

Systematik eines praxisgerechten Chancen- Gefahren- Managements

A. TAUTSCHNIG, R. FEIK, M. OBERGUGGENBERGER, M. LEITNER, G. DITTRICH

Universität Innsbruck, i3b Institut für Baubetrieb, Bauwirtschaft und Baumanagement
Institut für Technische Mathematik, Geometrie und Bauinformatik
Technikerstr.13, 6020 Innsbruck

Blindow&Partner Consulting GmbH
Beda Weber Gasse 8, 6020 Innsbruck

Zusammenfassung

Die Fakultät für Bauingenieurwesen an der Leopold Franzens Universität Innsbruck hat als einen ihrer Forschungsschwerpunkte „Computational Engineering“ gewählt. Der Bereich Baumanagement des Instituts für Baubetrieb, Bauwirtschaft und Baumanagement, kurz i3b, befasst sich daher im Rahmen dieses Schwerpunktes schon seit geraumer Zeit mit Datenverarbeitung und Informationstechnologien im Bauwesen. Derzeit wird gemeinsam mit einem Partnerunternehmen, dem Büro Blindow&Partner Consulting GmbH ein Forschungsprojekt bearbeitet, das ein internetgestütztes Formularwesen für das Risikomanagement von Bauunternehmen zum Inhalt hat.

„Risikomanagement“ wird dabei als „Chancen & Gefahrenmanagement“ verstanden. Ausgehend von einer Strukturierung in Risikogruppen wird ein dreistufiges Modell entwickelt, in dem der Anwender die Chancen und Gefahren des Projekts individuell einschätzt. Im Projektteam müssen die Einschätzungen diskutiert und abgestimmt werden. Das Ergebnis ist ein nach wahrscheinlichkeitstheoretischen Regeln ermittelter Kennwert-Verlauf, der Auskunft über das Risikopotenzial des Projekts gibt. Über die Projekte eines Unternehmens ist im nächsten Schritt eine Konsolidierung und Verdichtung vorgesehen. Auf Unternehmensebene ergeben sich damit Risikokennwerte, die als Softfacts für die Einschätzung des Risikopotenzials eines Unternehmens durch dessen Kreditgeber geeignet sind. Den Anforderungen von Basel II kann dadurch in systematisierter Form Rechnung getragen werden.

1 Einleitung

Der professionelle und systematische Umgang mit dem Spannungsfeld „Risiko“ ist in der Bauwirtschaft nach wie vor nicht sehr weit verbreitet. Zu einer solchen Systematik gehört gemäß [1] „...die Identifizierung, die Analyse, das Management und die Optimierung der Allokation von Risiken als systematischer Prozess.“

Der vorhandene Wettbewerbsdruck und die Forderungen der Banken nach einem zeitaktuellen und aussagekräftigen Risiko-Controlling (Basel II) zwingen Baufirmen, sich stärker als bisher mit Risikoentwicklungen, wirtschaftlichen Trends etc. auseinander zu setzen. Die bisher oft mangelhafte und nicht nachvollziehbare Datenerfassung auf Baustellen als Insellösungen, sowie die bekannten Unsicherheiten bei der bilanziellen Bewertung unfertiger Bauten führen dazu, dass Fehlentwicklungen firmenintern oft zu spät erkannt und bei der Beurteilung eines Unternehmens aufgrund von Bilanzzahlen allein naturgemäß nicht wahrgenommen werden können. Zudem werden Auswertungen oft erst im Anlassfall vorgenommen, wobei wesentliche Daten aus Dateien, Papierformularen, Protokollen etc. zusammengesucht werden müssen.

Dies war der Anlass für das i3b, sich gemeinsam mit dem Unternehmen Blindow&Partner Consulting GmbH um ein Forschungsprojekt zu bemühen, das vom FFF anfangs dieses Jahres auch bewilligt wurde. Ziel ist Folgendes:

- Erstellen eines einfach bedienbaren, auf die Bedürfnisse der projektorientierten Bauwirtschaft angepassten, elektronisch unterstützten Tools zur Ermittlung des Risikopotenzials von Projekten
- standardisierte und formulartechnisch webgestützte Bereitstellung von projektbezogenen Risikodaten /-kennzahlen
- Verdichtung des zunächst projektweise strukturierten Risikos auf die Unternehmensebene als eine der Grundlagen für die Beurteilung der Bonität durch Kreditgeber
- Definition von einfach definierten und systematisch zu verfolgenden Kennzahlen, die zumindest „soft facts“ für die Bewertung eines Unternehmens durch den/die Kreditgeber hinsichtlich ihrer Bonität liefern

Wesentliche Bausteine dieses IT Tools mussten und müssen vom Forschungsteam erst entwickelt werden, weil ein ganzheitlicher, EDV-gestützter, systematischer RM-Ansatz von Baustellen, der die Konsolidierung auf Unternehmensebene erlaubt, am Markt nicht verfügbar ist. Die Arbeiten sind noch im Gange und werden voraussichtlich Mitte nächsten Jahres abgeschlossen sein.

