/> <b>Richtwertverfahren ausreichend</b>	<input type="checkbox"/> <b>Verfahren zur Einzelrisikobewertung</b>
Anmerkungen und Begründung der Einschätzung d			

Abbildung 12. Datenblatt zur Einschätzung des Risikopotentials des Projekts

- a **Einschätzung des Risikopotenzials des Projekts in Zusammenschau der bewerteten Punkte**
  - Projekteigenschaften
  - Projektprofil
  - Einzelrisiken
- b **Anwendung des Richtwertverfahrens**
- c **Entscheidung, ob Richtwertverfahren ausreichend oder Verfahren mit Einzelrisikobewertung in Folge anzuwenden ist**
- d **Begründung der Entscheidung**

## 11.3. Anlagen zum Kapitel „Verfahren mit Einzelrisikobewertung“

### 11.3.1. Risiko-Identifikation

**Datenblatt Einzelrisiko**

<small>Bearbeiter</small>	<small>Datum</small>	<small>Vermerke</small>	<small>Blatt</small>
<b>Risiko (Titel/Name)</b>			
<b>Risiko-Beschreibung</b>			
Auswirkung <input type="checkbox"/> negativ <input type="checkbox"/> positiv			
<small>Zuordnung Risiko-Kategorien (Erläuterungen der Kriterien siehe Tabelle Risiko-Kriterien)</small>			
<small>Nur Planungsphase</small> <input type="checkbox"/> Planungstiefe <input type="checkbox"/> Kostenermittlung <input type="checkbox"/> Genehmigung	<input type="checkbox"/> Liegenschaften <input type="checkbox"/> Bestelländerung <input type="checkbox"/> Baugrund <input type="checkbox"/> Markt <input type="checkbox"/> Finanzierung <input type="checkbox"/> Höhere Gewalt <input type="checkbox"/> Projektspezifische Sonderfälle	<b>Vertrag</b> <input type="checkbox"/> Fehlende/ entfallene Leistungen <input type="checkbox"/> Mengenabweichung <input type="checkbox"/> Vertragsgestaltung <input type="checkbox"/> Planungsoptimierungen <input type="checkbox"/> Planungsänderungen <input type="checkbox"/> Auflagen und Vereinbarungen	<b>Projektumfeld</b> <input type="checkbox"/> Akzeptanz <input type="checkbox"/> Infrastrukturelle Grundversorgung <input type="checkbox"/> Externe Schnittstellen <input type="checkbox"/> Regelwerke <input type="checkbox"/> Bestand <input type="checkbox"/> Sicherheit
		<b>Intern</b> <input type="checkbox"/> Personal <input type="checkbox"/> Organisation	<b>Vertragspartner</b> <input type="checkbox"/> Schnittstellen <input type="checkbox"/> Auftragnehmer
<b>Vorklassifizierung (PHA)</b> <small>(Zutreffendes ankreuzen)</small>		<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	Risiko wird weiter analysiert <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/> JA

Abbildung 13. Vorklassifikation Einzelrisiko

#### Ablauf:

- Für die Risiko-Identifikation können mehrere Methoden herangezogen werden. Zu den anerkannten Methoden zählen beispielsweise Brainstorming, Brainwriting Methode 635 und Brainwriting Pool.
- Eintragen der Grunddaten: Bearbeiter (auch mehrere), Datum und Vermerke
- Die Beschreibung des identifizierten Einzelrisikos erfolgt verbal. Es ist dabei spezifisch auf das Szenario und dessen Ursache einzugehen, allgemein gehaltene Beschreibungen sind zu vermeiden.
- Die Zuordnung nach Risikokategorien erfolgt gemäß Tabelle „Risikokategorien“.
- Vorklassifizierung

Die Preliminary Hazard Analysis (PHA) ist eine anerkannte Methode (s. auch IEC/ISO 31010), die sich besonders gut zur Klassifikation von Risiken in frühen Phasen eignet. Ziel ist, die relevanten Risiken zu identifizieren. Auf Basis der Ergebnisse können dann gezielt Ressourcen und weiterführende Analysemethoden auf die relevanten Risiken angewandt werden. Der Ablauf lässt sich in Kürze folgendermaßen zusammenfassen:

- Auflistung von Risikoszenarien
- Klassifikation von Risikoszenarien
- Entscheidung, welche Gefährdungen als Risiken vertieft analysiert werden
- Dokumentation der Ergebnisse

