



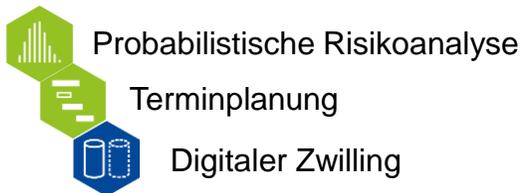
Universität der Bundeswehr München

Institut für **Projektmanagement  
und Bauwirtschaft**

# Großprojekte im öffentlichen Baumanagement

Bautagung, Bad Nauheim, 14.06.2022

## Inhaltsschwerpunkte:



**Univ.-Prof. Dr. techn. Philip Sander**

Institutsleiter

+49 89 6004-7620

*philip.sander@unibw.de*

der Bundeswehr  
**Universität München**

Univ.-Prof. Dr. techn. Philip Sander

**Universität der Bundeswehr München**

Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften

Institut für Projektmanagement und Bauwirtschaft

Werner-Heisenberg-Weg 39

85577 Neubiberg | Germany

[www.unibw.de/projektmanagement-bauwirtschaft](http://www.unibw.de/projektmanagement-bauwirtschaft)

- 1. Vorstellung**
- 2. Ziele des Risikomanagements**
- 3. Problemstellung bei Großprojekten**
- 4. Vorgehensweise und Integration in die Projektorganisation**
- 5. Risikomanagement als Basis für die Integrierte Projektentwicklung (IPA)**

- 1. Vorstellung**
2. Ziele des Risikomanagements
3. Problemstellung bei Großprojekten
4. Vorgehensweise und Integration in die Projektorganisation
5. Risikomanagement als Basis für die Integrierte Projektentwicklung (IPA)



Institutsleitung

**Univ.-Prof. Dr. techn. Philip Sander**

Universität der Bundeswehr München

Fakultät für Bauingenieurwesen und  
Umweltwissenschaften

Institut für Projektmanagement und  
Bauwirtschaft

Gebäude 37, Zimmer 1212  
+49 89 6004 7620  
philip.sander@unibw.de

[www.unibw.de/projektmanagement-bauwirtschaft](http://www.unibw.de/projektmanagement-bauwirtschaft)


 der Bundeswehr  
**Universität München**

Universität der Bundeswehr München  
Werner-Heisenberg-Weg 39  
85577 Neubiberg / Deutschland

+49 89 6004-0  
info@unibw.de  
www.unibw.de

## Beruflicher Werdegang

Seit 2019	<b>Universität der Bundeswehr München</b> Leiter Institut für Projektmanagement und Bauwirtschaft
Seit 2009	<b>RiskConsult GmbH</b> , Innsbruck Geschäftsführender Gesellschafter
Seit 2006	<b>SSP BauConsult GmbH</b> - Ingenieurbüro für Baubetrieb und Bauwirtschaft, Innsbruck
2004 - 2006	<b>CPM GmbH</b> - Gesellschaft für Projektmanagement, Sindelfingen, Deutschland
2003 - 2004	<b>HOCHTIEF AG</b> , Essen, Deutschland (Diplomarbeit)
2002	<b>Grinaker LTA</b> , South Africa (Praktikum)

## Ausbildung und wissenschaftlicher Werdegang

2012	Promotion zum Doktor der technischen Wissenschaften (Dr. techn.), Fachbereich Risikomanagement
1998 - 2004	Studium der Bauingenieurwissenschaften an der TU Dresden
1997 - 1998	Grundwehrdienst
1997	Abitur am Maria-Theresia Gymnasium München



Institutsleitung

**Univ.-Prof. Dr. techn. Philip Sander**

Universität der Bundeswehr München

Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften

Institut für Projektmanagement und Bauwirtschaft

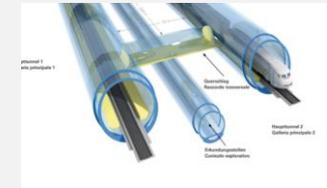
Gebäude 37, Zimmer 1212  
+49 89 6004 7620  
philip.sander@unibw.de

[www.unibw.de/projektmanagement-bauwirtschaft](http://www.unibw.de/projektmanagement-bauwirtschaft)

## **MTA Canarsie Tunnel New York City, USA**



## **Brennerbasistunnel Österreich/Italien**



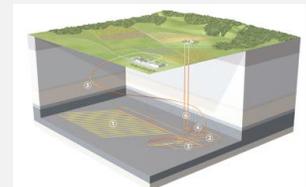
## **Neubau internationaler Flughafen Lima Lima, Peru**



## **BART Silicon Valley San Jose Extension San Jose, USA**



## **Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle Schweiz**





Institutsleitung

**Univ.-Prof. Dr. techn. Philip Sander**

Universität der Bundeswehr München

Fakultät für Bauingenieurwesen und  
Umweltwissenschaften

Institut für Projektmanagement und  
Bauwirtschaft

Gebäude 37, Zimmer 1212  
+49 89 6004 7620  
philip.sander@unibw.de

[www.unibw.de/projektmanagement-bauwirtschaft](http://www.unibw.de/projektmanagement-bauwirtschaft)



Universität der Bundeswehr München  
Werner-Heisenberg-Weg 39  
85577 Neubiberg / Deutschland

+49 89 6004-0  
info@unibw.de  
www.unibw.de

## Neubau U5 Ost Hamburg



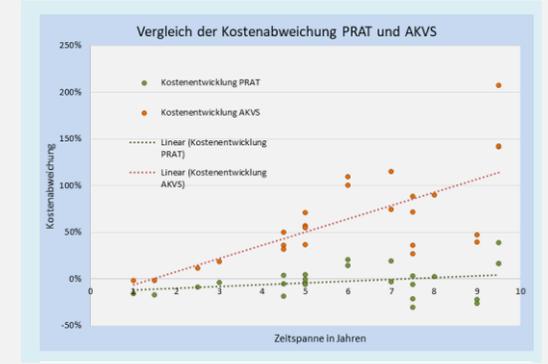
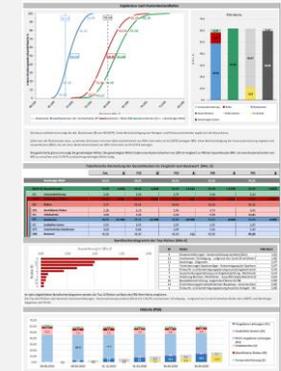
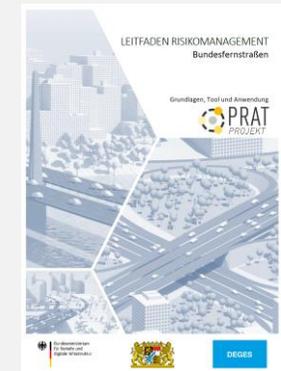
## 2. S-Bahn Stammstrecke München



## Bundesgesellschaft für Endlagerung Peine



## BMDV - Risikomanagement bei Pilotvorhaben im Bereich der Bundesfernstraßen



# Forschungsschwerpunkt: Innovative Ansätze für die erfolgreiche Abwicklung von Großprojekten



BACHELORSTUDIUM	TRIMESTER
	4 Grundlagen Baubetrieb Pflichtmodul
7 Interdisziplinäres Projekt UI Pflichtmodul (UI)	
MASTERSTUDIUM	8 Risikomanagement bei Großprojekten Pflichtmodul (KI und VI)
	9 Modellierung von Großprojekten Wahlpflichtmodul
	10 Tunnelbau Wahlpflichtmodul
	in Planung Bundesbau Pflichtmodul

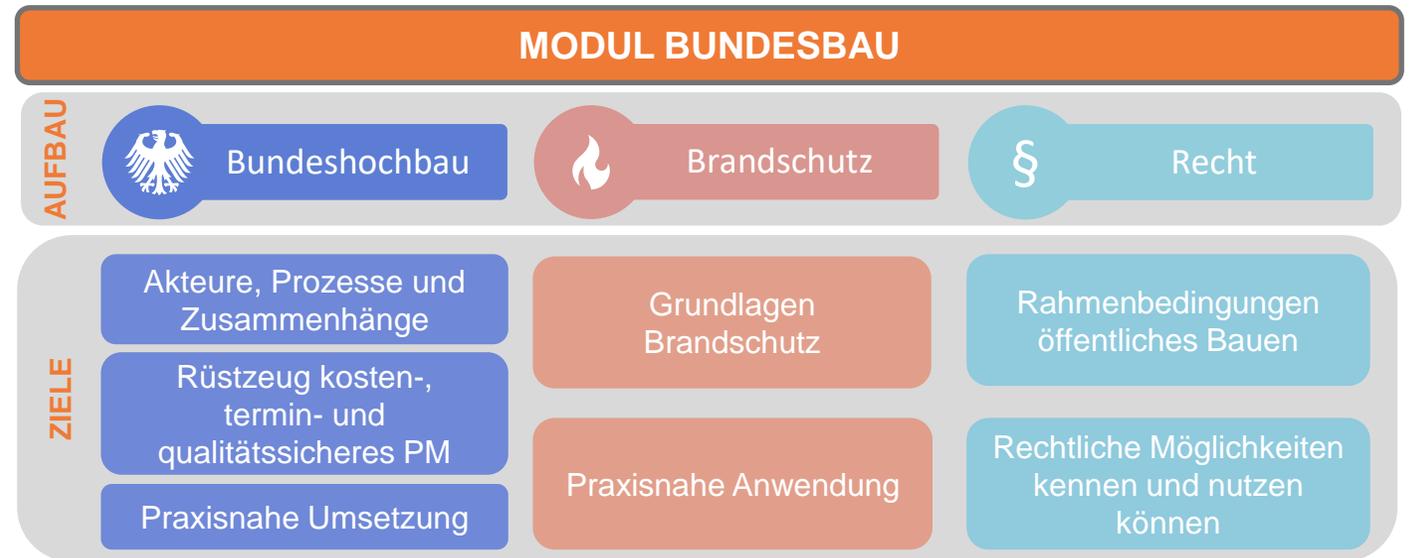
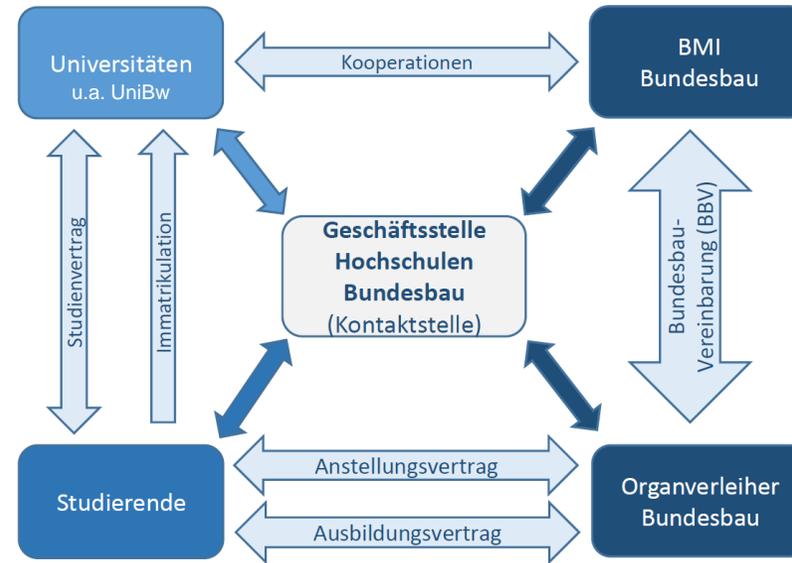