Bevor auf den Lösungsansatz im Detail eingegangen werden kann, sind einige Überlegungen zu den Zielen und Anforderungen an ein solches System aus dem Blickwinkel der Bauwirtschaft erforderlich.

2 Ziele und Anforderungen

Risiko in der Wirtschaft bezeichnet „*Unsicherheit im Sinne der Abweichungen, die sowohl positiv als auch negativ gegenüber der jeweiligen Bezugsgröße sein können*“ [2]. Weiters ist in [2] zum Thema „Risiko“ zu finden:

„ In der Umgangssprache erscheint "Risiko" oft gleich bedeutend mit Gefahr ('gefühlte Gefahr'). Die doppeldeutige Möglichkeit, dass ein Ereignis positiv (Chance) oder negativ (Gefahr) ausfällt, wird in China favorisiert, wie das chinesische Wortzeichen für Risiko plausibel macht; dieses ist eine Zusammensetzung der Zeichen für Chance und Gefahr. Dann wäre der deutsche Wortgebrauch einseitig, denn er hat pessimistischere Züge und betrachtet bei Vorhandensein eines Risikos vorzugsweise die Möglichkeit eines negativen Ereignisses.“

U.a. aus diesem Grund erscheint es den Verfassern zweckmäßiger, statt des oft negativ besetzten Begriffes „Risikomanagement“ im Weiteren den Wortlaut „**Chancen- und Gefahrenmanagement**“ (CGM) zu verwenden.

Chancen und Gefahren sollten getrennt nach diesen Kategorien erfasst und verfolgt werden. Erst im Ergebnis wird das Spannungsfeld zwischen Chance und Gefahr als Bandbreite des Gesamtrisikos dargestellt.

Oberste Priorität haben bei der Entwicklung die Benutzerfreundlichkeit (=Usability)¹ und die schnelle Generierung plausibler und auch vom Praktiker nachvollziehbarer Ergebnisse. Grafische Darstellungen erleichtern die Veranschaulichung der komplexen Zusammenhänge ganz wesentlich.

Tabelle "RISIKOLANDSCHAFT"

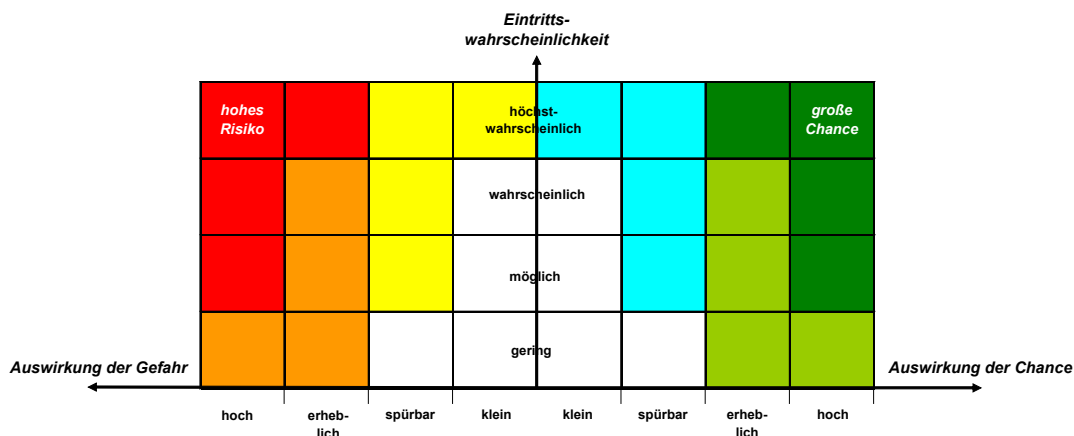


Abb. 1: Risikomanagementportfolio für Chance und Gefahr

Den Verfassern scheint es besonders wichtig, herauszustreichen, dass dieses System keine neuen Ansätze zum Thema „Risikomanagement“ vorsieht, da diese Grundlagen bereits ausführlich in anderen Quellen erarbeitet wurden (z.B. Literatur [3], [4] u.a.)