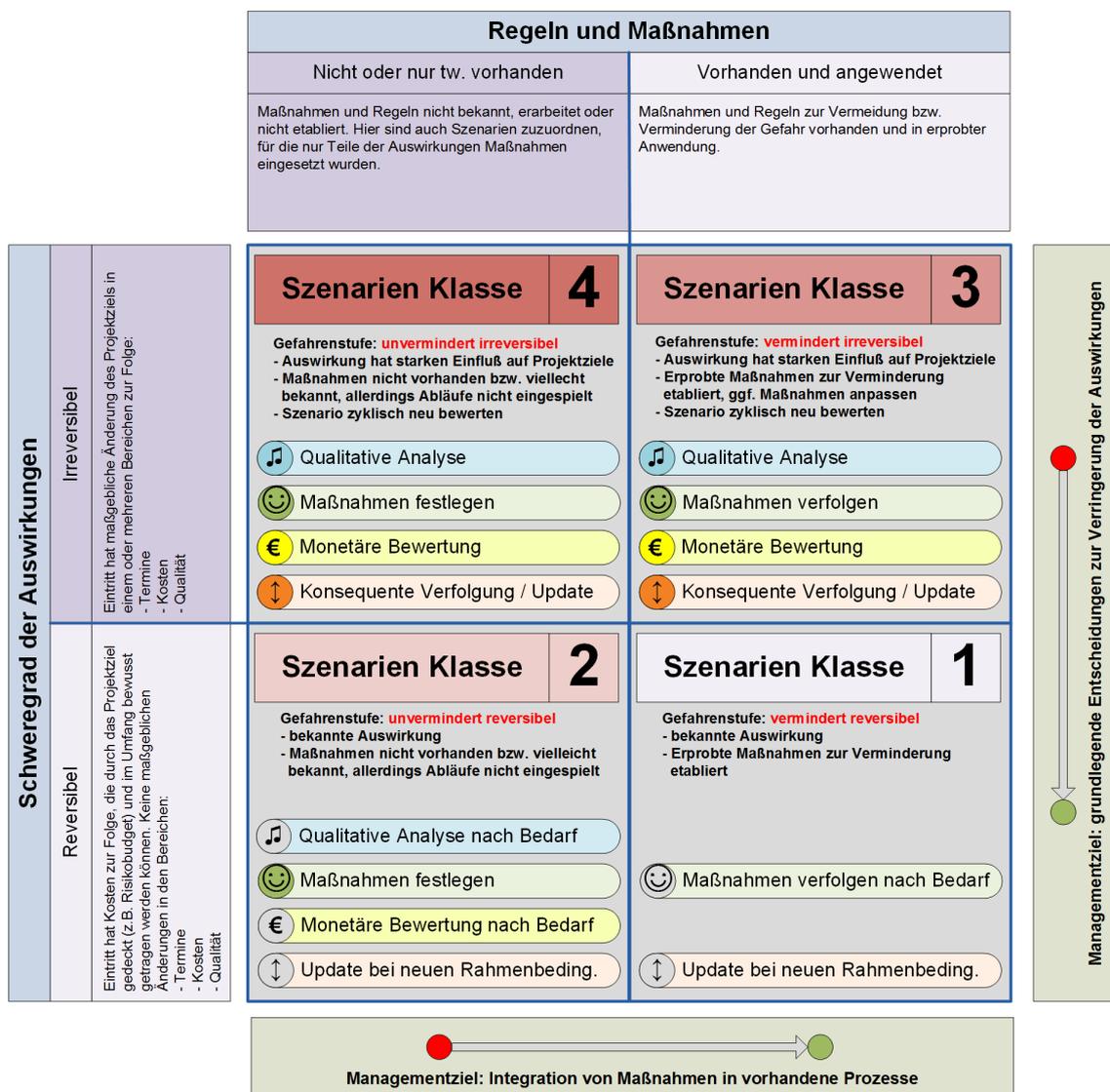


Abbildung 14. Klassifikation von Risikoszenarien (Preliminary Hazard Analysis Matrix)

Nach dem Ergebnis der PHA ist zu entscheiden, ob das Risiko weiter behandelt wird, oder nicht.