## Ausbildungs-Kooperationen:

- Autobahn GmbH
- Eisenbahn Bundesamt
- Bundesbau (in Planung)

The screenshot displays the Primavera Risk Analysis software interface for a tunnel project. The main window is divided into several panes:

- Left Pane (Project Tree):** Shows a hierarchical structure of project tasks and costs. Key items include:
  - PRJ.01 Indirekte Kosten (144,653 ME)
  - PRJ.01.G Grund (2,644 ME)
  - PRJ.01.E Aufschließung (1,989 ME)
  - PRJ.01.P Projektmanagement (105,108 ME)
  - PRJ.01.R Allgemeine Risiken (13,058 ME)
  - PRJ.01.V Vorausvalorisierung (20,963 ME)
  - PRJ.02 Direkte Kosten (895,545 ME)
  - PRJ.02.T Tunnelbau (502,865 ME)
- Center Pane (Summary & Distribution):**
  - Basissummary:** Project start: 25.08.2016, last change: 27.04.2020. Includes checkboxes for report output and full evaluation.
  - Cost Breakdown:** Total project cost: 937,693,399.10 €. Components include:
    - Vorausvalorisierung: 117,420,745.07 €
    - Risiko: 72,701,918.82 €
    - Basiskosten: 747,570,735.21 €
  - Distribution Function:** A histogram showing the relative frequency of cost outcomes, with a normal distribution curve overlaid.
- Right Pane (Gantt Chart):** Displays a project schedule from 2020 to 2024. Key activities include:
  - Ausschreibung, Zugangsschacht
  - Vortrieb nach Süden von Z
  - Nordzugang von Zugangs:
  - NÖT-Vortrieb vom Nordpc
  - Nothaltestelle



1. Vorstellung
- 2. Ziele des Risikomanagements**
3. Problemstellung bei Großprojekten
4. Vorgehensweise und Integration in die Projektorganisation
5. Risikomanagement als Basis für die Integrierte Projektentwicklung (IPA)

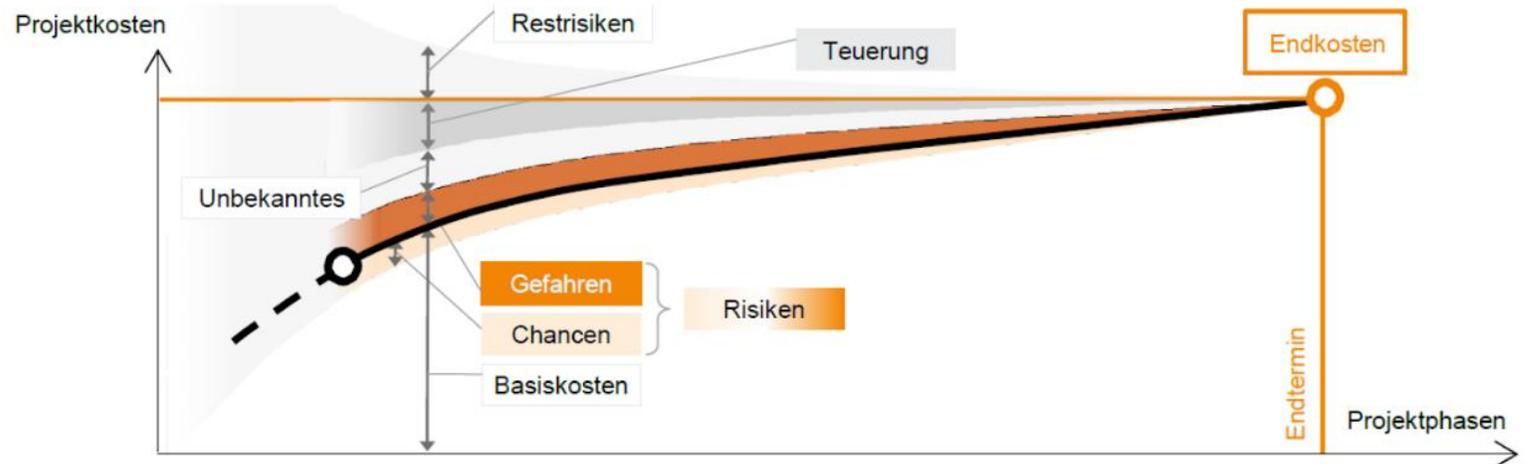
**Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur**

## Reformkommission Bau von Großprojekten

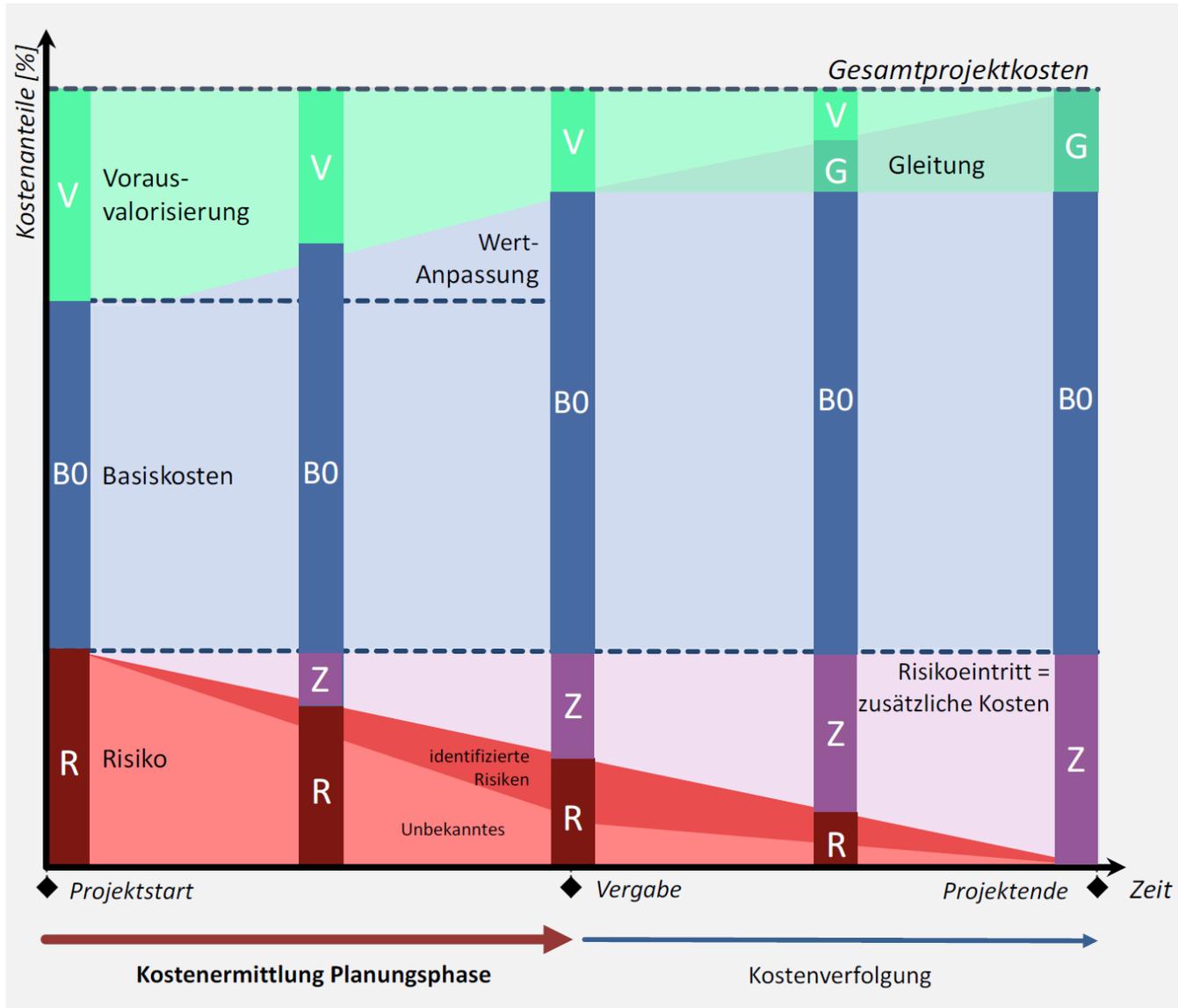
Komplexität beherrschen – kostengerecht, termintreu und effizient

### Endbericht

„Komplexität beherrschen - kostengerecht, termintreu und effizient“



Projektphase (HOAI)	Projektvorbereitung		Planung		Vorbereitung der Ausführung		Ausführung	
	Lph 0: Bedarfsplanung	Lph 1: Grundlagen-ermittlung	Lph 2: Vorplanung	Lph 3: Entwurfsplanung	Lph 4: Genehmigungsplanung	Lph 5: Ausführungsplanung	Lph 6 & 7: Vorbereitung und Vergabe	Lph 8: Bauüberwachung
Projektkennntnis	nicht konsolidiert		planerisch vorkonsolidiert	planerisch konsolidiert		planerisch / vertraglich konsolidiert		
Kostenstadien gemäß DIN 276	Kostenrahmen		Kosten-schätzung	Kostenberechnung		Kostenanschlag		Kostenfeststellung



Die wesentlichsten Kostenbestandteile sind:

**Basiskosten:** Kosten, wenn „alles nach Plan“ verläuft, ohne Reserven für Risiken oder Ansätze für Vorausvalorisierung (Preissteigerung)

**Risikokosten:** Kosten, die sich aus Gefahren und Chancen ergeben, die eintreten können, aber nicht sicher eintreten (Eintrittswahrscheinlichkeit)