Wohl aber scheint es den Verfassern notwendig, die theoretisch erarbeiteten Unterlagen für die Praxis so aufzubereiten, dass die meist bei komplexen Systemen anzutreffende Scheu der Anwender minimiert wird. Unter anderem deshalb ist der theoretisch komplexe Teil der Wahrscheinlichkeitstheorie in diesem System zwar implementiert, jedoch für den Anwender unmerklich installiert worden.

¹ P.Messner: 5 Parameter der *Usability*: Erlernbarkeit, Effizienz, Erinnerbarkeit, Fehlertoleranz, Zufriedenheit mit dem System ... Quelle: Der Standard vom 11.10.04 „Forschung Spezial“, S. 12

Die dazu vorgesehene Technologie ist hinsichtlich der Datenstrukturierung XML-basiert (*extensible markup language*) und nutzt für die wahrscheinlichkeitstheoretischen Berechnungen Java Bibliotheken.

Durch die immer weiter fortschreitende Arbeitsteiligkeit der Projekte oft über tausende von Kilometern hinweg, die erst durch den Einsatz des Internets in der Projektabwicklung möglich geworden ist, kommt weiterhin der dezentralen aber zusammenführbaren Datenerfassung enorme Bedeutung zu. Wichtig sind daher die Möglichkeit zur offline Erfassung und die Synchronisierbarkeit mit der Datenzentrale.

3 Technische Lösung

Da für die Bearbeiter von Chancen- und Gefahrenmanagementsystemen die Erfassung der dazu notwendigen Daten meist neben dem Tagesgeschäft zu erledigen ist, ist oberstes Gebot die einfache Handhabbarkeit, die ortsunabhängige Möglichkeit der Datenerfassung, eine einfache, intuitive Eingabemöglichkeit, die Berechnung der Ergebnisse im Hintergrund und eine perfekte, grafische Darstellung der Ergebnisse.

Die Lösung erfolgt mittels eines auf XForms-Formulartechnologie basierenden Informationssystems. Elektronische Formulare sollen unter anderem mit Kontextüberprüfungen, Ausfüllhilfen und elektronischer Signatur für die Benutzer direkt auf der Baustelle zur Verfügung stehen. Die dort erfassten Formulardaten werden den Auswertungstools bzw. anderen Fachanwendungen im XML-Format via Webfunktionalität zur Verfügung gestellt.

Im Hintergrund - für den Anwender nicht merkbar - werden die Berechnungsvorgänge nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitstheorie abgewickelt.

Da Chancen und Gefahren nicht in jeder Projektphase gleich erkannt und eingeschätzt und nicht in einem Arbeitsgang erfasst werden können, wurde vom i3b ein 3-Stufen Modell wie folgt entwickelt:

Stufe 1: Rein qualitative Bewertung

Stufe 2: Überblicksartige quantitative Bewertung

Stufe 3: Detaillierte Bewertungsmöglichkeit mittels Szenariotechnik

Je nach Projektgröße und –Komplexität kann die Risikobeurteilung in einer, zwei oder drei Stufen erfolgen. In Abschnitt 3.1 werden die drei Stufen näher beschrieben.

Die Anwendbarkeit ist nicht auf den Baubereich beschränkt, sondern das System kann mit entsprechender Anpassung der verwendeten Begriffe und der Risikostrukturen auch für verschiedenste andere Fachgebiete eingesetzt werden.

Ein CGM-System kann jedoch nicht nur auf ein elektronisches Tool reduziert werden. Zur Funktionsfähigkeit ist die systematisierte Kommunikation der Vielzahl von Projektbeteiligten über die risikobestimmenden Faktoren unerlässlich. Notwendig sind daher:

- Geregelter Start der Chancen & Gefahrenermittlung
- Gemeinsame Analyse von Chancen und Gefahren und gemeinsame Einschätzung im Projektteam

- Einbeziehung der Unternehmensleitung zu geregelten Zeitpunkten (Angebotserstellung, Projektstart, Baubeginn, bei wesentlichen Projektentscheidungen, Projektende)
- Regelmäßige Aktualisierung der C&G-Einschätzung und Bewertung (z.B. quartalsweise während der Bauzeit)

An Testbeispielen wurden die Annahmen und die getroffenen Voraussetzungen getestet und lieferten plausible und auch für die Praxis taugliche Ergebnisse, **Abschnitt 4**.

Im Weiteren ist vorgesehen, das Modell im Rahmen von Expertengremien, in denen auch Vertreter der privaten und öffentlichen Wirtschaft vertreten sind, abzusichern und zu justieren.

