Notwendigkeit zur Etablierung von Risikomanagement-Prozessen in Großprojekten

Dipl. Bauing. ETH Heinz Ehrbar
Leiter Management Großprojekte
DB Netz AG, Frankfurt am Main

Inhaltsübersicht

1 Einleitung 2

2 Wann sind Projekte erfolgreich? 2

2.1 Projektanforderungen – lässt sich deren Erfüllungsgrad messen? 3

2.2 Erfolgsfaktoren – Erkenntnisse aus früheren Projekten 5

3 Projektrisikomanagement – ein zwingend zu nutzender Erfolgsfaktor 8

3.1 Das Gesetz der großen Zahlen verlangt bei Großprojekten zwingend nach dem Projektrisikomanagement 9

3.2 Merkmale eines erfolgreichen Projektrisikomanagements 10

3.3 Der Kulturwandel als größter Handlungsbedarf 12

3.3.1 Das Wollen - eine Frage der gelebten Risikokultur 13

3.3.2 Das Dürfen - Die Vorbildfunktion der Führungskräfte 14

3.3.3 Das Können - Risikomanagement als Denkaufgabe beherrschen 15

4 Zusammenfassung 20

Literaturhinweise 21

1 Einleitung

1994, zur Zeit der Vollendung des Channel-Tunnels (heute Eurotunnel) war es um die englische Bauwirtschaft nicht zum Besten bestellt. Die englische Regierung und die englische Bauindustrie erstellten einen gemeinsamen, von Sir Michael Latham verfassten Bericht zur Methodik der Auftragsvergaben und der vertraglichen Vereinbarungen im Bauwesen des Vereinigten Königreich. Auf Seite 14 steht unscheinbar eingebettet in einen längeren Absatz zum Thema Vertragsstrategie und Risikobewertung:

> *No construction project is risk free. Risk can be managed, minimised, shared, transferred or accepted. It cannot be ignored.*[1]

Diese drei kurzen Sätze beinhalten genügend Substanz um den Einsatz eines Projektrisikomanagements als zwingend zu fordern. Nachfolgend soll aber hergeleitet werden, welche Anforderungen ein Großprojekt zu erfüllen hat, und mit welchen Erfolgsfaktoren der Erfüllungsgrad der Anforderungen, und damit der Projekterfolg, positiv beeinflusst werden kann. Die nachfolgenden Ausführungen basieren auf den persönlichen Erfahrungen des Verfassers.

2 Wann sind Projekte erfolgreich?

Ziel einer jeden erfolgreichen Projektrealisierung ist das Erfüllen aller vorgegebenen Projektanforderungen (auch Projektziele genannt). Üblicherweise werden die Projektanforderungen alleine mit dem magischen Dreieck des Projektmanagements Qualität, Termine und Kosten umschrieben.

Wird der Qualitätsbegriff nämlich richtig interpretiert, so verbirgt sich hinter dem Begriff Qualität viel mehr als nur der ausschließliche Nachweis der Qualität der eingesetzten Materialien. Bereits 1995 definierte die ISO Norm 8402 den Qualitätsbegriff umfassend.

Bauwerksqualität ist die technisch und wirtschaftlich **optimale Erfüllung aller** festgelegten, vereinbarten und vorausgesetzten **Anforderungen des Bestellers** an ein Bauwerk **in Bezug auf das fertige Produkt**, d.h.:

- **Bauwerke oder Anlagen**
  (Funktion, Sicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Ästhetik usw.)
- **die Kosten** (Investitions-, Betriebs-, Unterhalts und Folgekosten usw.)
- **und die Termine** (Planungs- und Bauzeit, Nutzungsdauer usw.),

unter angemessener Berücksichtigung der Anliegen der Gesellschaft
(Immissionen, Ressourcen, Ökologie usw.).

Tabelle 1: Qualitätsdefinition gemäß der Norm ISO 8402 (1995) (nicht mehr in Kraft)

[1] aus Sir Michael Latham (1994), Constructing the Team, Seite 14

Die Norm ISO 8402 wurde 2005 die Qualitätsnorm ISO 9000 abgelöst. Gemäß der generischen Qualitätsdefinition der Norm EN ISO 9000:2015 ist Qualität der Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale eines Projektes Anforderungen erfüllt. Die Qualität gibt somit an, in welchem Ausmaß ein Projekt mit den ihm innewohnenden Eigenschaften die Erfordernisse und Erwartungen von Kunden und anderen relevanten interessierten Parteien oder Partnern erfüllt, woraus sich auch die für das Bauwesen transparentere Definition der damaligen ISO Norm 8402 herleiten ließe. Der nachfolgende Text bezieht sich deshalb primär auf das Qualitätsverständnis gemäß der letztgenannten Definition.

2.1 Projektanforderungen – lässt sich deren Erfüllungsgrad messen?

Projekte werden jeweils in ihrem eigenen und meistens einmaligen Umfeld geplant und realisiert. Unter Berücksichtigung der international gebräuchlichen Qualitätsdefinition lassen sich für große Infrastrukturprojekte die folgenden Projektanforderungen mit entsprechenden Zielsetzungen herleiten [Tab. 2] und bezüglich deren Erfüllungsgrad mit einem Beurteilungssystem wie in Tab. 3 dargestellt messen.:

Anforderung	**Zielsetzung**
1. Qualität / Funktionalität	▪ Gewährleistung der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit ▪ Gewährleistung der vereinbarten Funktionalität während der gesamten technischen Nutzungsdauer
2. Arbeitssicherheit	▪ Gewährleistung der Gesundheit aller Projektmitarbeiter
3. Umweltanforderungen	Schutz von ▪ Flora und Fauna und Sicherstellung der Artenvielfalt ▪ Atmosphäre, Hydrosphäre, Lithosphäre ▪ Rechten und Eigentum Dritter (Immissionsschutz wie z.B. Lärm, Staub, Erschütterungen, Deformationen)
4. Öffentliche Meinung	▪ Ausarbeitung von mehrheitsfähigen Lösungen mit hoher öffentlicher Akzeptanz
5. Prozesse / Organisation	Gewährleistung von ▪ eindeutiger und rascher Entscheidungswege ▪ eindeutigen Aufgabenzuordnungen, Verantwortlichkeiten und stufengerechten Entscheidungskompetenzen
6. Möglichkeiten des Marktes	▪ Suche nach den am besten geeigneten Partnern zur Auftragsabwicklung (Planer, Unternehmer)
7. Termine	▪ Realisierung des Projektes unter Einhaltung der vereinbarten Termine
8. Kosten / Finanzierung	▪ Realisierung des Projektes unter Einhaltung des vereinbarten Kostenrahmens bei frühzeitiger stabiler Finanzierung

Tabelle 2: Projektanforderungen und Zielsetzungen

Auswirkungen auf Projekt-anforderungen	**Vollkommene Erfüllung**	**Geringe Abweichung**	**Beachtliche Abweichung**	**Schwerwiegende Abweichung**	**Katastrophale Abweichung**
Erfüllungsgrad	**100%**	**90% - 99.9%**	**75% – 89.9%**	**50 – 74.9%**	**< 50%**
Qualität / Funktionalität	Keine Einschränkungen im Betrieb	Einschränkungen für unbedeutende Betriebsfälle	Punktuelle, dauernde Einschränkungen	Dauernde Betriebs-einschränkungen	massive Zusatz-maßnahmen nötig
Arbeitssicherheit	Zielwert[2] eingehalten bzw. unterschritten	Zielwert um 5% überschritten	Zielwert 5 - 25% überschritten	Zielwert 25 - 50% überschritten	Zielwert >50% überschritten
Umwelt (Schäden)	Keine Umweltschäden	kurzzeitig, temporär, sehr gering	permanent, gering	permanent, erheblich	permanent, schwer
Prozesse	Keine durch Entscheidungs-abläufe bedingten Verzögerungen oder Stillstände	Wenige Entscheidungen verzögert, ohne Auswirkung auf Endtermin	Entscheidungen häufig verzögert, ohne Auswirkung auf Endtermin	Wenige Entscheidungen verzögert, mit Auswirkung auf Endtermin	Faktische Entscheidungs-unfähigkeit der Projekt-organisation
Organisation	Eindeutige Zuordnung der Verantwortung keine Behinderung	Mängel in Organisations-struktur ergeben Behinderung in wenigen Einzelfällen	Mängel in Organisations-struktur ergeben fallweise Behinderung	Fehlende Strukturen behindern das Projekt erheblich	Ungeregelte Zuständigkeiten und Verantwort-lichkeiten
Markt / Ressourcen	Keine Streitfälle, keine Gerichtsfälle	Einzelne Streitfälle mit geringem Volumen hängig	Streitfälle mit grossem Volumen bei Streitschlichtung hängig.	Wenige Gerichtsfälle mit geringem Streitwert	Gerichtliche Auseinander-setzung über Gesamt-vergütung.
Termine (Verzögerung)	Termin eingehalten bzw. unterschritten	1 Mte.	1 – 6 Mte.	6 – 24 Mte.	> 24 Mte.
Kosten (Zusatzkosten)	Kostenbudget [3] eingehalten	1 % Abweichung	1 - 10 % Abweichung	10 – 25% Abweichung	> 25% Abweichung
Öffentliche Meinung	Mehrheitliche Unterstützung	Geringes Protestpotenzial	hohes Protestpotenzial	Organisierte (über-) regionale Proteste	Gewaltsamer Widerstand

Tabelle 3: Mögliche Kriterien zur Messung des Erfüllungsgrads der Anforderungen eines Großprojektes

[2] z.B. landesübliche Unfallkennzahlen mit projektspezifischem Anspannungsgrad
[3] Kostenbudget = Basiskosten + Risikopotenziale + Zuschlag für Unbekanntes

2.2 Erfolgsfaktoren – Erkenntnisse aus früheren Projekten

Der Bau von Großprojekten lässt sich bildlich gut mit einer schwierigen Bergtour vergleichen. Das Ziel, das Erreichen des Gipfels und die sichere Rückkehr ins Tal, ist klar formuliert. Dabei will der Bergsteiger den Gipfel gesund, mit haushälterischem Einsatz der Kräfte, ohne Umweltschäden zu verursachen und in gutem Einvernehmen mit dem Bergführer erreichen. Im Projektgeschäft entsprechen diese Ziele den sog. Projektanforderungen.