**Vorausvalorisierung:** Kosten, die sich aus der prognostizierten Preissteigerung ergeben

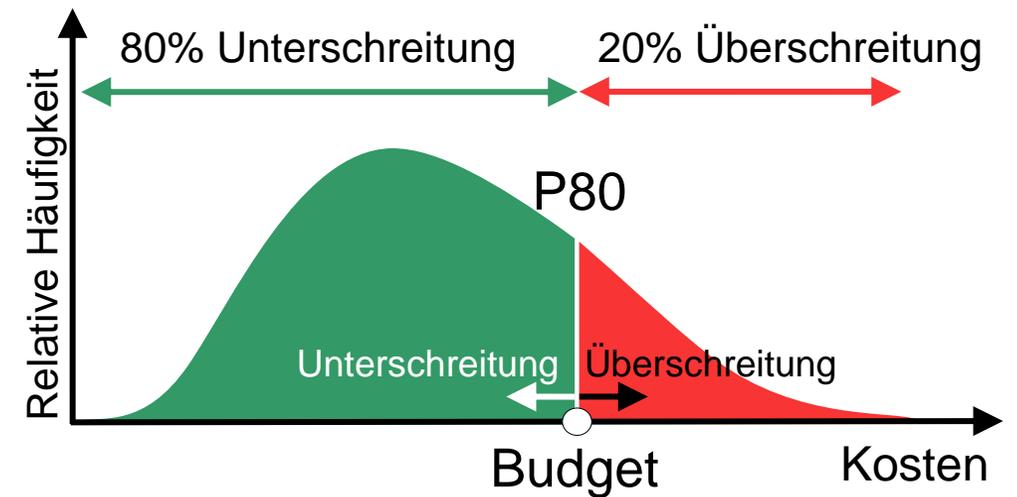
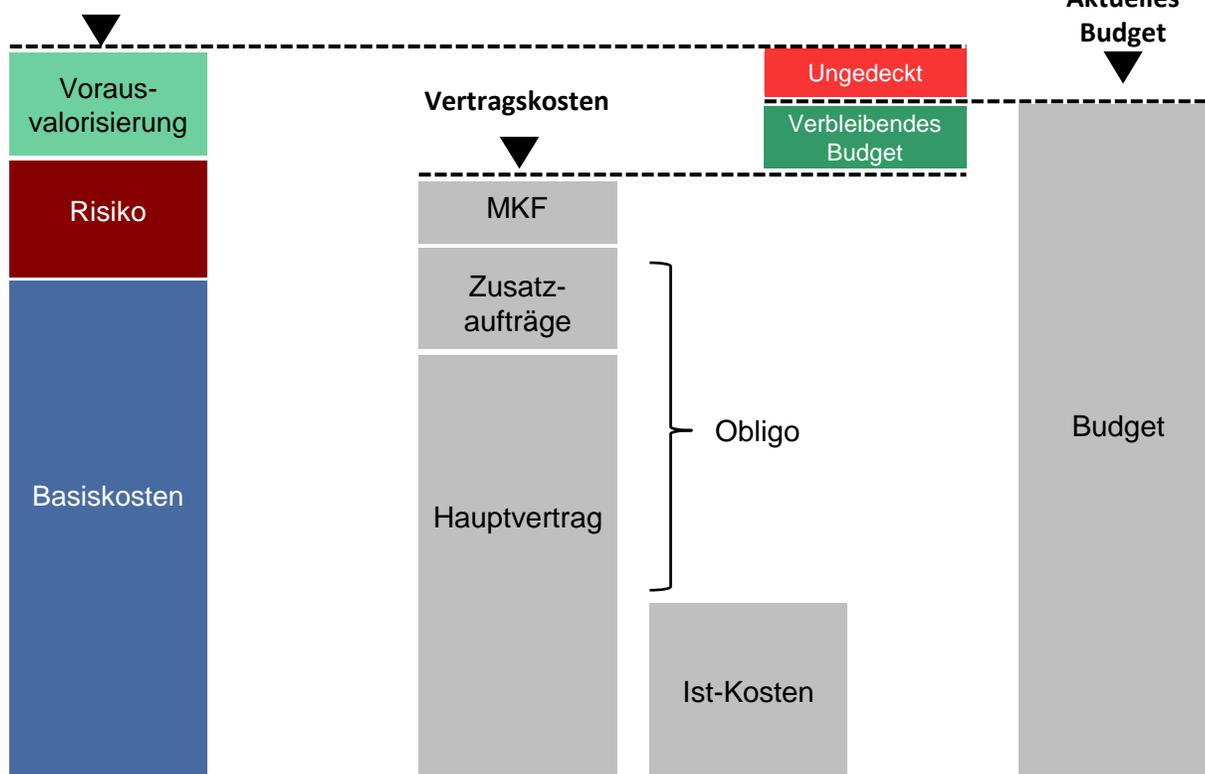
Quelle Grafik: ÖGG-Richtlinie  
"Kostenermittlung für Projekte der Verkehrsinfrastruktur"

## I. Risikomanagement

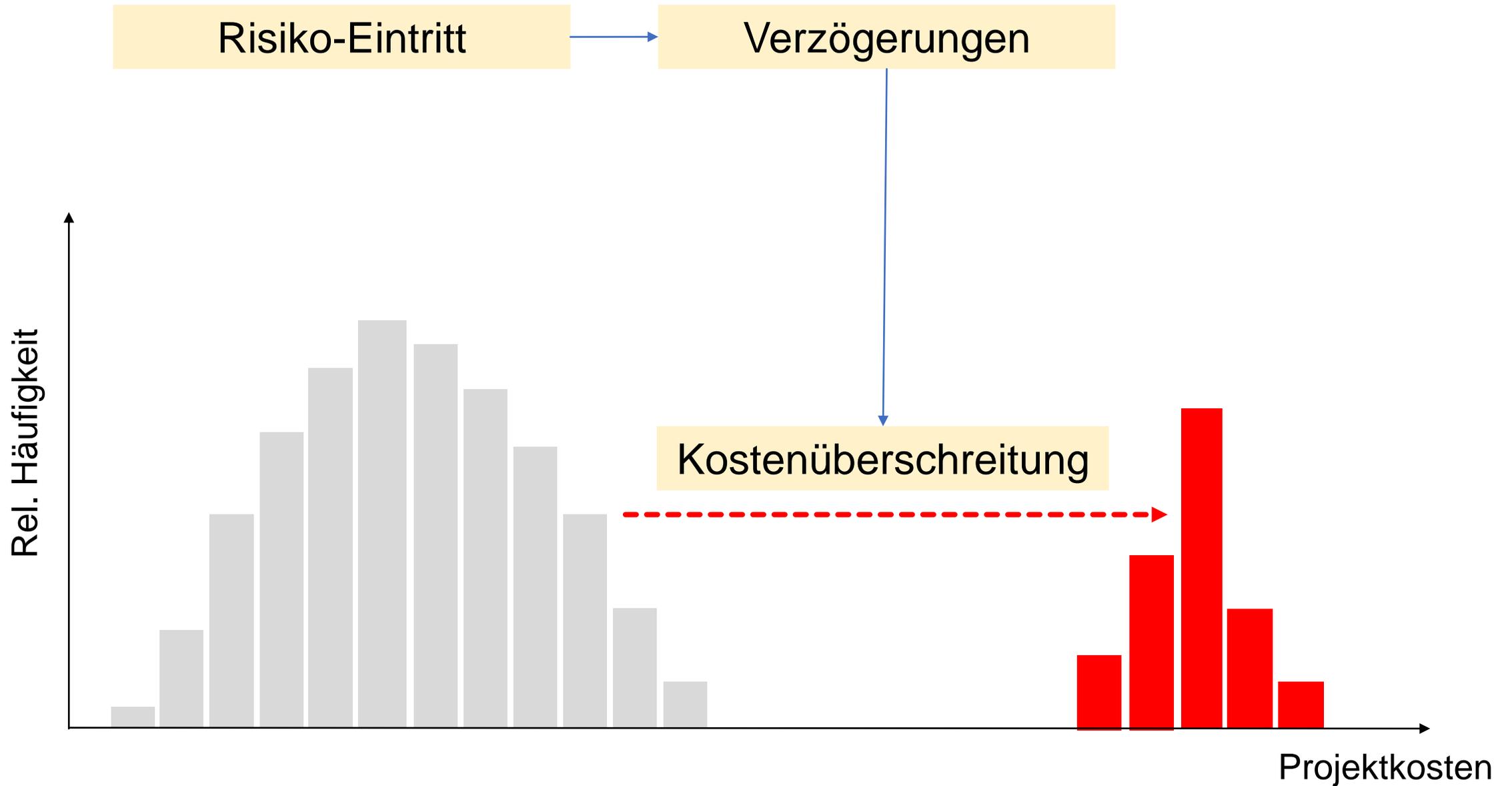
## II. Projektkostencontrolling

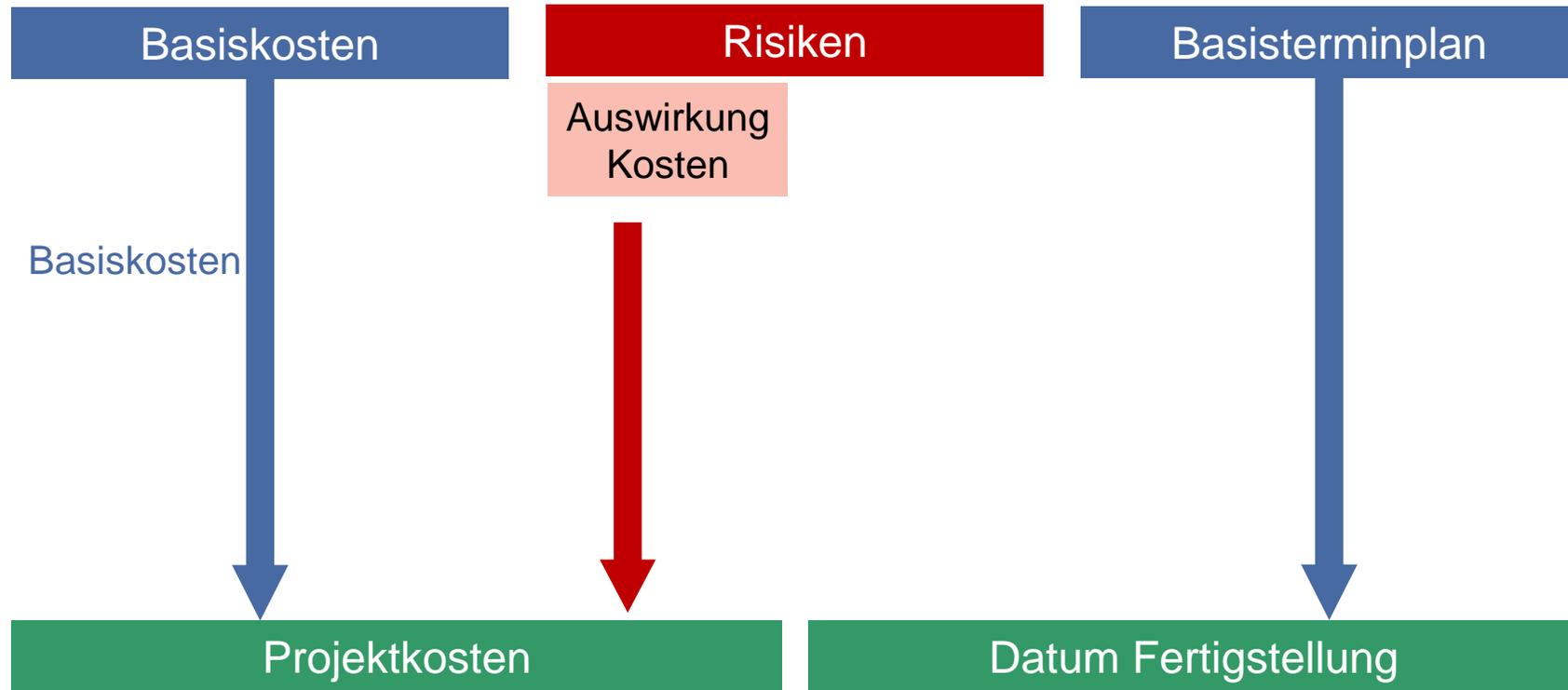
## III. Budgetplanung

Gesamtkostenprognose  
(Bandbreite)



1. Vorstellung
2. Ziele des Risikomanagements
- 3. Problemstellung bei Großprojekten**
4. Vorgehensweise und Integration in die Projektorganisation
5. Risikomanagement als Basis für die Integrierte Projektabwicklung (IPA)