3.1 Das CGM-System im Detail

Damit die Kommunikation über Chancen und Gefahren vereinheitlicht werden kann, muss Klarheit über die Begriffe, über die Risikogruppen und deren Zusammenfassbarkeit bzw. „Verdichtbarkeit“ auf die jeweils nächste Hierarchiestufe herrschen (Projekt – Projekttypen /-gruppen – Unternehmen). Diese Zusammenhänge zwischen **Risikofeldern** (wo das Einzelrisiko seinen Ausgang nehmen kann), **Risikoarten** (theoretische Strukturierung von Einzelrisiken) und **Einzelrisiken** (Differenzierung von Risikoarten) werden z.B. in [6] anschaulich dargestellt.

Um diese komplexen Zusammenhänge für den Anwender zu entzerren und formulartechnisch erfassbar zu machen, wird in Anlehnung an [6] im vorliegenden CGM-System folgende Strukturierung gewählt:

Es werden zunächst 10 übergeordnete **Risikogruppen** definiert, die die „Risikoarten“ aus [6] beinhalten:

- Vertrag, Recht
- Auftraggeber und Finanzierung
- Örtliche Verhältnisse und Boden
- Kalkulation und Angebot
- Management und Organisation
- Ressourcen und Beschaffung
- Ausführung und Technik
- Politik und Umfeld
- Terminliche Situation
- Sonstiges (besondere Einzelrisiken wie z.B. Elementarereignisse etc.)

Innerhalb dieser **Risikoarten** werden dem Anwender Bewertungsattribute vorgeschlagen, die er verwenden kann, aber nicht muss, **Abb. ???**. Er kann die Attribute auf Grund seiner Erfahrung oder wegen der Besonderheiten eines Projekts auch ergänzen.

Die Risikogruppen, die sowohl Chancen als auch Gefahren beinhalten können, sind so definiert, dass die dort möglichen Einzelrisiken von anderen Gruppen im maximal möglichen Ausmaß unabhängig sind. Sie bleiben durchgängig für alle drei Stufen gleich (siehe Kap. 3) und stellen so die Grundlage späterer Verdichtungsmöglichkeiten dar.

Eine zusätzliche Gewichtung der Gruppen untereinander ist nicht erforderlich, weil ohnehin jedes einzelne Risiko (= Chance oder Gefahr) hinsichtlich dessen monetärer Auswirkung an der Auftragssumme justiert wird.

Die Bewertung der Attribute erfolgt durch den Anwender bzw. das Anwendungsteam. Auch die Gewichtung der Attribute untereinander erfolgt im Anwenderteam, da eine allgemein gültige Gewichtung die Anwendbarkeit des Systems zu sehr einschränken würde.

Folgende Einschätzungen durch das Projektteam sind als Eingabewerte erforderlich:

- Eintrittswahrscheinlichkeit
- Mittlerer Betrag der Chance / der Gefahr, bezogen auf die Auftragssumme, Einschätzung der Unschärfe
- Beginn und Ende des Risikozeitraumes, in dem die konkrete Chance/Gefahr schlagend werden kann
- Angaben zur geplanten Strategie des Umganges mit dem Risiko

In der ersten Stufe (Qualitative Bewertung) werden die im Projekt identifizierten Chancen und Gefahren mit Hilfe der Bewertungsattribute nur qualitativ eingestuft, Abb. 2.

Cha1	Wertung
klar formuliert, kein Spielraum	0
Alternativprodukte möglich	1
Chance auf Nachtrag	2
Nutzung von Mengenungenauigkeit	2
Riskreduktion durch Garantierter Maximalpreis	3

Ris1	Wertung
bekannter Standardvertrag	0
fair verhandelter Vertrag	1
hart verhandelter Vertrag	2
unfairer Vertrag	3
unverhältnismäßige Pönalen	3

Legende:

risiken	chancen
keine	keine
geringe	geringe
mittel	mittel
groß	groß

Abb. 2: Die Bewertungsattribute am Beispiel des Vertrages

Die Bewertungsskala je Risikogruppe weist einen Bewertungsbereich von 0 bis 100 auf. In der ersten Stufe werden die Bewertungen über alle Gruppen – differenziert nach Chancen und Gefahren - summiert und in die „Risikoschiene“ eingetragen. Es ergibt sich das maximale „Spannungsfeld“ zwischen Chance und Risiko in eindimensionaler Form, Abb. 3.