### 11.3.2. Qualitative Risiko-Analyse

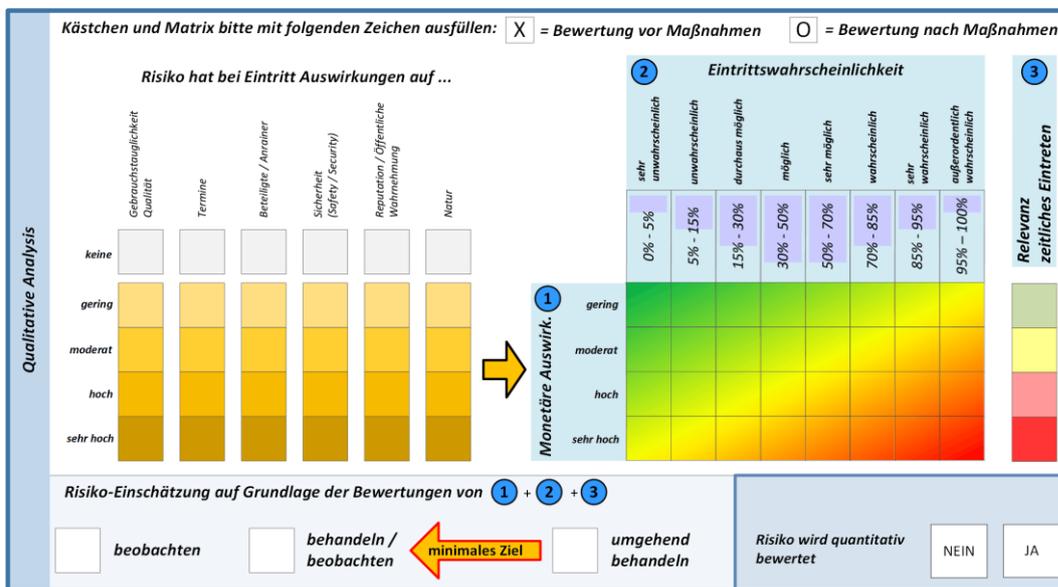


Abbildung 15. Datenblatt für Einzelrisiko für die qualitative Analyse

**Ablauf:**

- Die Qualitative Analyse ist zunächst vor Maßnahmen durchzuführen. Dazu wird ein „X“ für die Auswahl der Bewertung vor Maßnahmen verwendet.
- Zunächst sind die Auswirkungen bei Risiko-Eintritt auf die sechs Kategorien Gebrauchstauglichkeit, Termine, Beteiligte/Anrainer, Sicherheit (Safety/Security), Reputation/Öffentliche Wahrnehmung und Natur zu bewerten.
- Aus der Zusammenschau der bewerteten sechs Kategorien ist nun die
  1. Monetäre Auswirkung zu bewerten, und
  2. Eintrittswahrscheinlichkeit einzuschätzen, und
  3. Relevanz des zeitlichen Eintretens zu bewerten.
- Aus der Zusammenschau der 3 Bewertungen ist das Risiko ganzheitlich einzuschätzen:
  - Umgehend behandeln
  - Behandeln/beobachten
  - Beobachten
- Nach dem Setzen von Maßnahmen (in den weiteren Schritten) ist in einem zweiten Durchgang die Bewertung nach Maßnahmen analog auszufüllen. Dazu wird ein „O“ für die Auswahl der Bewertung verwendet.
- Nach Festlegung von Maßnahmen sollten alle Risiken, die auf umgehend behandeln eingestuft waren, mindestens um eine Stufe abgemindert sein.

### 11.3.3. Quantitative Risiko-Analyse

**Datenblatt Einzelrisiko**

<input type="checkbox"/> <b>Einzel auftretendes Risiko</b> Eintrittswahrscheinlichkeit	<input type="checkbox"/> <b>Mehrfach auftretendes Risiko</b> Geschätzte Anzahl von Ereignissen
<b>Bewertung vor Maßnahmen</b>	<b>Bewertung nach Maßnahmen</b>
<input type="text"/> <b>Eintrittswahrscheinlichkeit oder</b> Geschätzte Anzahl von Ereignissen	<input type="text"/> <b>Eintrittswahrscheinlichkeit oder</b> Geschätzte Anzahl von Ereignissen
<b>Monetäre Auswirkung im Fall des Risiko-Eintritts</b>	
Beschreibung Bester Fall  Beschreibung Erwarteter Fall  Beschreibung Schlechtester Fall	Beschreibung Bester Fall  Beschreibung Erwarteter Fall  Beschreibung Schlechtester Fall
3-Punkt-Schätzung als Dreiecksfunktion min.      erw.      max.	3-Punkt-Schätzung als Dreiecksfunktion min.      erw.      max.
Monetäre Auswirkung Zusätzliche Kosten in ...	Monetäre Auswirkung Zusätzliche Kosten in ...
Zeitliche Auswirkung Zusätzliche Zeit in ...	Zeitliche Auswirkung Zusätzliche Zeit in ...