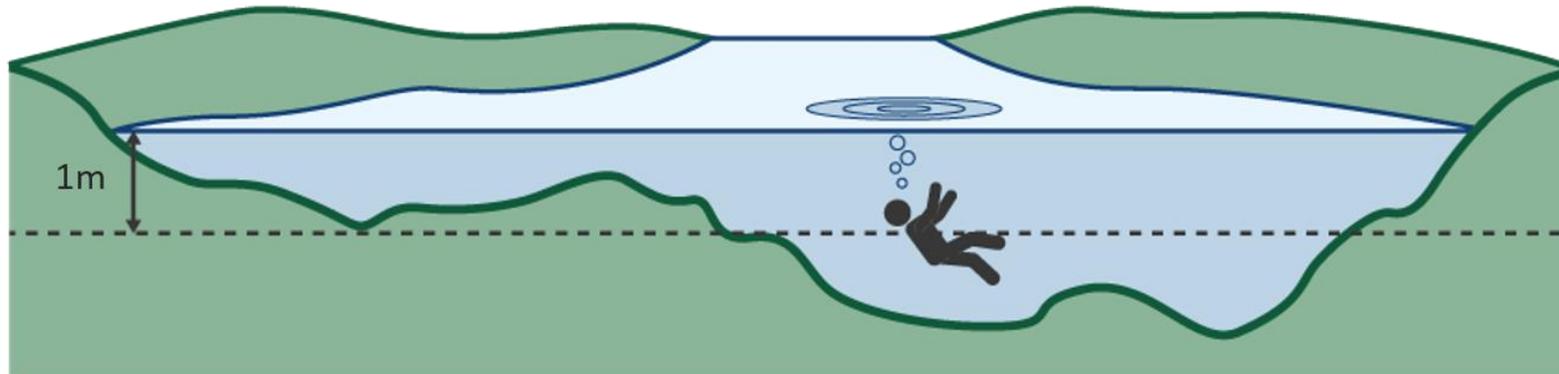
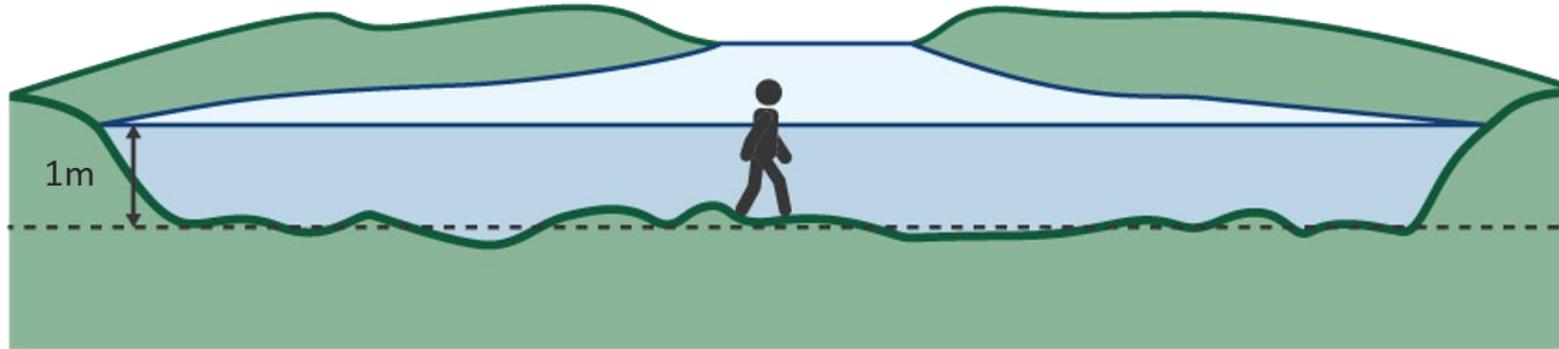
**Deterministische Kosten**  
z.B. 1.435.600,97 €

**Deterministisches Datum**  
z.B. 01.04.2022

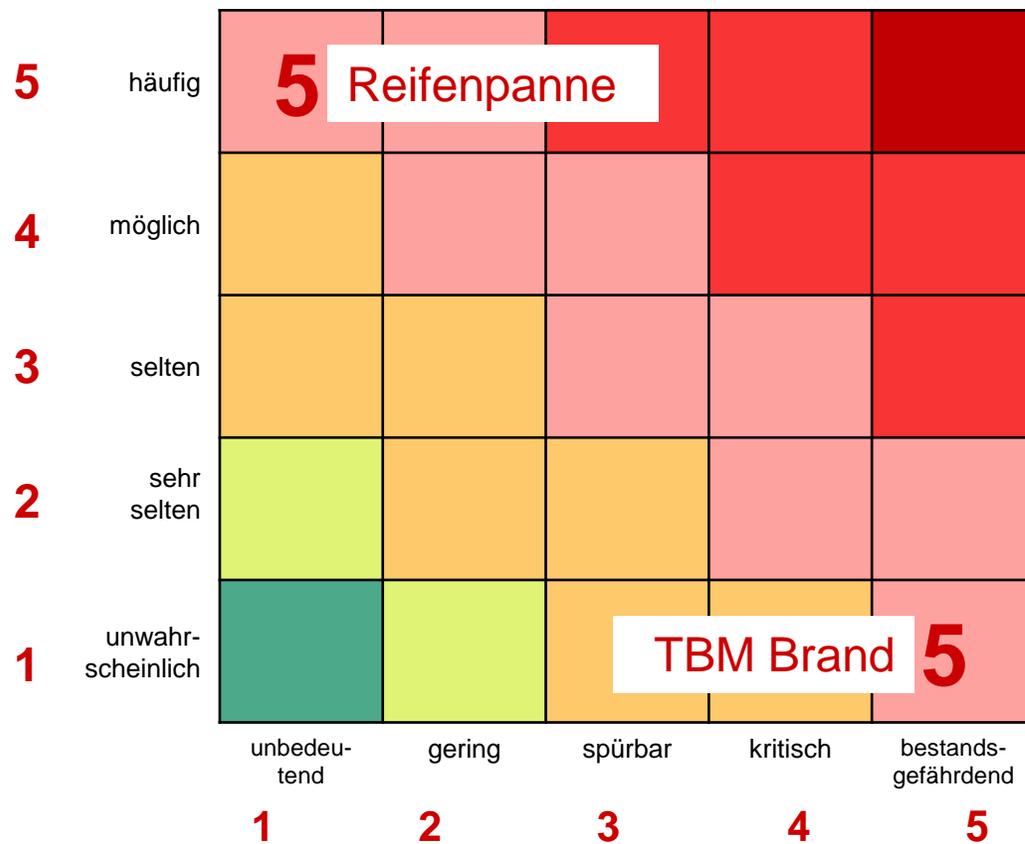
**Kosten ohne Unsicherheitsinformation**

**Datum ohne Unsicherheitsinformation**

**Würden Sie durch einen Fluss waten, der im Mittel 1m tief ist?**



Nassim Nicholas Taleb: „The Black Swan“



- Gleichsetzen von komplett unterschiedlichen Ereignissen
- Vermischung der unabhängigen Größen Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkung

## Beispiel monetäre deterministische Bewertung:

Reifenpanne Muldenfahrzeuge:

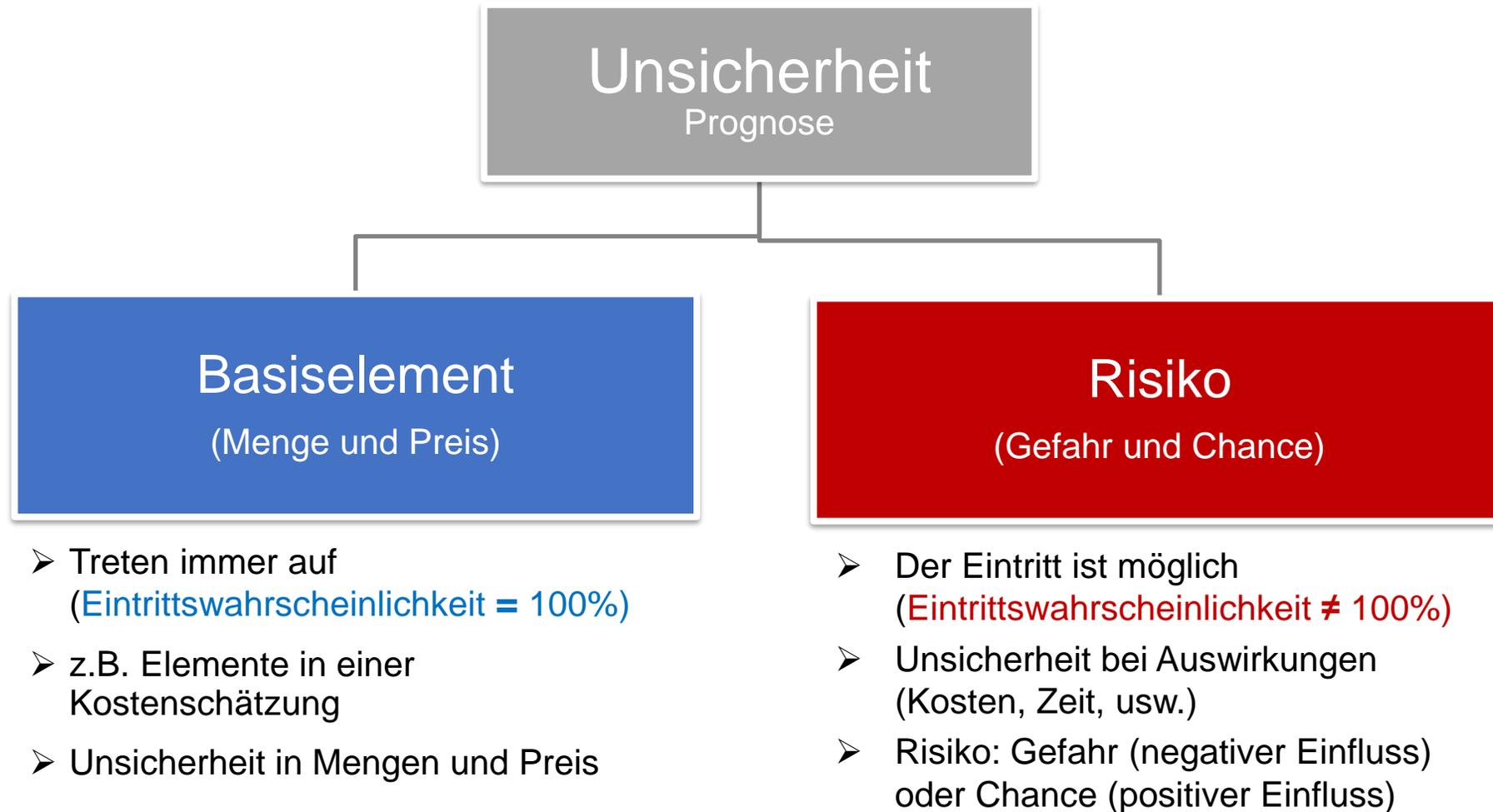
$$80\% \times 10.000 \text{ €} = \mathbf{8.000 \text{ €}}$$