1. CHANCEN- & RISIKOERFASSUNG (Qualitative Klassifizierung und Grobbewertung)			
Bauvorhaben:	<input type="text"/>	Datum:	<input type="text"/>
Projektnummer:	<input type="text"/>	Projektstatus:	Angebot
Auftragssumme:	2000000	Kalk. Ansatz für Wagnis/Gewinn:	<input type="text"/>
Baubeginn:	Dez 2007	Bauende:	Jun 2006
<input type="button" value="Infos zur Risikolandschaft"/>			
Themengruppen	Risikoabschätzung	Chancenabschätzung	Bemerkungen
1 Vertrag:	fair verhandelter Vertrag Strategie: -	klar formuliert, kein Spiel	Bauzeit zu kurz.
2 Auftraggeber und Finanzierung:	AG anspruchsvoll Strategie: -	nicht erkennbar	Absicherung erforderlich
3 Örtliche Verhältnisse und Boden:	besondere Vorkehrungen Strategie: beobachten	Unsicher aber trotzdem	
4 Kalkulation und Angebot:	teilweise nicht abgedeckt Strategie: beobachten	Kalkulation nachvollziehbar	
5 Management und Organisation:	Personalwechsel Strategie: vermeiden	klare Schnittstellen und	
6 Ressourcen und Beschaffung:	keine besonderen Risiken Strategie: -	günstiges und ausgebild.	
7 Ausführung und Technik:	unbekannte nicht abzuw. Strategie: beobachten	neuartiges Bauverfahren	
8 Politik und Umfeld:	besondere Aufgaben (Zeit) Strategie: vermeiden	politische Unterstützung	
9 Terminsituation:	normales terminliches R. Strategie: beobachten	veränderte Ablaufplanung	
10 Sonstiges	keine Risiken erkennbar Strategie: -	vorhanden	
Zusammenfassung der erkannten Risiken und Chancen:			
erhebliches Risiko		erhebliche Chance	
unter Berücksichtigung der festgelegten Strategien: beachtliches Risiko			
Maßnahmen:			
<input type="button" value="Einzelrisiken bearbeiten"/>			

Abb. 3: Testformular zur qualitativen Risikoermittlung und das Ergebnis graphisch dargestellt als Risikointervall in einem eindimensionalen Chancen-Gefahren-Bewertungsportfolio (ohne Berücksichtigung der Eintrittswahrscheinlichkeiten) [5]

Erste Kennzahlen für das Gesamtrisiko eines Projektes sind die Position des Mittelwertes in Abhängigkeit vom Nullpunkt (Vorzeichen!) und die Absolutdifferenz zwischen Chance und Risiko, Abb. 3.

Graphisches Ergebnis dieses ersten Formulars ist das „Risikointervall“ (Spanne zwischen maximaler Gefahr und maximaler Chance), anhand dessen man die Tendenz erkennen kann, ob ein Projekt eher auf der gefährlichen oder chancenreichen Seite liegt.

Der Dynamik des Risikomanagements, dem Wechselspiel zwischen Risikoerkennung und Abwehrstrategie, wird in diesem ersten Formular mittels wählbarer Strategie Rechnung getragen. Im Beispiel der Abb.3 verringert durch die gezielte Wahlmöglichkeit der Strategien das Risiko von „erheblich“ auf „beachtlich“. Die Festlegung dieser Parameter folgt der Unternehmensstrategie und wird durch die Geschäftsleitung unternehmensweit festgelegt.

Automatisiert sollen auch schon erste risikoverändernde Maßnahmen nach ausfüllen dieses ersten Formulars angeboten werden.

Eine detailliertere Betrachtung von Risiken wird durch das zweite Formular [Abb.: 4] möglich. Die quantitative Einzelbewertung von Chancen und Gefahren erlaubt es nun in den einzelnen Risikogruppen, Chancen und Gefahren zu bewerten indem man die Eintrittswahrscheinlichkeit und ein mögliches Risikoausmaß auswählen kann. Ein weiterer Parameter, der danach in die Simulation der Risiken eingeht, ist die Risikodauer, die anhand des Risikobeginns und des Risikoendes definiert wird.

2.a EINZELDARSTELLUNG DER CHANCEN / RISIKEN

Themengruppe: Kalkulation und Angebot: 4

Unterthemengruppe: Über-, Unterdeckung: Zuständiger: Werner Huber 23

Bezeichnung:

Beschreibung:

Eintrittswahrscheinlichkeit: 0%min max100% 5 %

mittlerer Betrag: Risiko? Chance € 1.000.000 vs Unschärfe 0% 50%

Beginn Risikozeitraum: 2004min max2010 Jan 09 vs

Ende Risikozeitraum: 2004min max2010 Mär 05 vs

Strategie: WAHR in Kalkulation einarbeiten
 WAHR Risiko überwälzen
 WAHR Risiko versichern
 FALSCH Risiko beobachten
 FALSCH Risiko vermeiden

repeat

getroffene Maßnahmen:

Abb.4: Formular zur quantitativen Einzelbewertung von Chancen oder Gefahren [5]

Ein drittes Formular dient der genauen Abschätzung von Risiken. Mit diesem Formular soll eine Risikoanalyse ermöglicht werden, indem man dort Möglichkeiten bereitstellt den besten, den häufigsten und den schlechtesten Fall mit Zahlenwerten zu Untersuchen. Dieses Formular soll den Bearbeitern eine sehr detaillierte Betrachtung der Risiken ermöglichen und zur Berechnung einzelner Szenarien dienen.