Um seine Ziele zu erreichen bereitet sich der Bergsteiger üblicherweise sorgfältig vor. Die Wahl des Bergführers, die Beschaffung der richtigen Ausrüstung, die Analyse der Wettervorhersage und die richtige Routenplanung sind wesentliche Faktoren, damit das Vorhaben trotz der im Hochgebirge stets lauernden Gefahren zum Erfolg wird (Erfolgsfaktoren). Analog zum Bergsteigen gibt es auch beim Bau von Großprojekten entscheidende Erfolgsfaktoren, welche es zu berücksichtigen gilt. Viele Autoren und Instanzen haben sich mit dem Thema der Erfolgsfaktoren für Großprojekte auseinandergesetzt [Reformkommission 2015]. Die nachfolgende Aufzählung von Erfolgsfaktoren fußt primär auf den Analysen der frühen Projektorganisation des Projekts Gotthard-Basistunnel [Zbinden 2016] und den persönlichen Erfahrungen des Autors [Ehrbar 2016].

a) Respekt vor der Aufgabe
- Berücksichtigung von Erfahrungen
- Zusammenarbeit und Wissensaustausch mit Wissenschaft und Praxis

b) Sorgfältige Projektvorbereitung
- Schaffung eines positiven politischen Umfelds durch Aufzeigen des Projektnutzens und den frühzeitigen Einbezug von Betroffenen
- Schaffung einer stabilen Finanzierung für korrekte und nicht politisch manipulierte Kostenangaben
- frühzeitiger Einbezug der Betreiberinteressen
- Betriebs-, Unterhalts- und Sicherheitskonzepte als Grundlage für die Bestellung der Planung

c) Wahl von geeigneten Organisationsformen und optimalen Prozessen
- Schaffung einer geeigneten Organisation der Bauherrschaft, der Aufsichtsorgane und der politischen Behörden, welche der Aufgabe und deren Risiken angemessen ist
- Sicherstellen der aufgabengerechten, eindeutigen und ungeteilten Verantwortung bei klar zugewiesenen Kompetenzen
- Auswahl der am besten geeigneten Planungsteams bei einer fairen Vergütung

d) Konsequentes Qualitäts- und Risikomanagement ab den frühesten Projektphasen
- Schaffung klarer Grundsätze zu Planung und Projektierung (Projektbasis)
- Sicherstellen des 4-Augenprinzips als Bestandteil eines konsequenten Qualitätsmanagements
- konsequentes Risikomanagement (Risikoanalysen und Massnahmenplanung) ab den frühesten Projektphasen – Motto: „das Undenkbare denkbar machen!“

e) Partnerschaftlichen Umgang mit den Auftragnehmern

- Sicherung des partnerschaftlichen Verhaltens durch den Einsatz von der Aufgabenstellung angepassten Beschaffungs- und Vergütungsmodellen
- Widerspruchsfreie Ausschreibungen mit fairer Risikoverteilung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer
- Auswahl eines geeigneten Unternehmers mit dem wirtschaftlich günstigsten Angebot (Qualität und Preis) über richtig formulierte Eignungs- und Zuschlagskriterien
- Einbezug eines Streitschlichtungsgremiums zur außergerichtlichen Streiterledigung

f) Unternehmens- und Projektkultur unter Berücksichtigung ethischer Prinzipien

- Arbeitssicherheit hat erste Priorität
- Aus Betroffenen Beteiligte machen durch frühe Bürgerbeteiligung und den frühen Einbezug der Raumplanung, der Architektur, der Umweltorganisationen.
- Etablierung einer nachvollziehbaren auf Vertrauen basierten Unternehmens- und Projektkultur insbesondere durch das Vorleben im täglichen Umgang

Jeder einzelne der aufgezählten Erfolgsfaktoren ist von grösster Bedeutung. Dem geneigten Leser sind wohl aus eigener Erfahrung oder aus den Medien und der Literatur Beispiele von wenig erfolgreichen Projekten bekannt. Die Ursache für den fehlenden Erfolg lässt sich oft der mangelnden Pflege eines oder mehrerer Erfolgsfaktoren zuordnen. Fehlendes Risikobewusstsein kann grösste Auswirkungen haben, wie die nachfolgenden Beispiele zeigen, welche der Autor als Schüler im familiären Umfeld in den bewegten 60-iger Jahren als erste grosse Katastrophen mit Ingenieurbauwerken bewusst erlebt hat.

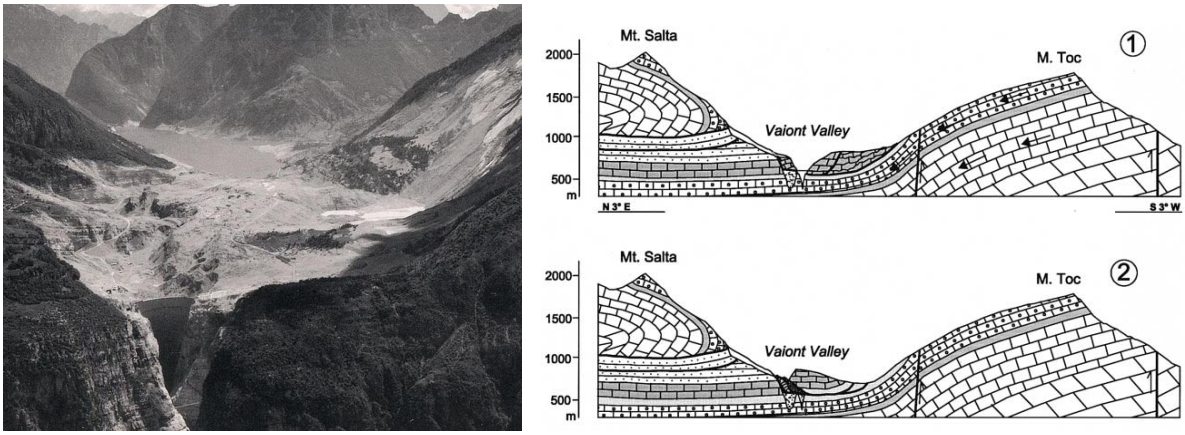


Abbildung 1: Staumauer Vajont mit abgerutschter Bergflanke (links); Querprofil vor und nach dem Ereignis vom 9. Oktober 1963 (rechts) [Semenza, Ghirotti 2000]

In den Jahren 1963 und 1965 kam es in den Alpen zu zwei schrecklichen Katastrophen im Zusammenhang mit dem Bau von Wasserkraftanlagen. Im Oktober 1963 rutschte in den italienischen Alpen die Flanke des Monte Toc in den vor kurzem aufgestauten See der Staumauer Vajont [Abbildung 1]. Eine riesige Flutwelle überströmte die damals höchste Bogenstaumauer der Welt, welche aber den enormen Zusatzkräften standhielt. Die Flutwelle,

welche über die Staumauerkrone schwappte ergoss sich in das Piavetal und löschte das Dorf Longarone aus. Über 2000 Todesopfer waren zu beklagen [Abbildung 2 rechts].

Die Hangrutschung war an sich kein überraschendes Ereignis [Abbildung 2 links]. Während Jahren wurde der Rutschhang beobachtet und bauliche Massnahmen in Form eines Umgehungsstollens wurden getroffen, für den Fall, dass der See durch eine Rutschmasse in zwei Teile geteilt würde [Semenza, Ghirotti 2000]. Allein das Ausmass der dann eingetretenen Rutschung überstieg jegliches Vorstellungsvermögen der Verantwortlichen des Projektes.