TBM Brand:

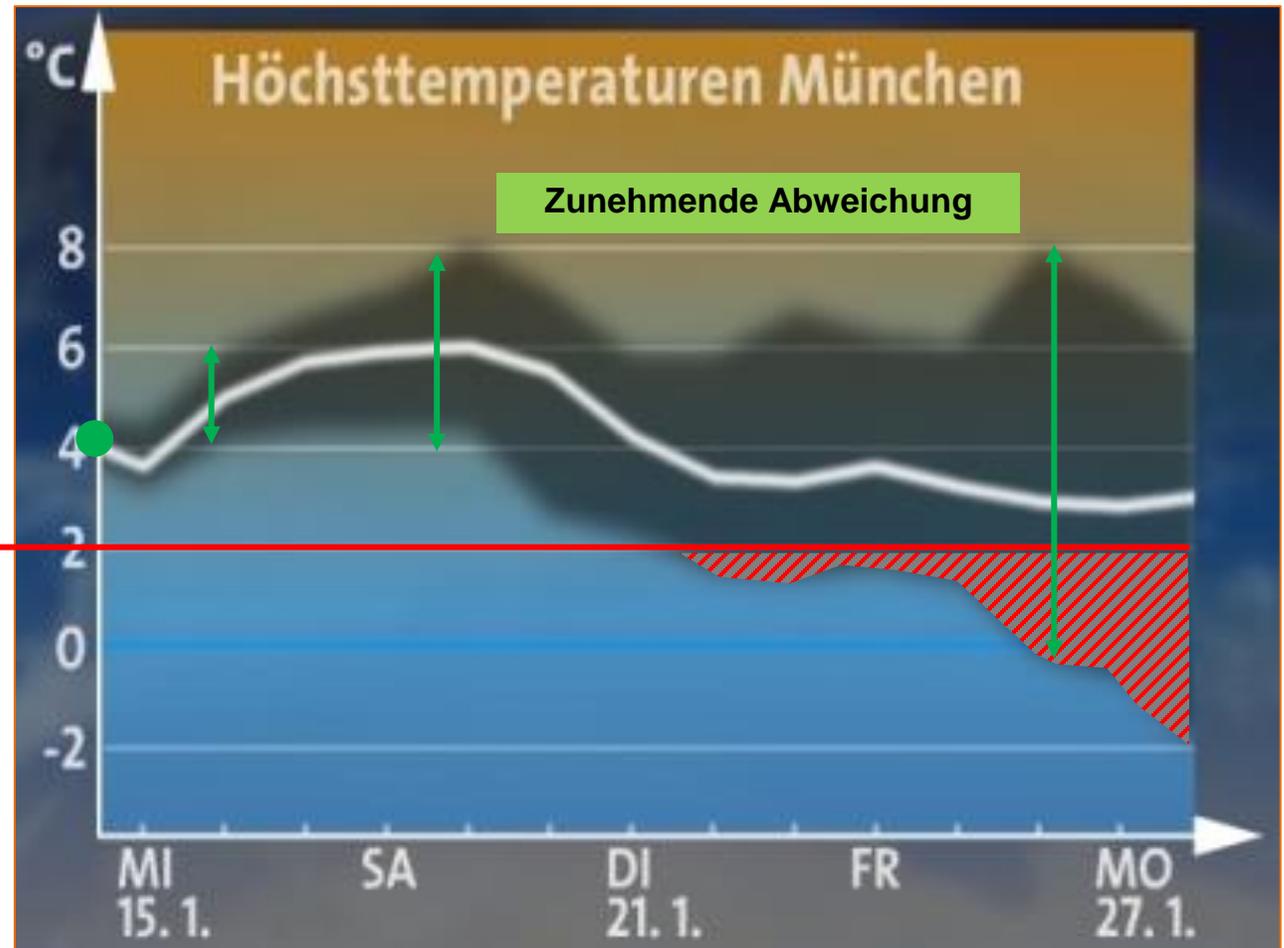
$$(1/500) \times 4.000.000 \text{ €} = \mathbf{8.000 \text{ €}}$$

AKW Unfall:

$$(1/10.000.000) \times 80.000.000.000 \text{ €} = \mathbf{8.000 \text{ €}}$$



## Beispiel Temperaturen (ARD):



Beispiel Risiko: keine Bauarbeiten unter 2°C

→ Zusätzliche Eintrittswahrscheinlichkeit dieses Risikos.

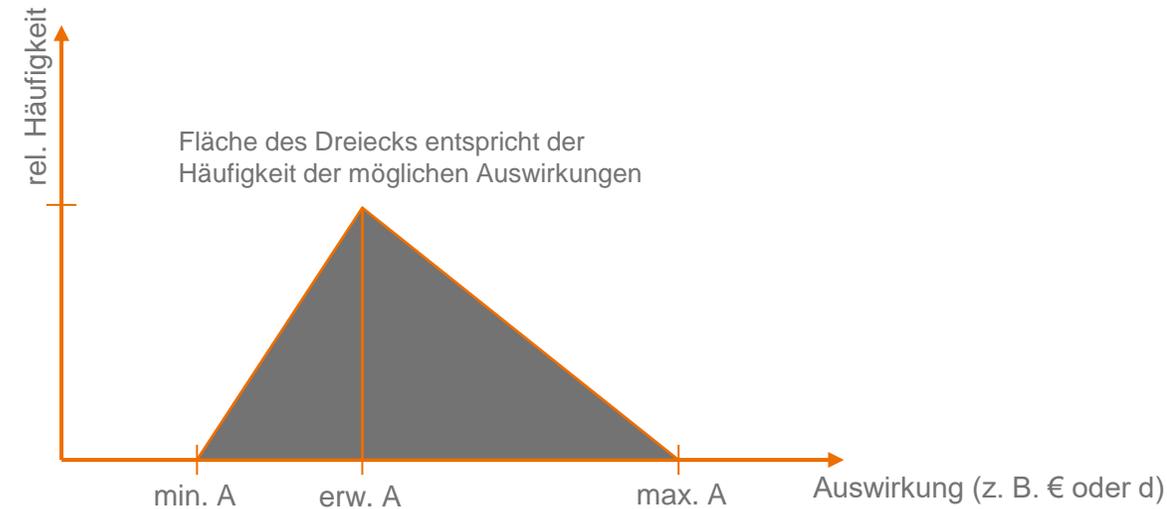
- **Eintrittswahrscheinlichkeit (in % oder Auftretensrate)**
- **Finanzielle Auswirkung (in €)**

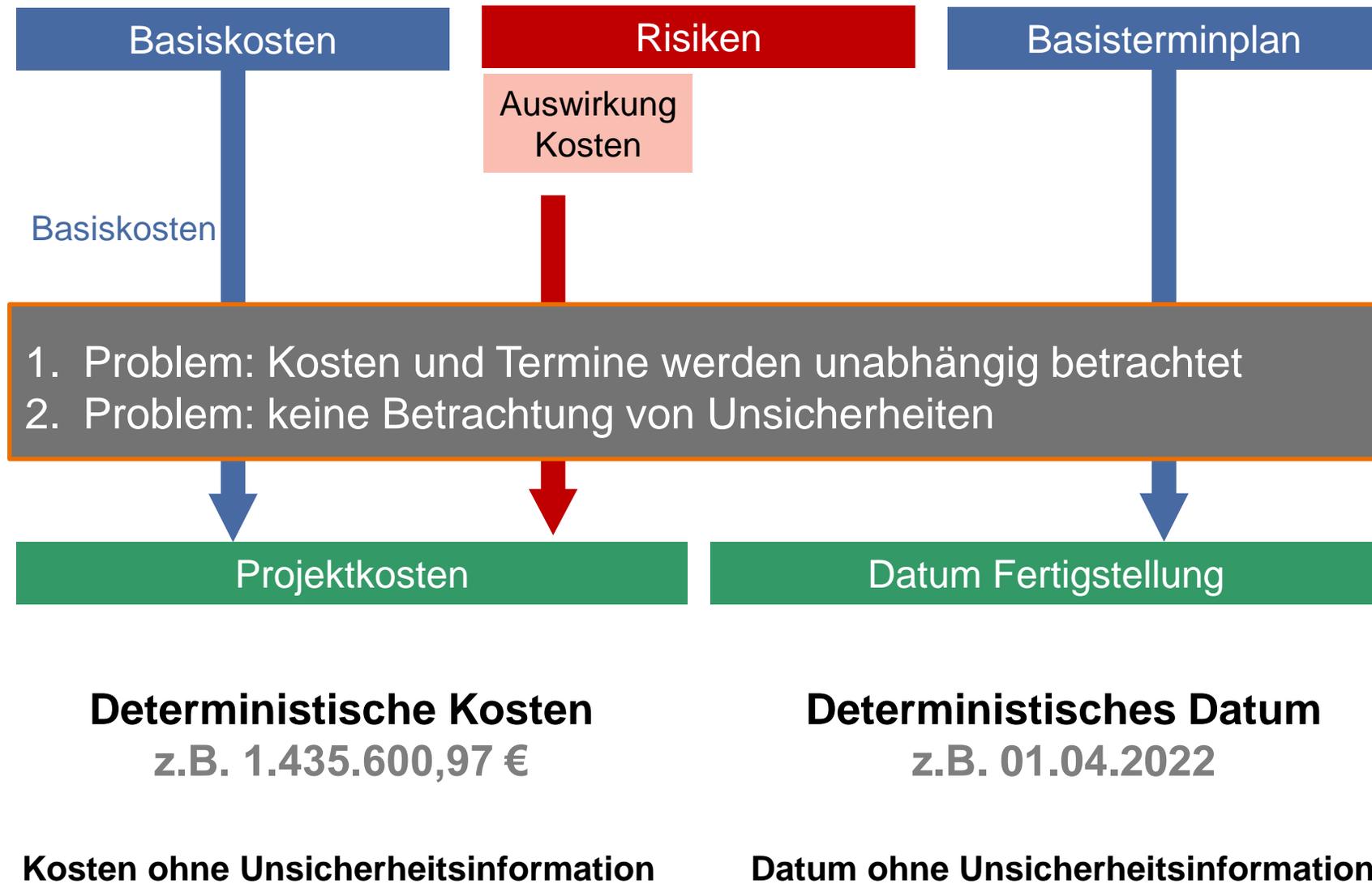
**Realität kann durch Verteilungsdichten besser beschrieben werden, als durch einen einzigen deterministischen Wert**

- Eingabe von Bandbreiten möglich
- Zusätzliches Gewichten der Werte möglich
- **Achtung: meist fehlende statistische Angaben - besser "einfache" Funktionen benutzen**
- **Beispiel Dreiecksfunktion: einfach zu bestimmen, bietet viel Flexibilität in ihrer Form**