Die Formulare sind miteinander verknüpft und durch Konsolidierung werden die Daten der jeweils genaueren Betrachtung in die allgemeineren Datenblätter übertragen. Diese Anpassung geht zurück bis zum ersten Datenblatt, das so, unabhängig von Projektgröße und Tiefe der Chancen- und Gefahrenbetrachtung, dieses erste Formular als Projektdeckblatt dienen kann.

Dank XML und XForms können auch Plotfiles und Standardvorlagen mit den Risikodaten generiert werden. Man kann so Risikoberichte automatisiert erstellen lassen.

Die Risikokennzahlen einzelner Baustellen werden in weiterer Folge in ein entsprechendes Management-Informationssystem (z.B.: Abteilung, Niederlassung, Sparte, Gesamtunternehmen) eines Unternehmens eingegliedert.

3.2 Die Technologie:

3.2.1 XML, XML-Schema und XForms-Technologie

Der neue vom World Wide Web Consortium (W3C) geschaffene offene XForms-Standard ermöglicht die Trennung des Formularinhalts (Eingabedaten) vom äußeren Erscheinungsbild (Darstellung) des Formulars.

Die Eingabedaten werden im universellen Datenaustauschformat XML ausgegeben und können unabhängig vom Formular selbst zur beliebigen Weiterverarbeitung verwendet werden (z.B.: Wieder- bzw. Vorbefüllen von Formularen mit gleichen Eingabefeldern, Einlesen in Datenbanken, Übergabe an Schnittstellen zu Fachapplikationen, Übergabe an Archivsysteme, u.s.w. ...).

XForms ist - wie auch HTML, XML oder XML-Schema - ein offener W3C-Standard und legt die Grundlage für eine völlige Neuorientierung des Formularwesens im Internet.

XML-Schema ist eine XML-Sprache zur Definition von XML-Vokabularen. XML-Schema erlaubt eine genaue Typisierung der Daten als Ganzzahl, Datum, Text, etc. Von einer Reihe vordefinierter Grundtypen können nach bestimmten Regeln eigene Datentypen abgeleitet, strukturiert und geprüft werden.

3.2.2 Die Standalone-FormularManager Software

Technisches Ziel ist die Konzeption und Umsetzung eines digitalen Formularmanagementtools auf Basis der neuen XForms-Technologien.

XForms ist eine auf XML basierte Technologie, die erst am 15.10.2003 als W3C-Standard verabschiedet wurde und gilt als der Nachfolger von HTML-Formularen. Die Hauptzielrichtung von XForms-Entwicklungen, die zur Zeit im Gange sind, ist es, Formulare über einen zentralen Formularserver über das Internet zu veröffentlichen, um dem Benutzer ein Ausfüllen über den Internet-Browser zu ermöglichen.

Aufgrund der dezentralen Struktur des Bauwesens, muss das Formularwesen auch offline, das heißt ohne Verbindung zu einem zentralen Formularserver verfügbar sein. Die Installation eines der am Markt verfügbaren Formularserver auf den einzelnen Baustellen-PCs und Notebooks kommt wegen großer Komplexität, eines anderen Funktionsschwerpunktes und nicht zuletzt aufgrund der hohen Preise nicht in Betracht.

Technisches Ziel des Projekts ist es somit, eine FormularManager-Software zu entwickeln, die einfach zu installieren, zu administrieren und lokal auf Einzelplatz-PCs einsetzbar ist, sowie eine baustellengerechte Verwaltung der XForms-Formulare und deren Formulardaten ermöglicht.

3.2.3 Die Anwendung: Das Risikomanagement - Analyse & Berichts-Modul

Ziel der Entwicklung des Moduls ist es, die über die Formulare gesammelten XML-Daten einer oder mehrerer Bauprojekte auswertbar zu machen.