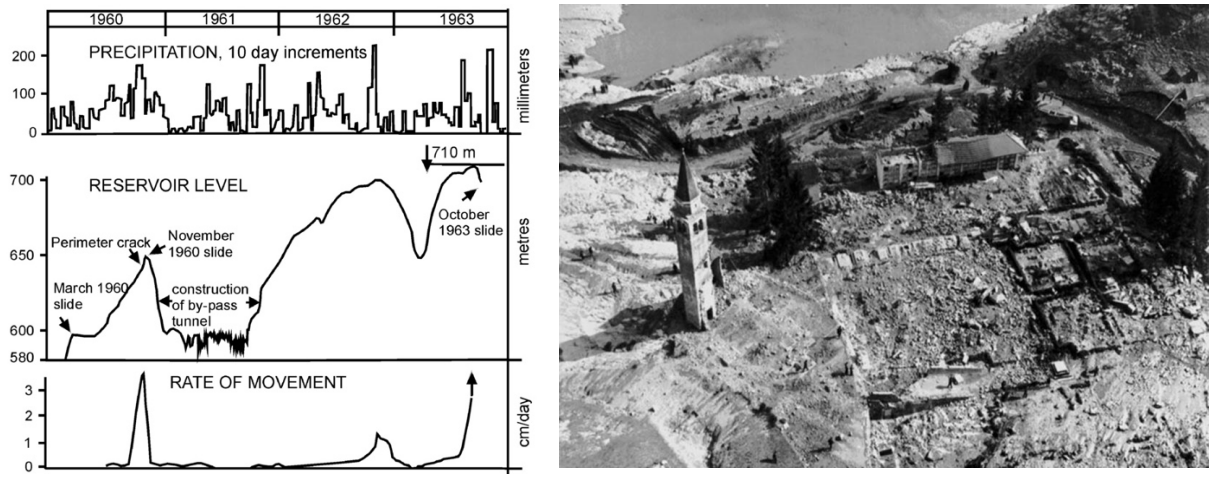


Abbildung 2: Charakteristische Daten (Staukote, Bewegungsgeschwindigkeit) (links) [Semenza, Ghirotti 2000] **und das verwüstete Dorf Longarone (rechts)**

Weniger als zwei Jahre später kam es in den Schweizer Alpen zur nächsten Großkatastrophe. Am 30. August 1965 löste sich um 17:15 Uhr die Zunge des Allalingletschers und stürzte auf den darunterliegenden Installationsplatz für den Bau des Staudamms Mattmark [Abb. 3 und 4]. 88 Menschenleben wurden ausgelöscht.

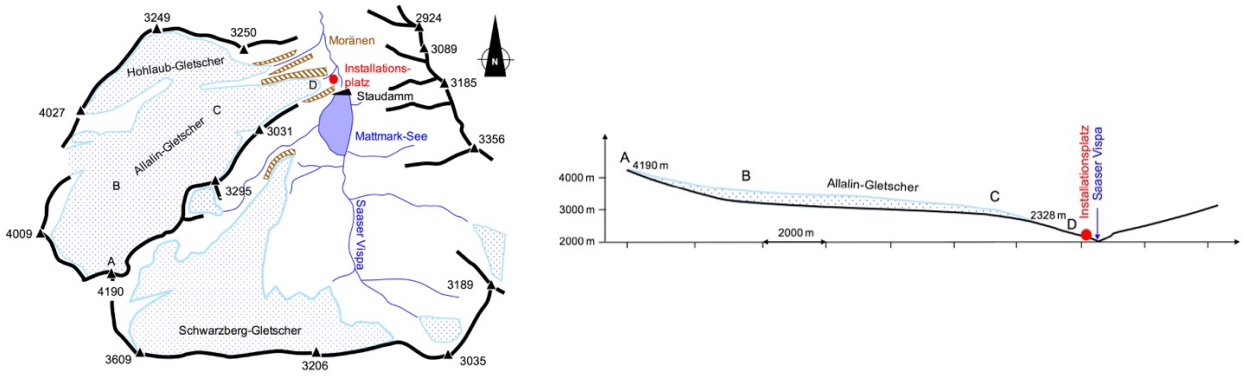


Abbildung 3: Situation der Stauanlage Mattmark (links); Längenprofil durch den Allalin-Gletscher(rechts) [nach Vivian 1966]

Zwar war durchaus bekannt, dass es in historischer Zeit immer wieder zu Gletschervorstössen bis in den Talgrund kam [VAW 2003]. Trotzdem überstieg auch beim Projekt Mattmark der eingetretene Fall das Vorstellungsvermögen der damals Verantwortlichen [NZZ am Sonntag 2015]. Ob es nicht, wie oft von den Medien kolportiert, eindeutigere Warnungen gab [NZZ am Sonntag 2015], wird sich nach der Veröffentlichung der Gerichtsakten im Jahr 2022 zeigen. Der im Jahr 1972 erfolgte Freispruch aller Verantwortlichen führte zu erheblichen Spannungen zwischen Italien und der Schweiz, waren doch die meisten der Opfer italienischer Nationalität.

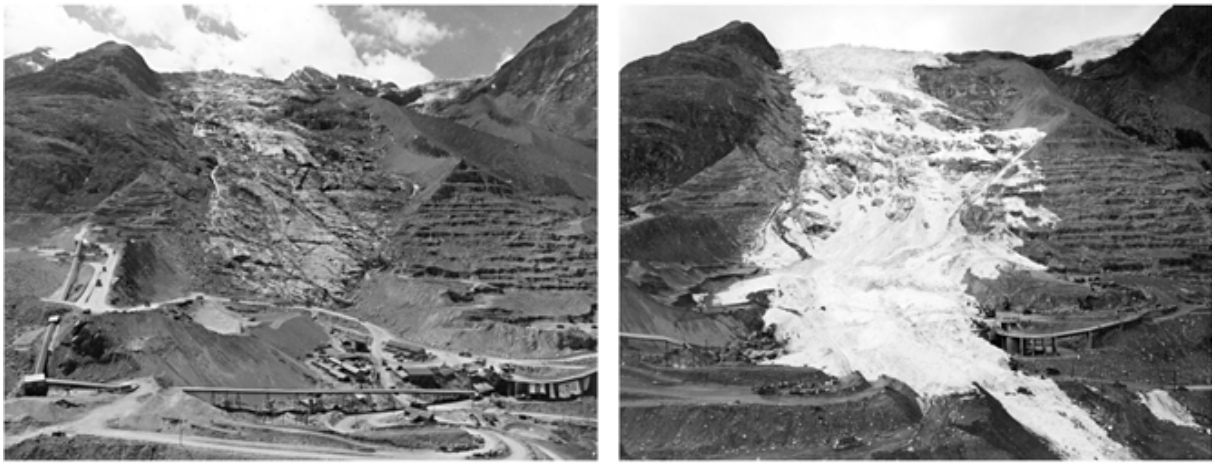


Abbildung 4: Der Installationsplatz zum Bau des Staudamms Mattmark vor (links) und nach dem Ereignis vom 30.08.1965
[https://gletscherg2h.files.wordpress.com/2014/03/eissturz-allalingletscher1.png]

Heutzutage wäre man in ähnlichen Fällen, und in vielen anderen auch wohl stärker sensibilisiert, sofern man sich mit dem gegebenen Respekt gezielt mit den Risiken der jeweiligen Projekte auseinandersetzt und das Projektrisikomanagement frühzeitig, gezielt und systematisch einsetzt. Unter dem Motto „das Undenkbare denkbare machen“ oder gemäss englischem Sprachgebrauch gezielt nach dem „credible worst case“ zu suchen ist eine der wichtigsten Ingenieuraufgaben, wie die zwei genannte Beispiele eindrücklich zeigen.

3 Projektrisikomanagement – ein zwingend zu nutzender Erfolgsfaktor

Im Risikomanagement gilt es zwischen dem strategischen Unternehmensrisikomanagement (Ziel das langfristige wirtschaftliche Überleben einer Firma zu sichern), dem taktischen Risikomanagement auf der operativen Ebene der Projektsteuerung (Erfüllung aller Projektanforderungen) und dem operativen Risikomanagement auf der Ebene der Leistungserbringungsprozesse zu unterscheiden. Die folgenden Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf das operative Projektmanagement.

3.1 Das Gesetz der großen Zahlen verlangt bei Großprojekten zwingend nach dem Projektrisikomanagement

Das Gesetz der großen Zahlen besagt, dass sich das Resultat eines Zufallsereignisses umso mehr dem theoretischen Endwert nähert, je häufiger das Ereignis eintritt. Das typische Schulbeispiel für ein solches Zufallsereignis ist das Würfelspiel. Der Zahlenwert 6 wird schließlich mit einer Wahrscheinlichkeit nahe bei 16.67% erreicht je häufiger man würfelt [Abb. 5].