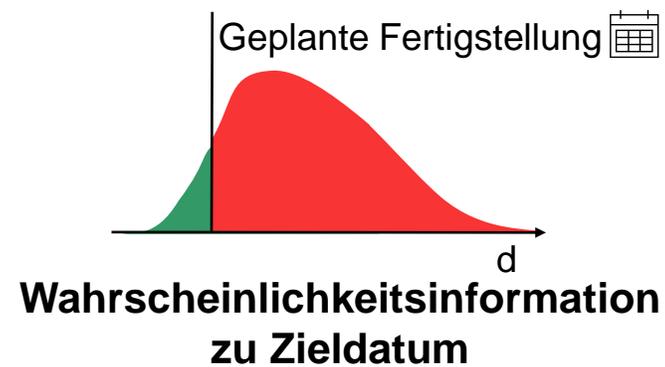
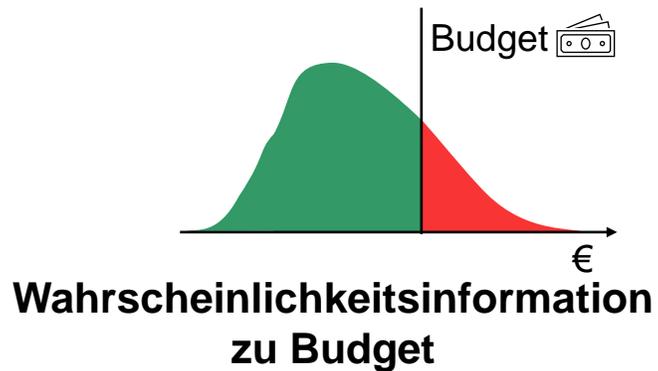
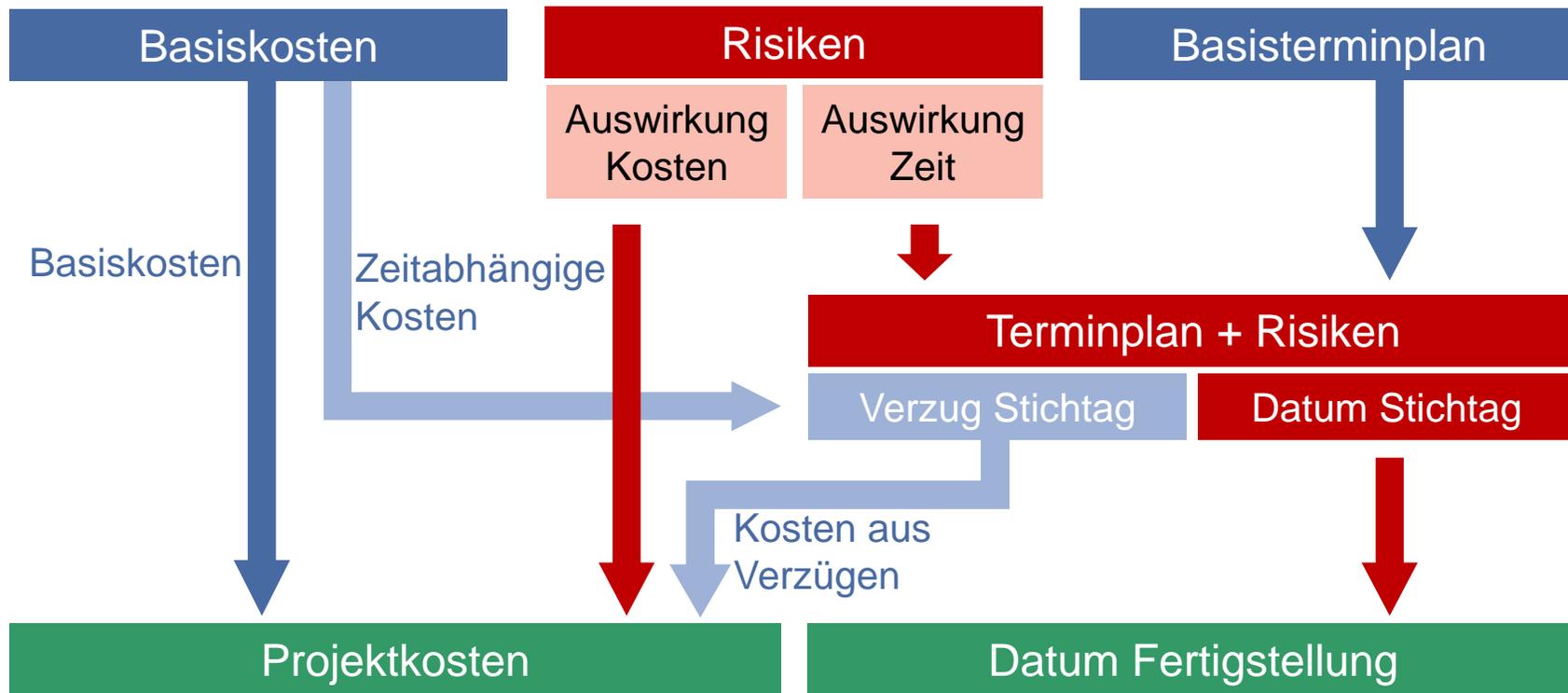
## Vorteile:

- 3-Punkt-Schätzung (Minimum, Erwarteter Wert, Maximum)
- Exakte Definition von Maximum und Minimum
- Asymmetrien leicht darstellbar
- keine schwierig zu ermittelnde Zusatzparameter