Quantitative Analyse

Abbildung 16. Risk Fact Sheet Einzelrisiko für die Quantitative Analyse mit Beispiel

#### Ablauf:

- Wählen, ob ein Einzel auftretendes Risiko oder ein Mehrfach auftretendes Risiko vorliegt.
- Ausfüllen der linken Spalte: Bewertung vor Maßnahmen.
- Die Eintrittswahrscheinlichkeit ist einzuschätzen. Dabei kann für einzeln auftretende Risiken die Prozentzahl von der Qualitativen Analyse übernommen werden. Für mehrfach auftretende Risiken ist die Anzahl der Ereignisse einzuschätzen.
- Bei der monetären Auswirkung sind zunächst – bei Risiko-Eintritt – für jeden Fall (Bester Fall, Erwarteter Fall und Schlechtester Fall) verbal die Auswirkungen zu beschreiben.
- Nach der verbalen Beschreibung ist die monetäre Auswirkung und Zeitliche Auswirkung mittels 3-Punkt-Schätzung anzugeben:  
Die Auswirkung wird bei der probabilistischen Methode durch drei Werte (in Geldeinheiten) bestimmt. Beispielsweise kann eine Dreiecksverteilung zugrunde gelegt werden: minimale Auswirkung, erwartete (wahrscheinlichste) Auswirkung, maximale Auswirkung.
- Nach dem Setzen von Maßnahmen ist in einem zweiten Durchgang die rechte Spalte Bewertung nach Maßnahmen analog auszufüllen.

### 11.3.4. Pro-aktive Maßnahmen

The form is titled "Maßnahmen (pro-aktiv)" and is divided into three identical sections for defining measures. Each section includes:

- A header: "Risiko akzeptieren (keine Maßnahmen)" (highlighted in red).
- A description field: "Maßnahme (Beschreibung)" with a "Nr." input box.
- A "Maßnahme reduziert" section with a percentage input box and a gold coin icon.
- A "Maßnahme anwenden" section with "JA" and "NEIN" buttons.
- A "Verantwortlich" field.
- A "Bewertung der Maßnahmen" table with columns for "min.", "erw.", and "max." for "Kosten" and "Zeit".

Abbildung 17. Risk Fact Sheet Einzelrisiko für Maßnahmen mit Beispiel

#### Ablauf:

- Nach der Qualitativen und Quantitativen Bewertung vor Maßnahmen sind geeignete Maßnahmen zu definieren, um das Risiko zu vermindern oder gar komplett zu eliminieren. Auf dem Risk Fact Sheet Einzelrisiko ist Platz für bis zu drei Maßnahmen vorgesehen.
- Die Maßnahme ist exakt zu beschreiben.
- Es ist anzugeben, ob die Maßnahme bei Erfolg die Eintrittswahrscheinlichkeit oder die Auswirkungen in Zeit und Kosten beeinflusst – oder beide.
- Es ist anzugeben, ob die Maßnahme eingesetzt werden soll oder nicht. Diese Entscheidung kann meistens erst am Ende der Analyse getroffen werden.
- Es ist ein Verantwortlicher für jede Maßnahme zu benennen. Eine Aktualisierung der Maßnahmen ist zyklisch im Risiko-Management-Prozess zu dokumentieren.

AUSTRIAN  
SOCIETY FOR  
GEOMECHANICS

ÖSTERREICHISCHE  
GESELLSCHAFT FÜR  
GEOMECHANIK

Innsbrucker Bundesstraße 67  
5020 Salzburg, Austria

Tel.: +43 662 875519  
Fax: +43 662 886748  
H.: [www.OEGG.at](http://www.OEGG.at)  
E.: [Salzburg@OEGG.at](mailto:Salzburg@OEGG.at)