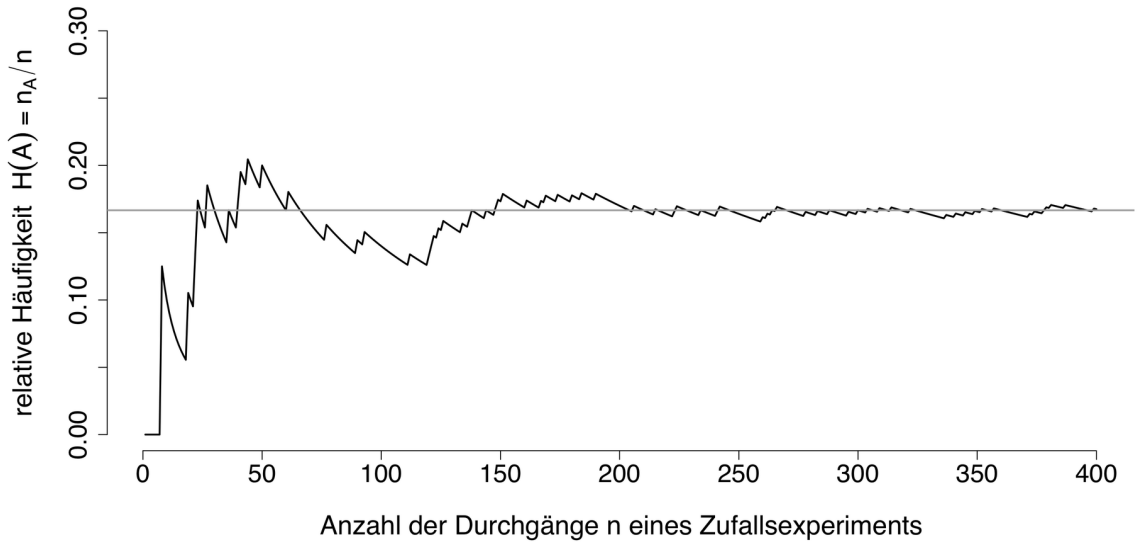


Abbildung 5: Annäherung an den Erwartungswert „eine 6 zu würfeln“ in Funktion der Anzahl Würfe
[https://de.wikipedia.org/wiki/Gesetz_der_großen_Zahlen#/media/File:Law-of-large-numbers.png]

Nun handelt es sich bei der Ausführung von Großprojekten nicht um die Realisierung eines Zufallsereignisses, da die Planung, die unternehmerische Sorgfalt und die Bauüberwachung dafür sorgen, dass Zufälligkeiten möglichst eliminiert werden. Trotzdem gibt es einzelne Bereiche der Projektrealisierung, welche sich gut mit der Wahrscheinlichkeitstheorie erklären lassen, wie z.B. der gesamte Themenkreis der Arbeitssicherheit, wo kleinste Zufälligkeiten schließlich zu Unfallereignissen führen können.

Das Gesetz der großen Zahlen ist dementsprechend ein belastender Faktor für die Großprojekte als der Erwartungswert für das Eintreten eines schweren Ereignisses im Verlaufe der Bauausführung oft ein Ereignis oder gar das mehrmalige Auftreten ist. Hätte man z.B. beim Bau des Gotthard-Basistunnels den gleichen Arbeitssicherheitsstandard akzeptiert, wie er bis 1980 beim Bau des Gotthard-Straßentunnels erzielt wurde, hätte man 65 Todesopfer in Kauf nehmen müssen [Zbinden 2016] – eine aus heutiger Sicht unvorstellbare Zahl [Abbildung 6].

Die Gefahr war somit zu Beginn des Projektes klar erkannt und bewertet. Es war klar, dass den Anforderungen an die Projektsicherheit in diesem Projekt allerhöchstes Augenmerk zu

geben war. Die entsprechenden Maßnahmen wurden zeitgerecht definieret und flossen bereits in die konzeptionellen Überlegungen, in die Fragen der Materialwahl, in die Planung der Bauinstallationen und der persönlichen Schutzausrüstung, in die Organisation von Rettungsdiensten und in Schulungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen ein.

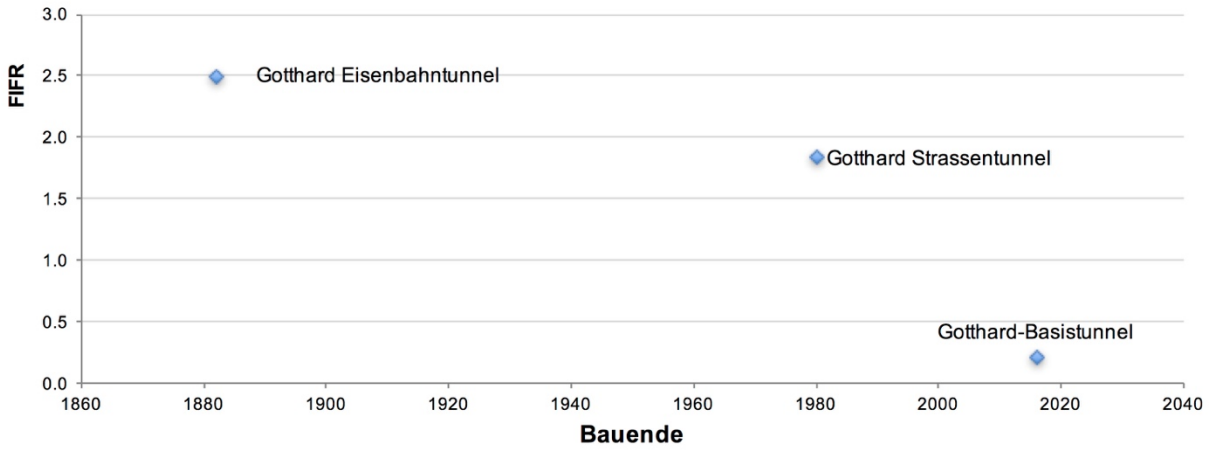


Abbildung 6: Entwicklung der FIFR[4] bei den drei Verkehrstunnelbauten am Gotthard

Im Vergleich zu den früheren Tunnelbauten konnte die Unfallhäufigkeit enorm reduziert werden. Trotz aller Vorsorgemaßnahmen waren beim Bau des Gotthard-Basistunnels leider neun Todesopfer, häufig durch eine Verkettung unglücklicher Umstände, zu beklagen – neun zu viel.

Das genannte Beispiel zeigt eindrücklich, dass der Umgang mit Risiken bereits in den frühesten Projektphasen, das Projektrisikomanagement ein absolutes Muss ist, und dass trotz aller Maßnahmen Ereignisse, dem Gesetz der großen Zahlen gehorchend, leider trotzdem eintreten.

3.2 Merkmale eines erfolgreichen Projektrisikomanagements

Projektrisikomanagement wird häufig mit Kostenmanagement oder Claimabwehr verwechselt. Ein großer Irrtum. Das Projektrisikomanagement hat sich mit allen Projektanforderungen (Beispiel vgl. Tab. 2) auseinanderzusetzen. Es ist deshalb in keinster Weise genügend, Risiken zu erkennen und mit einer Eintretenswahrscheinlichkeit und einem finanziellen Schadenerwartungswert zu bewerten. Der Schadenerwartungswertkann sich auch in Unfallfolgen, zeitlichen Verzögerungen, Reputationsschäden etc. messen lassen.

Die größte Pflicht eines jeden Projektverantwortlichen, insbesondere der Ingenieure, ist deshalb Gefahrenabwehr in allen Ausprägungen (nicht nur bezüglich der Kosten) durch die Definition und das Umsetzen geeigneter, projektspezifischer Maßnahmen – eine wohl nachvollziehbare Aussage.

[4] FIFR = fatal incident frequency rate = Anzahl Unfälle pro Million Arbeitsstunden

Während der Finanzcontroller gut damit leben kann, dass Risiken im Rahmen der finanziellen Vorsorge eintreten – darf sich der Ingenieur nicht damit zufriedengeben. Oberste Pflicht eines jeden Ingenieurs ist es, Schaden bezüglich sämtlicher Projektanforderungen abzuwehren und Chancen zu nutzen, sei dies durch entsprechende Konstruktionen und Sicherheitsnachweise, oder in seiner leitenden Tätigkeit im Rahmen seiner Gesamtverantwortung.

Trotzdem beschränken sich zu viele Organisationen auf die rein finanzielle Bewertung der Projektrisiken, ohne stetige und nachhaltige Steuerungsmaßnahmen vor Ort. Zudem ist ein genereller Trend zur Mathematisierung des Risikomanagements festzustellen. Monte Carlo Simulationen in großem Ausmaß täuschen Scheingenauigkeiten vor, welche sich während der Ausführung nicht bewahrheiten. Die Denkarbeit, sich mit Gefahren und Chancen bewusst auseinanderzusetzen kann nicht dem nicht denkenden Computer als black box überlassen werden [Lombardi 2004].

Ein erfolgreiches Projektrisikomanagement zeichnet sich deshalb durch folgende Merkmale aus:

1. *Einfache Handhabung*
   qualitative und semi-quantitative Methoden welche zu einfachen und leicht nachvollziehbaren Risikoportfoliodarstellungen führen und verinnerlicht werden, sind im Bauwesen den komplexen, oft nicht durchschaubaren, quantitativen Methoden (z.B. Monte Carlo Simulationen) überlegen.
2. *Einsatz ab den frühen Leistungsphasen*
   Die Hebelwirkung von Managemententscheidungen ist bekanntermaßen in den frühen Projektphasen am Größten. Dementsprechend muss das Projektrisikomanagement bereits in der HOAI-Leistungsphase 1 einsetzen und über die gesamte Projektdauer gepflegt werden.
3. *Projektspezifischer Einsatz*
   Risikomanagement muss sich mit den projektspezifischen Gegebenheiten auseinandersetzen. Es sind wohl die allgemeingültigen Methoden und Prozesse anzuwenden, und die Erfahrungen aus anderen Projekten in der Risikoanalyse und der Maßnahmenplanung zu berücksichtigen, jedoch stets unter Berücksichtigung der projektspezifischen Randbedingungen. „Copy – paste“ – Ansätze funktionieren nicht.
4. *Risikomanagement als stufengerechtes Führungsinstrument*
   Risikomanagement ist ein wichtiges Führungsinstrument für die Projekt- und Unternehmensleitung und hat jederzeit ein korrektes Abbild des Risikoportfolios und des Maßnahmenkatalogs zu liefern. Die Verantwortung für das stufengerechte Auslösen von Maßnahmen und die zugehörige Umsetzungskontrolle ist in den Prozessen zu regeln.