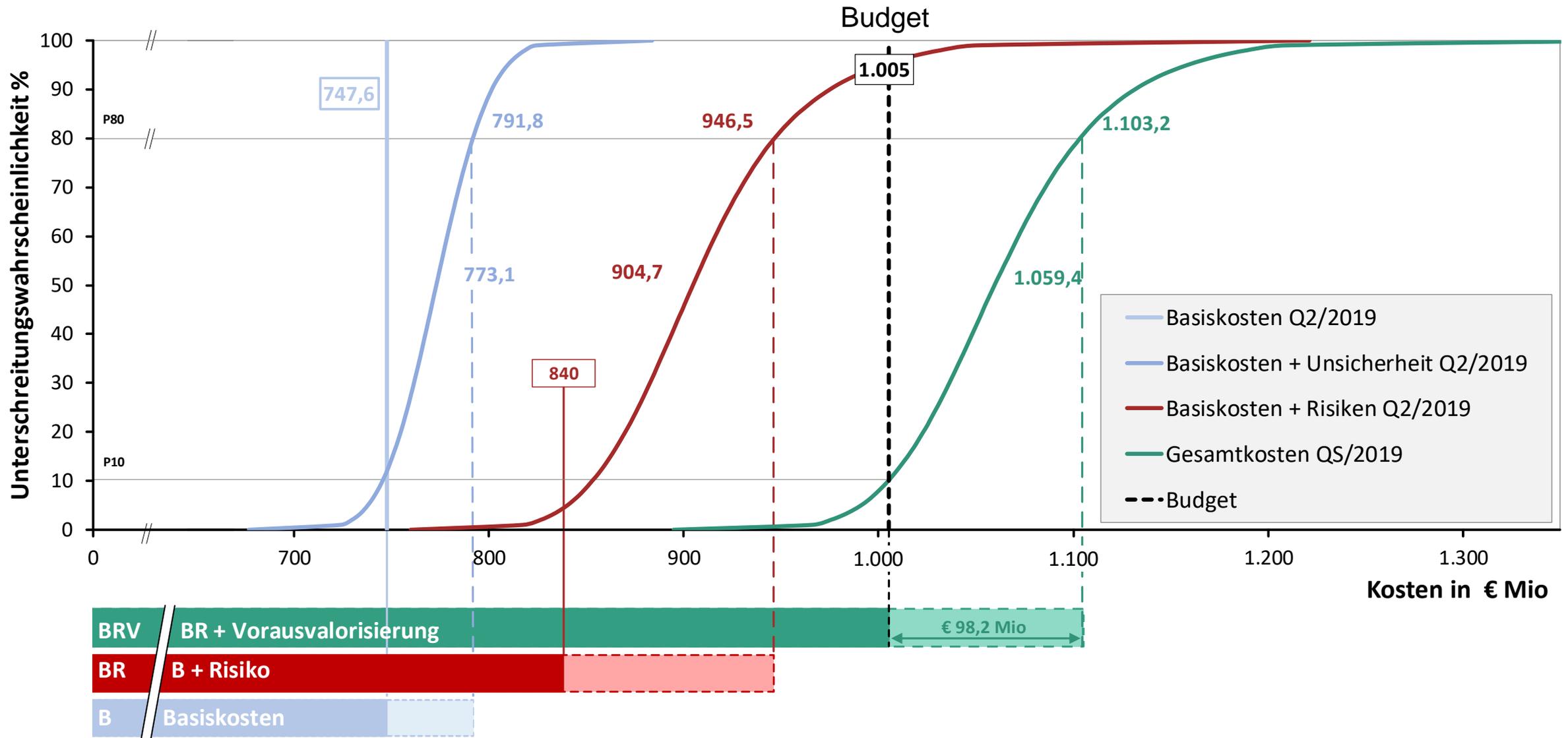




# Integriertes Kosten- und Terminplanmodell



# Kostenbestandteile und probabilistische Ergebnisse



# Digitaler Projekt-Zwilling

## Input

**Kostenermittlung**

→

**Terminplanung**

→

**Risikoanalyse**

→

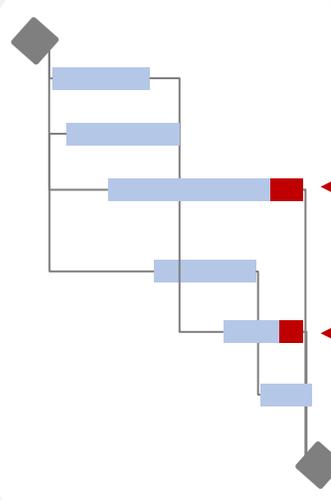
**Budgetplanung**

→

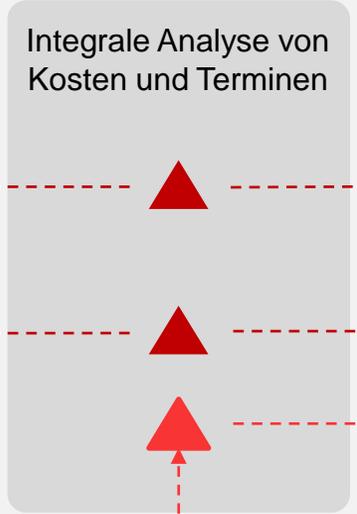
## Project Risk Twin



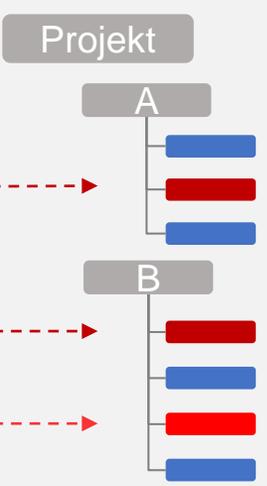
Kondensierter  
Terminplan



Risiko  
Register



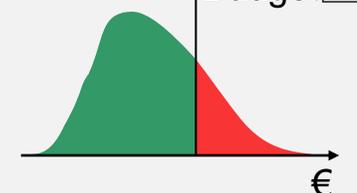
PSP  
Kosten



Zieldatum

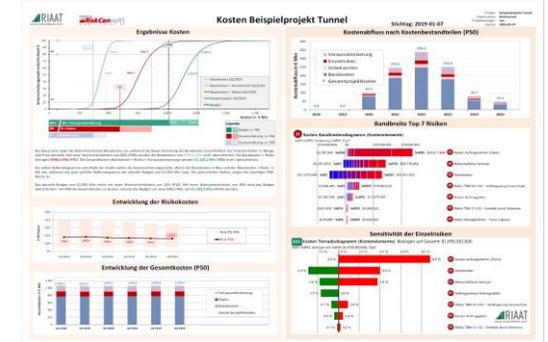


Budget

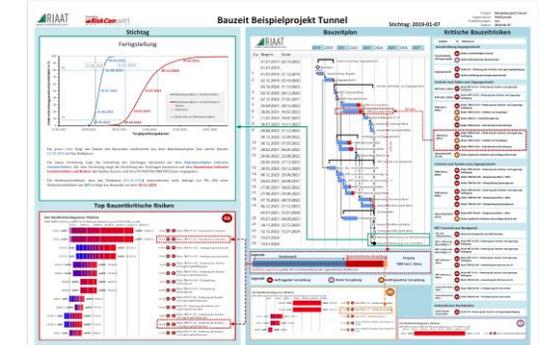


## Output/Ergebnisse

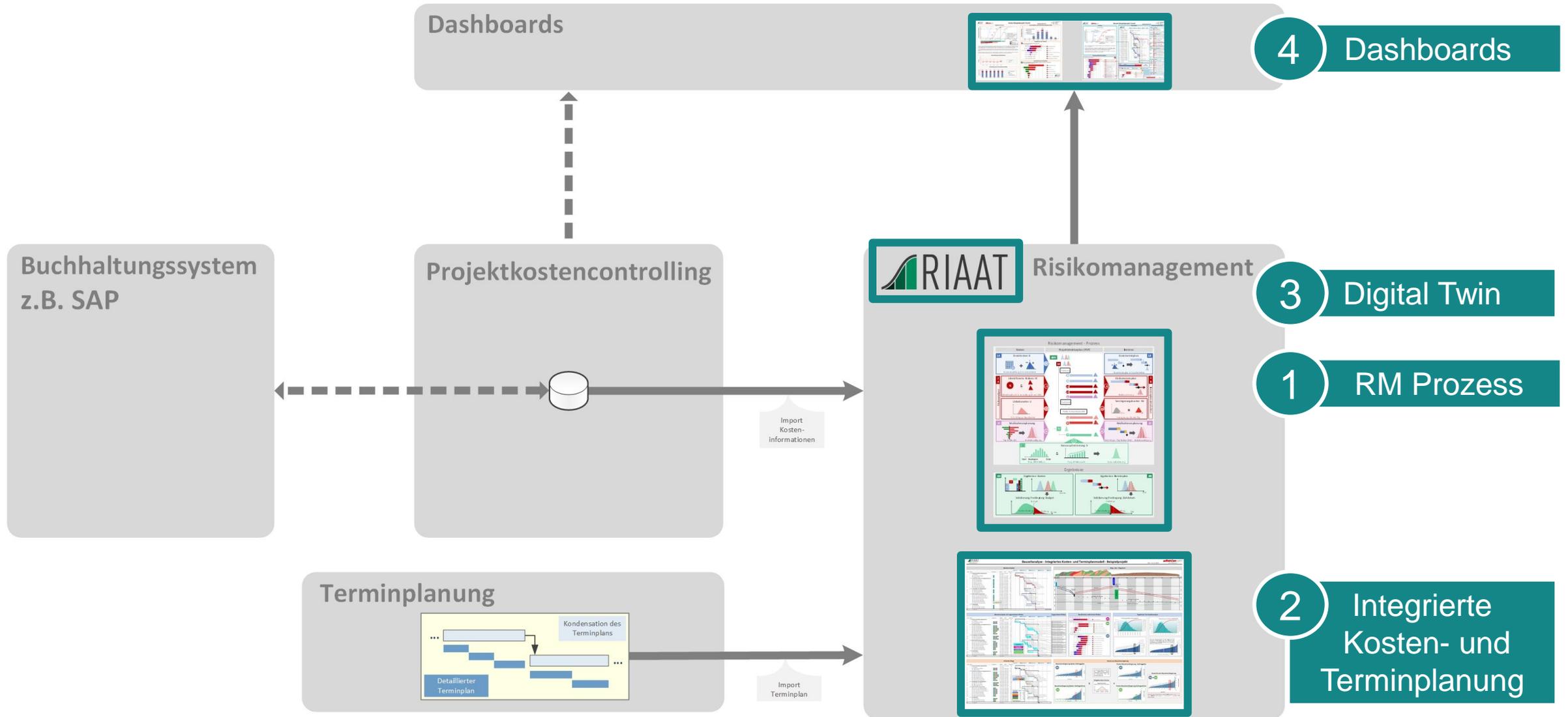
Dashboard Kosten



Dashboard Termine



1. Vorstellung
2. Ziele des Risikomanagements
3. Problemstellung bei Großprojekten
- 4. Vorgehensweise und Integration in die Projektorganisation**
5. Risikomanagement als Basis für die Integrierte Projektentwicklung (IPA)



## Vorstellung eines Beispielmodells → Wechsel in professionelle Software

The screenshot displays the RIAAT v2.7.1.3335 software interface, divided into three main panels:

- Left Panel (Tree View):** Shows a hierarchical project structure for '02 Sample tunnel project\_de\_V00\_Assistance.riaat'. Key items include:
  - PRJ.01 Indirekte Kosten (144,653 ME)
  - PRJ.01.G Grund (2,644 ME)
  - PRJ.01.E Aufschließung (1,989 ME)
  - PRJ.01.P Projektmanagement (105,108 ME)
  - PRJ.01.R Allgemeine Risiken (13,058 ME)
  - PRJ.01.V Vorausvalorisierung (20,963 ME)
  - PRJ.02 Direkte Kosten (895,545 ME)
  - PRJ.02.T Tunnelbau (502,865 ME)
  - PRJ.02.T.01 NATM Tunnel (90,060 ME)
  - PRJ.02.T.02 TBM Tunnel (375,926 ME)
- Middle Panel (Data & Chart):**
  - Basisdaten:** Angelegt: 25.03.2014 16:13:14; Letzte Änderung: 27.04.2020 10:15:48; Kostenwirksam: Ja; Zeitwirksam: Ja; Iterationen: 100.000.
  - Kostenbestandteile zur Auswertung:**
    - Gesamtprojektkosten: Det. 937.693.399,10 € VaR5 9
    - Vorausvalorisierung: Det. 117.420.745,07 € VaR5
    - Risiko: Det. 72.701.918,82 € VaR5
    - Basiskosten: Det. 747.570.735,21 € VaR5
  - Chart:** 'Verteilungsfunktion (Auswirkung in EUR x 1000000)'. A histogram shows relative frequency (0-14.0%) against uncertainty (944,5 to 13,501). A red curve represents the cumulative distribution function.
- Right Panel (Gantt Chart):** Displays a project schedule from 2020 to 2024. The chart is titled 'Basisbauplan + Unsicherheiten + Risiken'. Key activities include:
  - Ausschreibung, Zugangsschacht
  - Vortrieb nach Süden von Z (NÖT Süd 1. Röhre, TBM Süd 1. Röhre, etc.)
  - Nordzugang von Zugangs-
  - NÖT-Vortrieb vom Nordpc (Erd-, Bau- und Straßenbauarbeiten, NÖT 1. Röhre inkl. Querschlag 1-3, etc.)
  - Nothaltestelle



# Neubau Paul Ehrlich Institut – Überlegungen zur Implementierung eines Risikomanagements



Quelle: OFD Frankfurt

### 1 Grundlagen, Workshoporganisation und -regeln

Zum Schaffen eines gemeinsamen Verständnisses, wird am Anfang ein „Kick-Off“-Training bzw. Workshop durchgeführt, in dem die Grundlagen und Ziele des Risikomanagements vermittelt werden. So haben alle Teilnehmer die gleiche Ausgangsbasis, die verantwortlichen Personen und die Projektspezialisten werden ggf. nach ihren Fachgebieten in Gruppen eingeteilt. Von nun an gelten die folgenden Regeln: 1) Ehrliche und effektive Kommunikation, 2) Verantwortungswissen und Offen agieren, 3) Sühnen ohne Rücksicht auf Position und Titel, 4) Förderung einer breiten Beteiligung am Prozess, 5) Meinungsfreiheit, keinen Druck auf andere ausüben, 6) Vertiefung des Verständnisses von Schätzungen für Kosten und Terminpläne, 7) Man kennt nie aus.

Links unten: Gestaltung eines Risikoworkshops. Rechts unten: Bias bei Risikoanalyse.

### 2 Kostenbestandteile

Die Definition und Anwendung einer klaren Kostenbestandteilstruktur ist der Schlüssel zur Kostentransparenz und zum Kostencontrolling. Auf einer minimalen Detailebene sind die dafür erforderlichen Kostenbestandteile die:

- Basiskosten:** Kosten, wenn „alles nach Plan“ verläuft, ohne Reserven für Risiken oder Anlässe für Vorzuschiebung (Preisleistungen).
- Risiken:** Kosten, die sich aus Gefahren und Chancen ergeben, die eintreten können, aber nicht garantiert eintreten (Eintretenswahrscheinlichkeit <100%).
- Vorzuschiebung:** Kosten, die sich aus der prognostizierten Preisleistung ergeben.

### 3 Basiskosten

a) Die „Standard“ Kostenanmeldung mit Mengen und Preisen sollte als „einfache“ Basis dienen, die eine verlässliche Basis, ermittelt werden.

b) Zur Erstellung jeder Bestandteile eines Projektes, welche entsprechend dem Projektanforderungen erwartet, aber noch nicht detailliert dargestellt sind und daher nicht bewertet wurden, wird ein Zuschlag für unvorhergesehene (BU) verwendet.

c) Ist die Basiskostenanmeldung erfolgt, werden die Basiskosten um Bandbreiten, die sich aus Mengen- und Preismehrschichten ergeben, ergänzt. Diese Bandbreiten werden in höheren Projektphasen schmäler und in späteren breiter gemacht.

### 4 Unbekanntes Risiko

Da nie alle Risikokategorien identifiziert werden können und die Erfahrung zeigt, dass in jedem Projekt Risiken eintreten, die zuvor nicht erkannt wurden, ist ein Anteil für Unbekanntes vorzusehen. Es handelt sich dabei um einen Prozentsatz auf die Basiskosten. In Abhängigkeit des Grades der Auseinandersetzung mit Einzelrisiken wird das Unbekannte abgemindert.

### 5 Identifizierte Risiken: Risikobeurteilung

In Workshops und/oder mit Hilfe von Checklisten werden Risiken identifiziert, beschrieben und analysiert. Das klassische Risikoregister (unten links) wird durch ausführliche Erzeugerklärungen und die zeitlichen und finanziellen Auswirkungen von Risiken werden quantitativ mit Dreipunktansätzen analysiert (unten rechts).