3.3 Der Kulturwandel als größter Handlungsbedarf

Der Handlungsbedarf ergibt sich aus dem angestrebten Zielzustand bezüglich der Umsetzung des Risikomanagements und dem heutigen IST-Zustand. Als unverfängliche Quelle zur Beurteilung des IST-Zustandes und des Zielzustandes darf der Endbericht der Reformkommission Bau von Großprojekte gelten, welcher den Zielzustand wie folgt formuliert:

„*Die Identifikation, Analyse und Bewertung von Risiken sowie die Konzeption angemessener Gegenmaßnahmen sollten verbindlich vorgeschrieben werden und Voraussetzung für die Bereitstellung von Haushaltsmitteln sein.*

Das Risikomanagement sollte sich an der ISO 31000 und der DIN EN 31010 orientieren. Es sollte bereits in der Bedarfsanalyse einsetzen und kontinuierlich weitergeführt sowie kontrolliert und dokumentiert werden. Die Methoden zur Erfassung und Quantifizierung der Risiken sollte der Bauherr zu Projektbeginn festlegen und dabei die Nutzung digitaler Methoden (Building Information Modeling) einbeziehen. Sämtliche Projektpartner (Planer, Bauüberwacher und Unternehmer) sind zeitgerecht in den Prozess des Risikomanagements einzubeziehen. Dadurch wird sichergestellt, dass Gefahren und Chancen frühzeitig erkannt werden und die zugehörige Maßnahmenplanung zeitgerecht umgesetzt wird.

Risiken, die hinsichtlich ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit und Kostenhöhe im Schadensfall sachverständig und plausibel beschrieben und eingeschätzt worden sind, sollten im Haushalt berücksichtigt werden. Sie sollten bei der Haushaltsanmeldung benannt werden müssen. Zur besseren Abschätzung von Risiken sollten in laufenden Projekten eingetretene Risiken erfasst und in Datenbanken zur Verfügung gestellt werden.“

Auch der IST-Zustand wird analysiert:

„Der Tatsache, dass Projektrisiken auch heute, insbesondere in den frühen Projektphasen nicht richtig erkannt oder auch ignoriert werden, ist mit geeigneten Maßnahmen zu begegnen.

Dies kann jedoch nur dann gelingen, wenn alle Projektbeteiligten die Grundsätze eines professionellen Risikomanagements in ihrer Denkweise akzeptieren und umsetzen. Dazu ist vielerorts ein Kulturwandel im Umgang mit Risiken erforderlich. Es gehört zu den Führungsaufgaben, die Risikopolitik vorzugeben und die notwendigen Änderungen nicht nur anzustoßen, sondern auch nachhaltig umzusetzen. Nur mit einer ganzheitlichen Herangehensweise, die das Ziel hat, die Risiken in allen Projektphasen zu minimieren, werden sich nachhaltige Verbesserungen einstellen. Alle Projektbeteiligten sind aufgefordert, diesen Weg zu gehen.“

Die Reformkommission verlangt klar nach einem Kulturwandel. Nun lässt sich ein solcher aber nicht dekretieren, sondern muss von allen Beteiligten selbst erarbeitet werden. Der Kulturwandel kann nur gelingen, wenn er allseits gewollt und in den betroffenen Organisationen erlaubt ist.

3.3.1 Das Wollen - eine Frage der gelebten Risikokultur

Der nachhaltige Projekterfolg für ein komplexes Großprojekt lässt sich nur dann erzielen, wenn er von allen Projektpartnern, trotz unterschiedlicher Interessen und unternehmerischer Ziele, auch gewollt ist. Jeder Projektpartner muss die Zielsetzungen des andern verstehen und respektieren. Der Unternehmer muss die Projektziele des Bauherrn unterstützen, so wie umgekehrt der Bauherr das Streben nach angemessenem wirtschaftlichem Erfolg (sofern die Leistung stimmt) des Unternehmers zu würdigen hat.

Jeder Projektpartner muss dabei auch das Verständnis dafür haben, dass es auf dem Weg ins Ziel Chancen und Gefahren gibt welche zu meistern sind. Es braucht den Willen sich mit den Projektrisiken bewusst auseinanderzusetzen. Die Verweigerung der gezielten Risikoanalyse, mit den Standardargumenten wie „wir haben Wichtigeres zu tun“, „bringst sowieso nichts, da nicht finanzierbar“ oder „wir beherrschen die Gefahren ohnehin “ ist nicht mehr zeitgemäß und ist eine der größten Gefahren für eine erfolgreiche Projektabwicklung (vgl. Kap. 1).

Eine vertrauensvolle Partnerschaft ist die Grundvoraussetzung um in der Projektorganisation die Gefahren rechtzeitig zu erkennen und zu beherrschen und die Chancen zu nutzen. Ein sog. Projektfokus-Handbuch ist ein hilfreiches Instrument in welchem die wesentlichsten Projektziele und die Spielregeln für die gegenseitige, vertrauensvolle Zusammenarbeit festgeschrieben werden, welches aber im täglichen Umgang mit Leben erfüllt werden muss.

Grundvoraussetzung für partnerschaftliche Projektabwicklung ist der gegenseitig respekt- und vertrauensvolle Umgang. Das gegenseitige Vertrauen ist erfahrungsgemäß ein sehr empfindlicher Wert. Wird das Vertrauen einmal missbraucht, so gilt Otto von Bismarcks Zitat: „Das Vertrauen ist eine zarte Pflanze; ist es zerstört, so kommt es sobald nicht wieder." Alle Verantwortungsträger müssen sich dieses Umstands bewusst sein und auch gewillt sein, die zarte Pflanze kontinuierlich zu pflegen.

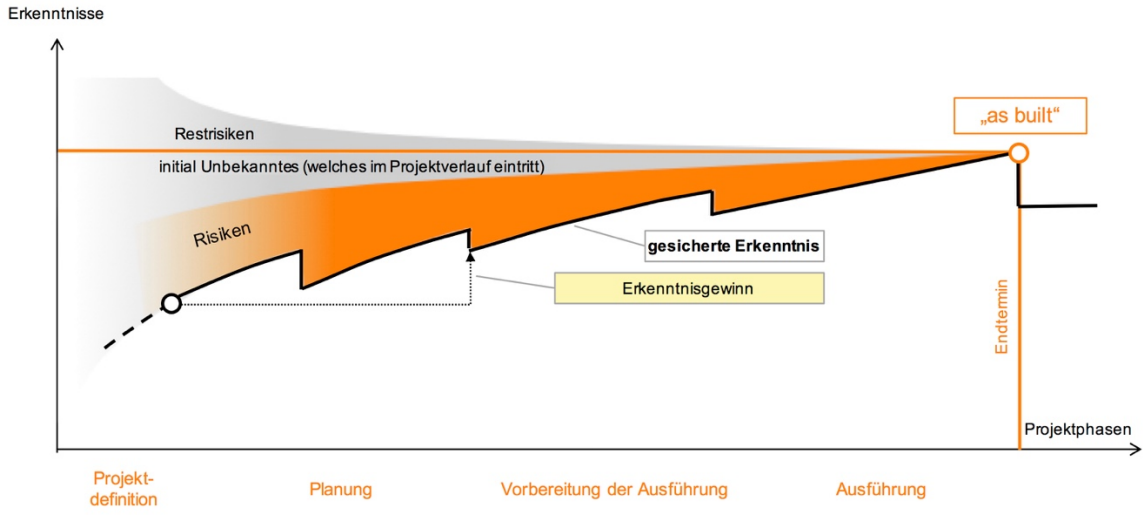


Abbildung 7: Die Entwicklung des gesicherten Wissens, der Risiken und des Unbekannten bei phasenweiser Projektentwicklung

Gelingt dies, werden die Ziele gemeinsam getragen, der Leistungsfortschritt anschliessend gemeinsam beurteilt und im Falle von Zielabweichungen wird in gegenseitiger Absprache nachgesteuert, wobei jeder Partner für seinen Risikobereich einsteht. Damit ist klar stipuliert, dass ein erfolgreiches Großprojekt nur in einer offenen, lernenden Kultur gedeihen kann und nicht in einem intransparenten, von Schuldzuweisungsmechanismen geprägten Umfeld (Abb. 8).

Das Vertrauen alleine genügt aber nicht. Zusätzlich braucht es auch den Willen zum offenen, unvoreingenommenen Umgang mit Chancen und Gefahren. Zur Unvoreingenommenheit gehört auch die anhaltende, selbstkritische Beurteilung des eigenen Wissensstandes oder vielmehr des Standes des eigenen Unwissens. Gerade in den frühen Phasen eines Projekts gilt der Spruch von Sokrates „scio me nihil scire“ – „ich weiß, dass ich nicht Alles weiß“. Diese Denkweise muss in Unternehmungen und Projektorganisationen gewollt sein und gepflegt werden (vgl. Abb. 7).

Das folgende Zitat von Prof. Leopold Müller (geologischer Experte beim Vajont-Projekt) zur Vajont – Katastrophe unterstreicht die Wichtigkeit dieser Denkweise [Müller 1987]:

„After the disaster of Vajont, many people were saying, and writing, that it would have been easy to avoid this catastrophe. Other people were saying that it was an unavoidable misfortune, "un cas de force majeure". For me, both meanings are wrong! The disaster was the result of human error, in this case definitely of scientific error, and a consequence of lack of knowledge.”

3.3.2 Das Dürfen - Die Vorbildfunktion der Führungskräfte

Der Wille zur Umsetzung des in Kap. 3.3.1 beschriebenen Kulturwandels kann nicht erzwungen werden. Vielmehr hängt dieser Kulturwandel in hohem Maß vom Verhalten der Führungskräfte einer Projektorganisation und vom politischen Umfeld ab. Nur wenn diese Einflussfaktoren den Wandel erlauben, kann er gelingen.

Im Rahmen eines professionellen Risikomanagements ist die Unternehmensleitung aufgefordert über eine klar formulierte Risikostrategie den einzelnen Projekten die Leitplanken in Form der klar kommunizierten Risikotragfähigkeit der Unternehmung zu setzen. Über ihre Anforderungen und ihre Vorbildfunktion bestimmen die Führungskräfte ob Chancen und Gefahren mit Scheu, penibel, ignorant oder eben verantwortungsvoll und bewusst behandelt werden.

Die Zeiten, in denen Führungskräfte in Infrastrukturunternehmungen oder Politiker von den Projektleitern verlangten, keine Risiken auszuweisen um damit zu zeigen, dass sie die Projekte im Griff zu haben, müssen endgültig vorbei sein. Volle Transparenz, auch über das Risikoportfolio, zum frühesten Zeitpunkt lautet die heutige Devise.

Diese Zusammenhänge wurden auch von der Reformkommission des BVMI erkannt, was zu folgender Empfehlung führte [BVMI 2015]:

„Ein sachgerechtes Risikomanagement ist nur dann möglich, wenn in einer Organisation die Bereitschaft besteht, sich mit Risiken unvoreingenommen auseinanderzusetzen sowie ein Risikomanagement einzuführen und kontinuierlich zu pflegen. Dazu ist eine offene Risikokultur erforderlich, welche durch das Bekenntnis der obersten Führungsebene zu dieser Denkweise unterstützt werden muss.“

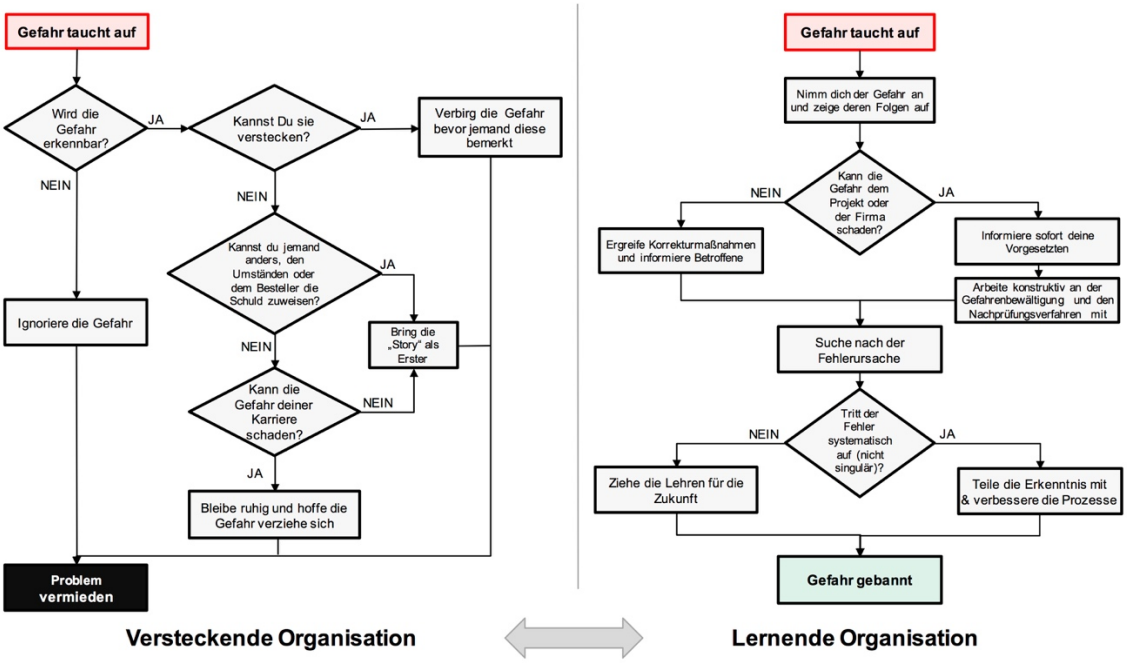


Abbildung 8: Kulturformen zur Projektabwicklung: versteckende Kultur versus lernende Kultur [Ehrbar 2015]

3.3.3 Das Können - Risikomanagement als Denkaufgabe beherrschen

Die Realisierung von Großprojekten ist nichts anderes als eine Abfolge einer großen Zahl von Planungs- und Ausführungsprozessen.

Bei jedem Prozessschritt müssen die Projektverantwortlichen kontinuierlich die folgenden zwei Schlüsselfragen beantworten (Abbildung 9 links).

1. Welche Gefahren können das Erreichen des Zieles behindern oder gar verhindern, bzw. welche Gefahren müssen beherrscht werden?
2. Welche Chancen können das Erreichen des Zieles fördern oder unterstützen, bzw. welche Chancen können genutzt werden?

Handwerklich und organisatorisch ist Risikomanagement relativ einfach. Der in der EN DIN 31010 beschriebene einfache Risikomanagementprozess genügt auch bei anspruchsvollsten Großprojekten.

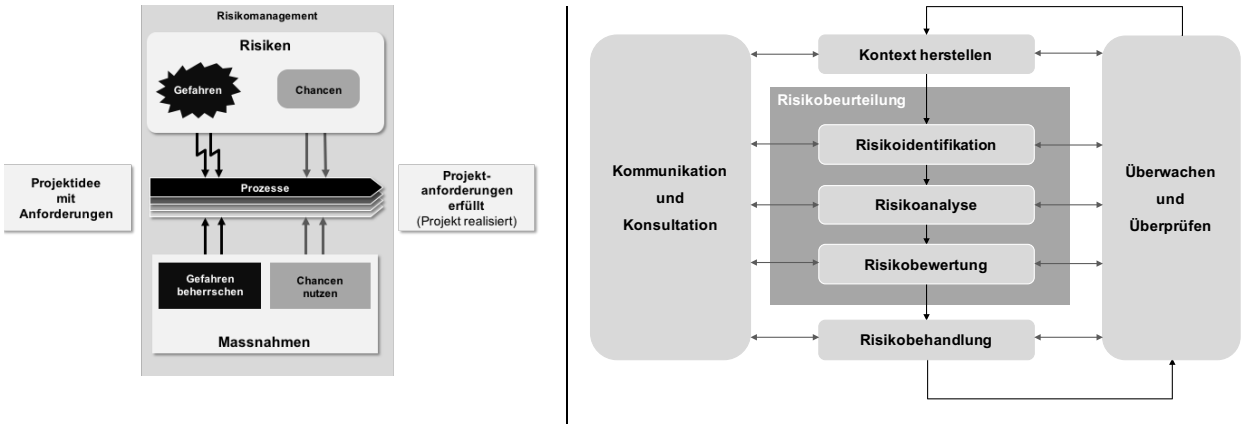


Abbildung 9: Grundprinzipien des Risikomanagements (links) und Risikomanagementprozess gemäß EN DIN 31010 [Ehrbar 2015]

Auch bei den zur Verfügung stehenden Methoden zur Risikobeurteilung ergeben sich kaum grundsätzliche Schwierigkeiten. Je nach Aufgabenstellung stehen u.a. die Methoden gemäß Abb. 11 zur Verfügung.

Zum Können gehört vielmehr, innerhalb der relativ einfachen Prozesswelt, die geeigneten Methoden zu wählen, welche das Risikoportfolio möglichst gut abbilden. Um ein Bild aus dem Schießsport zu bemühen, geht es darum zuerst einmal die richtige Scheibe zu treffen und dann in den schwarzen Fleck.