### 6 Basisterminplan

Aus dem Steuerungsterminplan, der zumeist Tausende von Aktivitäten umfasst (unten links), muss für die Risikoanalyse eine Variante verdichtet werden, die für die Projektsteuerung und die Managementebene übersichtlich, kompakt und verständlich ist. Dieser Terminplan sollte gleichzeitig die für die Analyse wichtigsten Aktivitäten, logischen Verknüpfungen und Meilensteine enthalten.

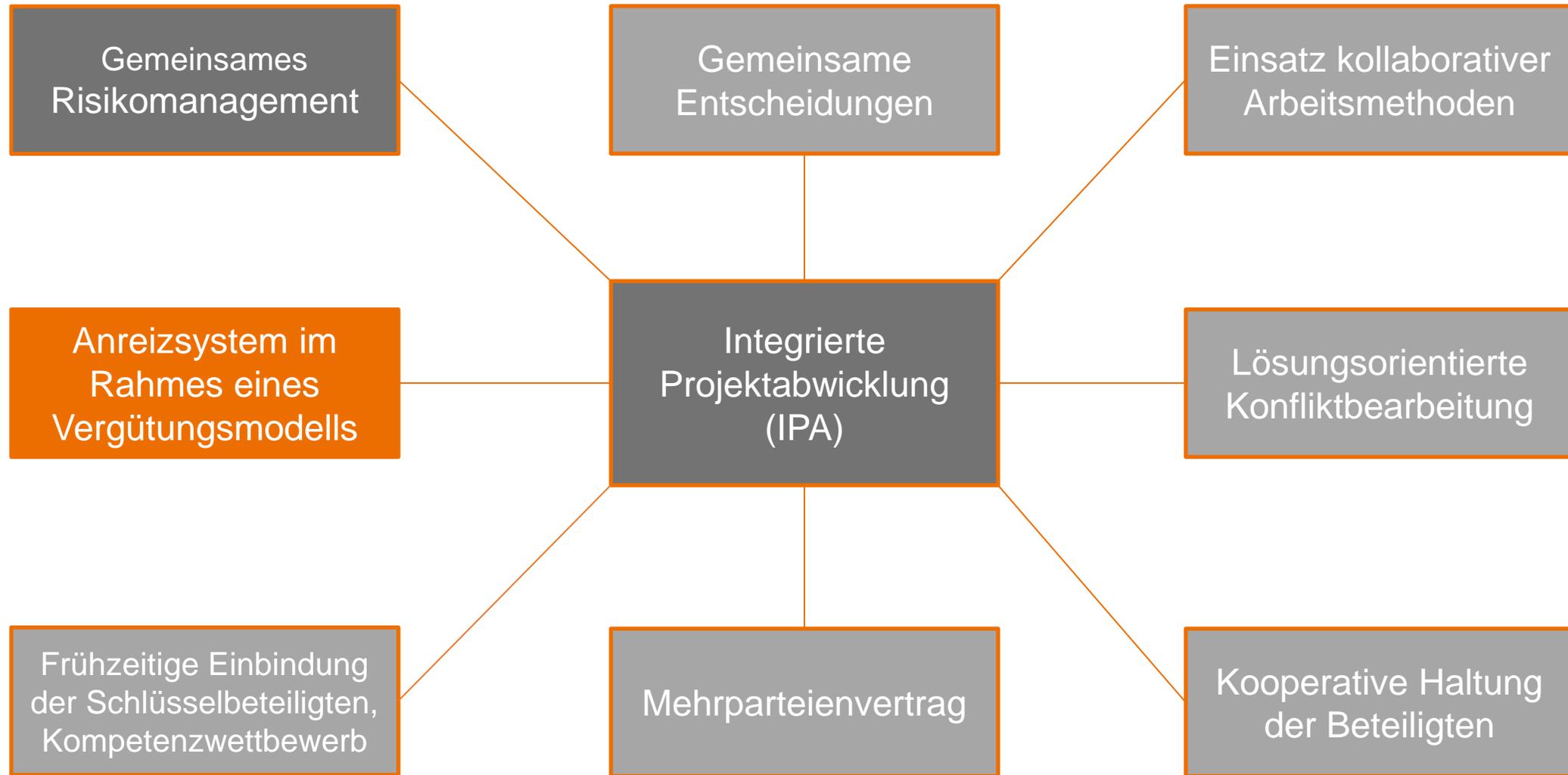
### 9 Maßnahmen

Während reaktive Maßnahmenkosten im Regelfall in den Risikokosten enthalten sind, werden für die größten Risiken proaktive Maßnahmen identifiziert und ausgearbeitet. Auch Maßnahmen kosten Geld und müssen immer nach deren Wirtschaftlichkeit betrachtet werden.

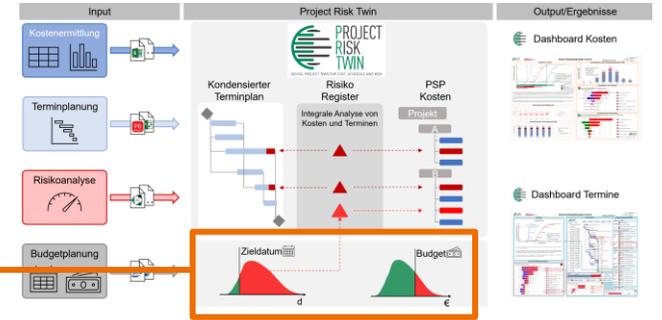
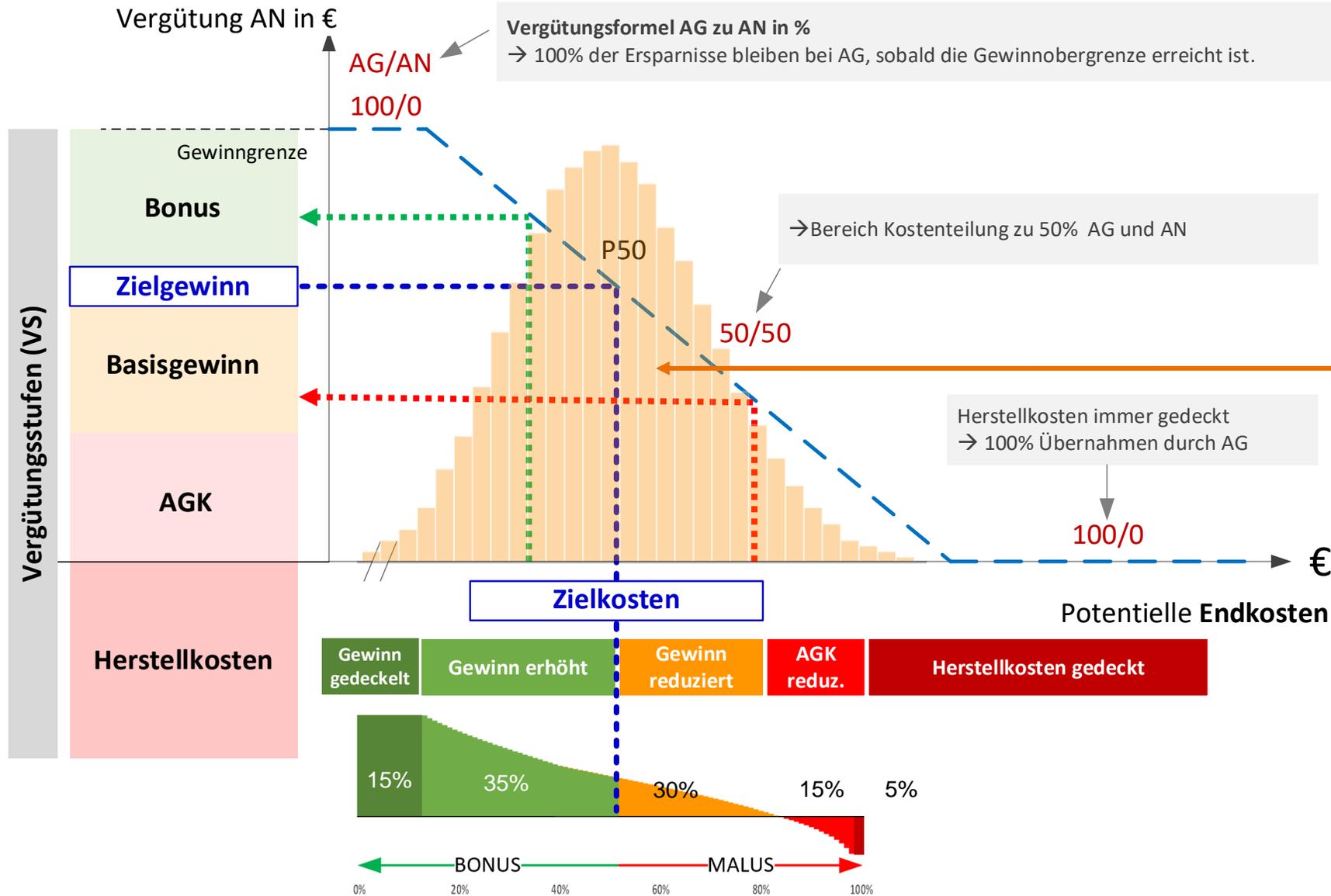
### 10 Ergebnisse / Dashboards

Die Analysen werden zyklisch wiederholt und die Daten zu festen Stichtagen „eingefroren“. Auf Grundlage dessen werden die Ergebnisse in übersichtlichen Dashboards dargestellt.

1. Vorstellung
2. Ziele des Risikomanagements
3. Problemstellung bei Großprojekten
4. Vorgehensweise und Integration in die Projektorganisation
- 5. Risikomanagement als Basis für die Integrierte Projektentwicklung (IPA)**



Definition nach IPA Zentrum



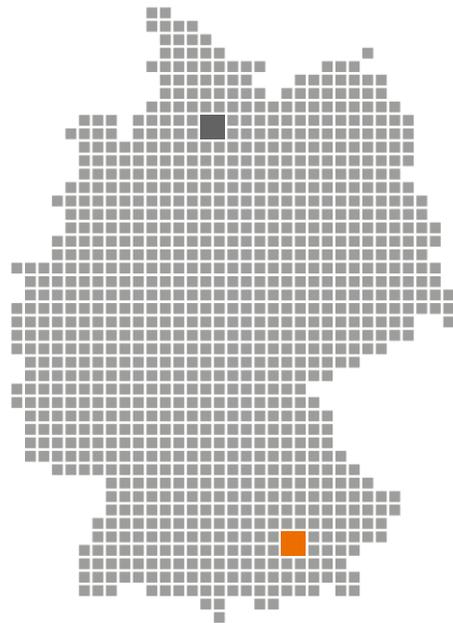
Mit den Ergebnissen der Risikoanalyse wird die **Bonus - Malus** Regelung für Termine und Kosten kontinuierlich validiert.



## Digital Performance Contracting Competence Center (DigiPeC)



Zentrum für Digitalisierungs- und  
Technologieforschung der Bundeswehr



Zielgruppe: öffentliche Auftraggeber

- Physisches Kompetenzzentrum für z. B. IPA (Workshops, Seminare, etc.)
- Entwicklung eines Software-Tools zur Unterstützung von innovativen Projektabwicklungsmodellen
- Publikation wissenschaftlicher Erkenntnisse zum Wissenstransfer



Diverse Partner aus  
der öffentlichen Hand  
und Industrie