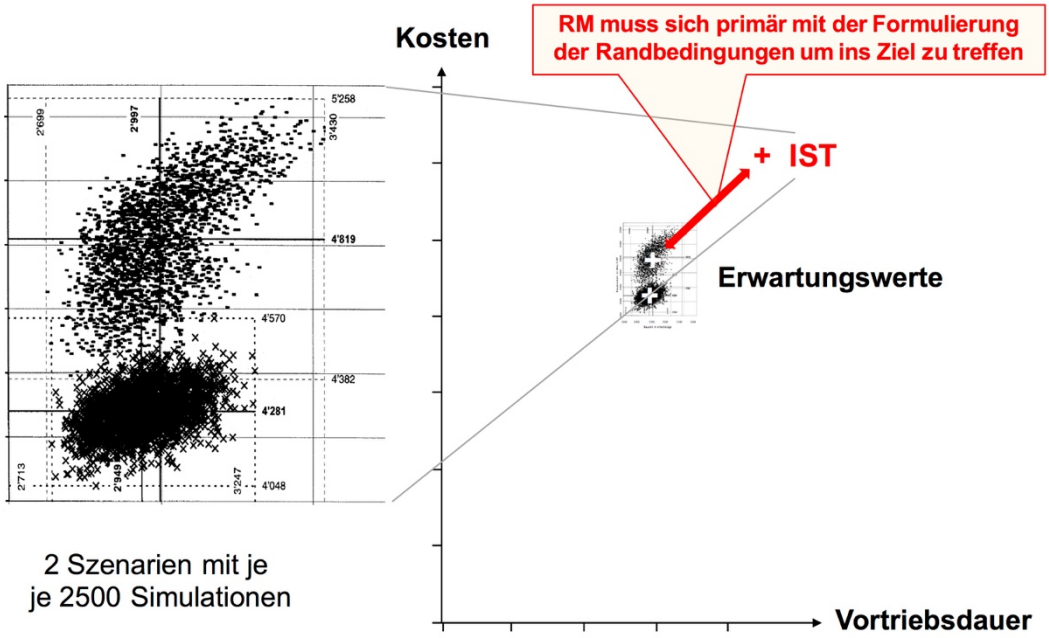
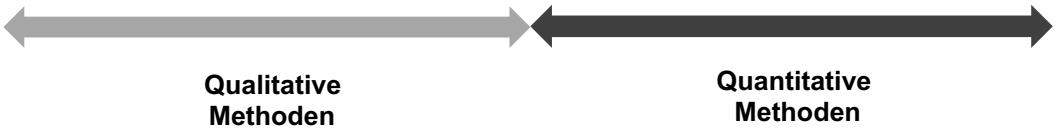


Abbildung 10: Beispiel einer numerische von 2 x 2500 Vortriebszenarien (Kosten und Termine) in Relation zum Ist-Wert [Lombardi 2004, Ehrbar 2015]

Um die richtige Scheibe zu treffen steht ein umfassender Katalog an qualitativen und quantitativen Methoden zur Auswahl (Abb. 11). Abgesehen von ausgesuchten Spezialfällen

wo qualitative Methoden z.B. in Form von Entscheidungsbaumanalysen Sinn machen, hat sich im Bauwesen die Bewertung der Risiken mit qualitativen, bzw. semiquantitativen Ansätzen bestens bewährt. Insbesondere die Analyse und Pflege des Risikoportfolios hat sich als sehr wirksames Instrument erwiesen. Der Grund qualitative, bzw. semiquantitative Ansätze im Bauwesen zu bevorzugen, liegt darin, dass häufig keine genügende Datengrundlage für quantitative Analysen vorliegt.

Kriterium	**Risikoportfolio; Risikolandschaft**	**HAZOP** (Hazard and operablity study)	**HACCP** Hazard analysis and critical control points)	**FMEA** (Failure Mode Effects Analysis)	**Fehlerbaum-analyse**	**Auswirkungs-analyse**
Ansatz, Prinzip	Gesamtsicht der Risiken einer Organisation oder eines Systems (Top-down-Ansatz)	Fehlfunktion eines technischen Systems oder Prozesse	Kritische Punkte des Prozesses werden ermittelt und überwacht;	Fehlfunktion eines technischen Systems oder Prozesse	Top-Event wird auf Ursache und Vorereignisse untersucht	Top-Event wird auf Folgereignisse bis zu den Endzu-ständen untersucht
Bedeutung des Risiko-begriffs	Schadensereignis, Fehlentwicklung	Fehlfunktion	Toleranzwert überschritten	Fehlfunktion	Schadensereignis	Schadensereignis
Definition	R = f (W;A) R = W x A	Leitwörter	Kontrollpunkte	RPZ = A x B x E	Wahrscheinlichkeit	Wahrscheinlichkeit
Anwendung	Organisationen und Systeme	Chemie, Petro-chemie, Pharma, Nuklearanlagen	Nahrungsmittel- und Getränke-industrie	Automobilindustrie, komplexe, techni-sche Systeme	Störfallanalyse, komplexe, techni-sche Systeme	Störfallanalyse, komplexe, techni-sche Systeme



Qualitative Methoden **Quantitative Methoden**

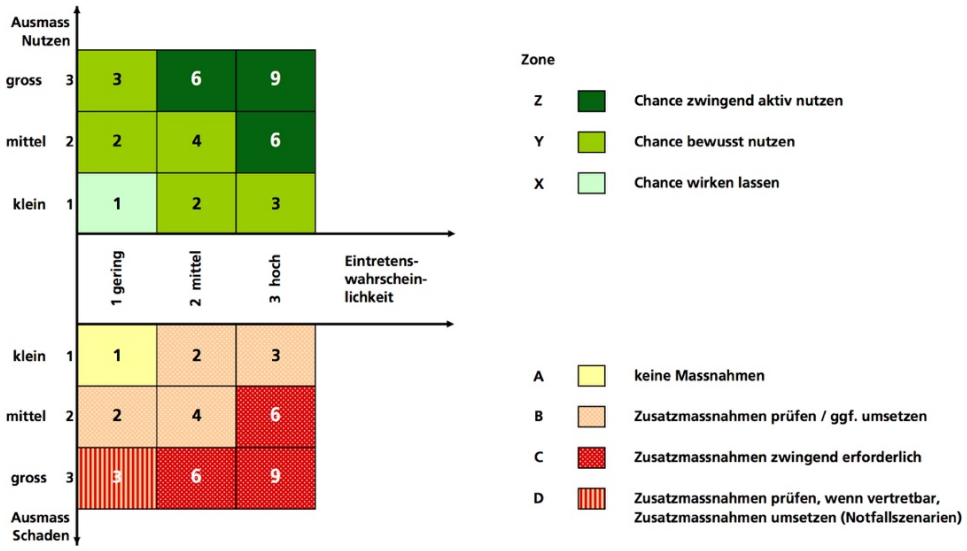
Abbildung 11: Grundprinzipien des Risikomanagements (links) und Risikomanagementprozess gemäß EN DIN 31010

Der heute trotzdem festzustellende Trend zur Mathematisierung der Risikoanalysen im Bauwesen mittels statistischen Methoden (z.B. Monte Carlo Simulationen) bringt die Gefahr mit sich, dass die eigentliche Denkaufgabe der Projektverantwortlichen, nämlich das Erkennen und Beurteilen von Gefahren und Chancen sowie das Auslösen der zugehörigen Maßnahmenplanung zu kurz kommt und zu viel Zeit in den Aufbau mathematischer Modelle gesteckt wird, anstatt in die Pflege der Risikoregister. Vor einer solchen Entwicklung ist eindeutig zu warnen. Die Katastrophen am Vajont und in Mattmark wären mit quantitativen Ansätzen wohl auch nicht verhindert worden.

Hochqualifiziertes Ingenieurwissen, Erfahrung und eine von Respekt gegenüber der Aufgabe getriebene Denkweise welche eine überblickbare Zahl genügend weit abgesteckter Grenz-szenarien tiefgreifend analysiert, führt in den Prognosen wohl näher an die spätere Realität als mehrere hundert Szenarien, welche vom nicht mit Denkfähigkeiten ausgestatteten Computer mit unscharf definierten Modellen pflichtgetreu berechnet werden (Abb. 10)

Risikobeurteilungsmethoden, welche auf dem Denkansatz und den damit verbundenen Kreativitätstechniken (Brainstorming, Delphi-Methode, Morphologische Matrix) beruhen, welche in Szenarien-Analysen beim Bau von großen Infrastrukturprojekten umgesetzt werden haben größte Daseinsberechtigung im Management von Großprojekten.

Ein institutionalisiertes, professionell betriebenes Projektrisikomanagement mit unter Beteiligung aller Projektpartner mindestens quartalsweise durchgeführten Risikodurchsprachen liefert Gefahren- und Chancenportfolios und Maßnahmenpläne in welchen eindeutig festgehalten wird, wer was bis wann und wie zu tun hat um die Gefahren abzuwenden und die Chancen zu nutzen.



W:	Eintretenswahr-scheinlichkeit	**1** klein	**2** mittel	**3** gross
	Definition	Erfahrungsgemäss ist nicht davon auszugehen	während der Bauzeit nicht auszuschliessen	damit muss gerechnet werden

A:	Ausmass Schaden/Nutzen	**1** klein	**2** mittel	**3** hoch
□	**Arbeits-sicherheit**	keine bleibenden Schäden	bleibende Gesundheitsschäden	schwere bleibende Gesundheitsschäden, bis Todesfolgen
⬡	**Qualität / Funktionalität**	unwesentlich beeinträchtigt	teilweise beeinträchtigt	stark beeinträchtigt
○	**Kosten**	< CHF 1 Mio.	CHF 1 Mio. bis 10 Mio.	> CHF 10 Mio.
◇	**Termine**	weniger als 2 Monate	2 Bis 6 Monate	Mehr als 6 Monate

Abbildung 12: Das semiquantitative Risikomanagementsystem der AlpTransit Gotthard AG, einfach und bewährt [Ehrbar 2005]

Seitens der Deutschen Bahn wird derzeit zusammen mit dem Bund an einem verbesserten Finanzierungsmodell für die Schieneninfrastruktur gearbeitet. Dabei wurde ein neuartiger

Prozess zur Quantifizierung der finanziellen Risikopotenziale aufgesetzt. Den Risikopotenzialen aus dem Projektierungsprozess wird eine Expertenbeurteilung von projektunabhängigen Fachleuten gegenübergestellt (Abb. 13). Die Experten können dabei auf einen nach wissenschaftlichen Methoden zusammen mit der Universität Kassel erarbeiteten Risikokennwertekatalog zurückgreifen. Der Risikokennwertekatalog basiert auf rund 200 abgeschlossenen Eisenbahninfrastrukturprojekten. Mit der gewählten Stichprobe soll für das Portfolio der Bahn eine Aussagewahrscheinlichkeit von 90% bei einer Fehlerquote von 5% erreicht werden. Die bisherigen Anwendungen bei mehreren Prototypenprojekten sind durchaus positiv.

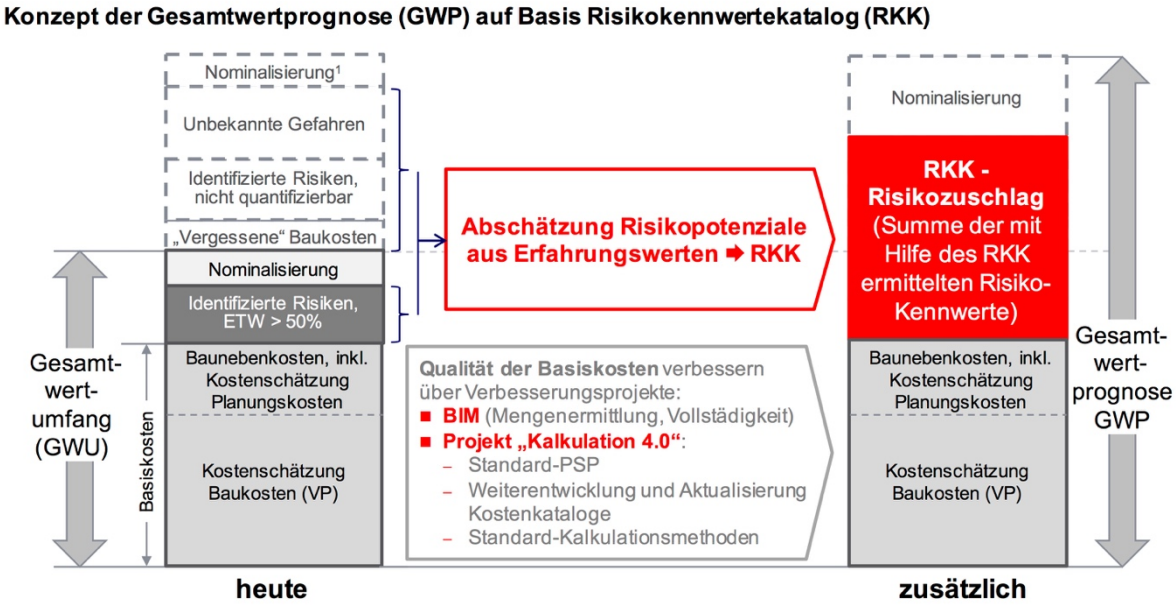


Abbildung 13: Das duale Konzept „Gesamtwertprognose" der Deutschen Bahn [DB Netz AG]

4 Zusammenfassung

Eine erfolgreiche Projektabwicklung basiert auf der Umsetzung vieler Erfolgsfaktoren, wie:

- Respekt vor der Aufgabe
- einer sorgfältigen Projektvorbereitung,
- der Wahl von geeigneten Organisationsformen und optimalen Prozessen,
- einem konsequenten Qualitäts- und Risikomanagement ab den frühesten Projektphasen,
- dem partnerschaftlichen Umgang mit den Auftragnehmern
- einer Unternehmens- und Projektkultur unter Berücksichtigung ethischer Prinzipien

Zahlreiche Beispiele von Großprojekten haben gezeigt, dass diese in erhebliche Schwierigkeiten kommen können, wenn einzelne Erfolgsfaktoren nicht gepflegt werden. Eine herausragende Stellung hat dabei das Risikomanagement, welches jegliche Arten von Fehlentwicklungen oder auch sich ergebende Chancen frühzeitig erkennen soll.

In den letzten rund 30 Jahren hat das Risikomanagement im Bauwesen, nicht zuletzt getrieben durch verschiedene Misserfolge, erheblich an Qualität und Professionalität gewonnen. Was, wann durch wen wie zu tun wäre ist mit der Norm EN DIN 31010 und vielen „best practice"-Anwendungen geklärt. Alleine, wie so oft, mangelt es an der Umsetzung in vielen Infrastrukturorganisationen wie der Endbericht vom Juni 2015 der Reformkommission des deutschen Verkehrsministeriums festhält. Um die Einführung des Risikomanagements zu beschleunigen, schlägt die Reformkommission vor, öffentliche Infrastrukturprojekte nur noch nach der Vorlage der Risikopotenziale zu finanzieren. Mit dem in Bild dargestellten Konzept „Gesamtwertprognose" will die Deutsche Bahn diesen Weg beschreiten.

Umgekehrt muss der Finanzgeber auch bereit sein, die Risikokosten zur Kenntnis zu nehmen und dort wo die Risiken in seinem Zuständigkeitsbereich liegen, spätestens im Eintretensfall ohne Verzug zu finanzieren.

In den letzten Jahren wurden im deutschen Infrastrukturbau viele positive Entwicklungen zur Verbesserung des Risikomanagements von Großprojekten angestoßen. Einmal mehr bleibt es beim Aufruf, die Dinge nicht nur anzukündigen, sondern auch umzusetzen. Die kommenden Monate und Jahre werden zeigen, ob dies nun nachhaltig zum Wohle aller Beteiligter, aber auch zur Förderung des guten Rufs der deutschen Bauwirtschaft und des Landes gelingt.

Literaturhinweise

BMVI (2015)

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI): Reformkommission Bau von Großprojekten – Komplexität beherrschen, Endbericht, Berlin 2015

Ehrbar (2015)

Ehrbar, H.: Risikomanagement bei großen Infrastrukturprojekten – ein nicht zu vergessender Schlüssel zum Projekterfolg. In: Universität Kassel, Fachgebiet Projektmanagement (Hrsg.): Beiträge 7. Kassler Projektmanagement Symposium vom 2. Oktober 2015. Schriftenreihe Projektmanagement, Universität Kassel, Heft 21

Ehrbar (2016)

Ehrbar, H.: Umgang mit den Erfolgsfaktoren bei der Projektierung und dem Bau des Gotthard-Basistunnels. In: Geotechnik im Bauwesen (Hrsg.): Beiträge zum Forum Tunnelbau vom 18. November 2016. Schriftenreihe Geotechnik im Bauwesen – RWTH Aachen, Heft 20

Latham (1996)

Sir Latham, M.: Constructing the Team. In: Joint Review of Procurement and Contractual Arrangements in the United Kingdom Construction Industry, HMSO (Hrsg.): Final Report July 1994

Lombardi (2004)

Lombardi, G.: Kosten im Tunnelbau – vom Voranschlag zum Endpreis. In: Fachgruppe für Untertagbau des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (Hrsg.): Vortrag an der Generalversammlung der FGU vom 14. Mai 2004, Zürich

Müller (1987)

Müller, L.: The Vajont – Slide - Prepared Discussion. In: Engineering Geology, Elsevier (Hrsg.): Vol 23 (1987)

NZZ am Sonntag (2015)

Bracher Katharina: Tödliche Zuversicht. In: NZZ am Sonntag, 23. August 2015

Semenza, Ghirotti (2016)

Semenza, E., Ghirotto, M.: History of the 1963 Vaiont slide; the importance of geological factors. In: Bulletin of Engineering Geology and the Environment, Springer (Hrsg.): Vol. 59 (2000)

VAW (2003)

Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (Hrsg.) In: Inventar der gefährlichen Gletscher der Schweiz, VAW Mitteilungen 182 (2003)

Vivian (1966)

Vivian Robert: La catastrophe du glacier Allalin . In: Revue de géographie alpine, tome 54, n°1, 1966. pp. 97-112; doi : 10.3406/rga.1966.3248**;** http://www.persee.fr/doc/rga_0035-1121_1966_num_54_1_3248

Zbinden (2016)

Zbinden, P.: Von den historischen Alpen- und Juradurchstichen zu den Erfolgsfaktoren des Gotthard-Basistunnels. In: Geotechnik im Bauwesen (Hrsg.): Beiträge zum Forum Tunnelbau vom 18. November 2016. Schriftenreihe Geotechnik im Bauwesen – RWTH Aachen, Heft 20

Autor

Ehrbar, Heinz

Geb. 1956 in Chur (Schweiz); 1975 – 1980 Studium des Bauingenieurwesens an der ETH Zürich; 1981 – 1996 Projektleiter für Wasserkraftwerke bei der Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Zürich; 1996 – 2000 Abteilungsleiter Alptransit und Projektleiter für den Teilabschnitt Sedrun des Gotthard-Basistunnels bei der Electrowatt Engineering AG, Zürich; 2001 – 2012 AlpTransit Gotthard AG: Abschnittsleiter Teilabschnitt Sedrun (bis 2007), stv. Leiter Tunnel- und Trasseebau (2001 – 2006), Leiter Tunnel- und Trasseebau Gotthard & Mitglied der Geschäftsleitung (2006 – 2012); seit 2013 DB Netz AG, Leiter Management Großprojekte; seit 2014 nebenamtlicher Lehrbeauftragter für Projektorganisation im Tunnelbau an der RWTH Aachen.