Die Daten werden, wie schon Anfangs erwähnt, in neutralen, Bauspartenübergreifenden Kategorien (Risikogruppen) erfasst. Innerhalb dieser Kategorien werden die Daten auch filter- und konsolidierbar sein und somit für projekt- bzw. auch unternehmensweite Auswertungen zeitnah zur Verfügung stehen. Für den Benutzer werden so auf Knopfdruck die Chancen und Gefahren von beliebigen Risikogruppen, eines oder mehrerer Bauprojekte, über das integrierte Rechenmodell kumuliert und dargestellt.

Das Modul soll jedoch auch Reports an externe Projektbeteiligte (z.B. Banken, Versicherungen, Bauherrn, etc...) generieren.

3.3 Die Vorteile des CGM-Systems

Im Zuge der Entwicklung wird die Methodik der Projekt-Risikoermittlung systematisiert und damit ein Instrumentarium geschaffen, um Risikokennzahlen gleichartig zu ermitteln und damit projektübergreifend vergleichbar machen zu können.

Die **zeitaktuelle Erfassung** und Auswertung ausgewählter Daten mittels des EDV-gestützten CGM-Systems soll den Entscheidungsträgern der Baufirmen, noch während der Bauausführung Grundlage für die Steuerung der Bauabwicklung sein. Aber auch Außenstehenden (z.B. Banken, Versicherungen) soll es eine bessere Möglichkeit zur aktuellen Bonitätseinschätzung eines Bauunternehmens liefern.

Somit können die Forderungen gemäß Basel II und KonTraG (gesetzliche EU-Vorgabe) erstmals auch in der Praxis am Bau umgesetzt werden. Die frühzeitige Erkennung von Fehlentwicklungen aufgrund nachvollziehbarer Daten soll auch Konkursen mit ihren negativen volkswirtschaftlichen Folgen vorbeugen.

3.3.1 Die Vorteile des standalone FormularManagers und von XForms

- Der in diesem Projekt zu entwickelnde Standalone-FormularManager für das Risikomanagement, ist mit geringem Aufwand auch für andere bzw. verwandte Themenbereiche einsetzbar (Leistungsmeldungen, Controllinganwendungen, etc.)
- Unterstützt die Vermeidung mehrfacher Datenerfassung derselben Daten an verschiedenen Stellen für verschiedene Zwecke
- Beibehalten der einheitlichen, bekannten Arbeitsumgebung durch Anzeige der Formulare im Webbrowser
- Mit Hilfe der von XForms unterstützten XML-Schemas wird die Einheitlichkeit der Datenstrukturen garantiert
- Die Prüfung der Eingabedaten gegen die Datentypen eines vordefiniertes XML-Schemas erfolgt unmittelbar bei der Eingabe direkt am Clientrechner (Keine langwierige serverseitigen Validierungsroutinen)
- Das XForms-Format ist plattform- und geräteunabhängig (Die Datenerfassung könnte unter Windows ebenso wie unter Linux, auf einem Desktop-PC ebenso wie auf einem Laptop, PDA oder Smartphone-Handy erfolgen)
- Formulare können mit bestehenden, projektspezifischen Daten vorbefüllt werden (Ausfüllhilfe!)
- Bei mehrfach bearbeiteten Formularen können die Bearbeitungsstufen bzw. Änderungen nachvollzogen werden (History-Funktion)
- Einmal erfasste Daten können einfach in lokale und/oder zentrale Datenbanken überführt und ausgewertet werden (z.B.: Tagesberichte, Leistungsabgrenzungen, Prüfunterlagen,...). Auch das Generieren von PDF-Dateien aus den Formularen ist natürlich möglich.
- Die Datenbankauswertung der Formularinhalte kann auch erst zu einem späteren Zeitpunkt konzipiert werden, wenn die Zielsetzung der Auswertung klar ist (z.B.: Nachtrag, Q-Kontrolle, spezifische Risikoverfolgungen, etc.)
- Beliebige andere Dateien können an die Formulardateien angehängt werden, sodass das auch externe Informationen wie digitale Bilder oder Dokumente von externen Partner in das System einbezogen werden können
- Unterstützung einer strukturierten Projekt- bzw. Formulardatenablage
- Formulardaten können direkt als E-Mail weiterverschickt werden
- XForms ist mit allen anderen offenen XML-Anwendungen kombinierbar

Aus der Sicht der Benutzer (auch für Außenstehende, je nach Berechtigung!), der Baufirma und der IT-Abteilung ergeben sich daraus folgende Vorteile:

Vorteile aus Sicht der Benutzer:

- Einfache Bedienbarkeit
- Projektbezogene Ausfüllhilfen
- Benutzerspezifische lokale Projektablage für alle anfallenden Datentypen
- Off- & Online Einsatz
- Aus dem FormularManager heraus direkt versendbare Formulare
- Lokale Auswertung der erfassten Daten
- Außenstehende (Banken, Versicherungen, Bauherrn etc.) können – unabhängig von den jeweils von ihnen verwendeten Systemen – die Daten je nach Berechtigung in verdichteter Form betrachten oder weiterverwenden

Vorteile aus Sicht der Firma:

- ISO 9001:2000 konform - Lenkung und Versionskontrolle der Dokumente
- Projektübergreifende, zentrale Auswertungsmöglichkeit
- Schnellere und bessere Managementinformationen
- Einsatz auch in ARGENTINA, etc...
- Rückverfolgbarkeit
- Flexibel erweiterbar

Vorteile aus Sicht der IT-Abteilung:

- Einfache Installation / Wartung (weil Webbrowser-orientiert)
- Verwenden offener Standards zum Datenaustausch (XML)
- Plattformunabhängig
- Einheitliche Datenstrukturen in Formularen (einheitliches XML-Schema)
- Einfache Übernahme in beliebige Datenbanken (Mapping, ...)
- Geringe Netzbelastung (Datentraffic)
- Kontrollierter Zugriff von Außenstehenden (Banken, Versicherungen, Bauherrn etc.) durch Berechtigungssystem

3.4 Mathematische Lösungen

Ausgangspunkt für die mathematische Berechnung ist, dass die Einzelrisiken als Zufallsgrößen aufgefasst werden. Ziel ist die Berechnung der statistischen Verteilung des Gesamtrisikos, das sich durch Summation der Einzelrisiken ergibt. Dies kann sich entweder auf die Risikosumme eines Teilprojektes oder von Projektgruppen über den gesamten Projektzeitraum beziehen, oder auf die Summe von Projektgruppen zu einem festen Zeitpunkt.

Modellierung des Einzelrisikos

Zur Definition eines Einzelrisikos R wird vom Benutzer im CGM-System ein Intervall $[a,b]$ für den Umfang des Risikos (negativ bei Verlust, positiv bei Chance, Gewinn) und eine Eintrittswahrscheinlichkeit p eingegeben. Aus diesen Daten wird, nicht sichtbar für den Benutzer, eine Zufallsgröße definiert. Drei Ansätze werden im Projekt verfolgt: ein Normalverteilungsmodell, ein Dreiecksverteilungsmodell und ein Gleichverteilungsmodell.

Beim Normalverteilungsmodell wird aus dem Intervall eine Gauß'sche Normalverteilung $N(m,s^2)$ konstruiert, sodass der Mittelwert m gleich der Intervallmitte ist und $[a,b]$ dem 95%-Intervall der Normalverteilung entspricht. Da das 95%-Intervall durch Auftragen von $\pm 2s$ vom Mittelwert m entsteht, ergibt sich $m = (a+b)/2$ und $s = (b-a)/4$. Die Verteilung für R besteht dann aus der Normalverteilung $N(m,s^2)$, gewichtet mit der Eintrittswahrscheinlichkeit p , und einer Punktmasse bei 0, gewichtet mit der

komplementären Wahrscheinlichkeit $1-p$. Die Abbildung zeigt ein Beispiel mit $[a,b] = [-3,-1]$ und $p = 0.5$; es ist $m = -2$, $s = 0.5$. Dies ist wie folgt zu interpretieren. Der senkrechte Strich mit Höhe $1-p = 0.5$ stellt die Wahrscheinlichkeit dar, dass der Risikofall nicht auftritt. Die Fläche unter der Glockenkurve ist $p = 0.5$ und entspricht der Eintrittswahrscheinlichkeit des Risikofalles. Bei Eintritt des Risikos liegt der auftretende Risikoumfang in 95% aller Fälle im Intervall $[-3, -1]$.

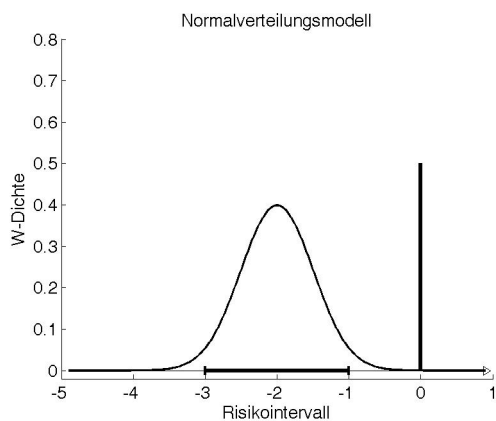


Abb.5:

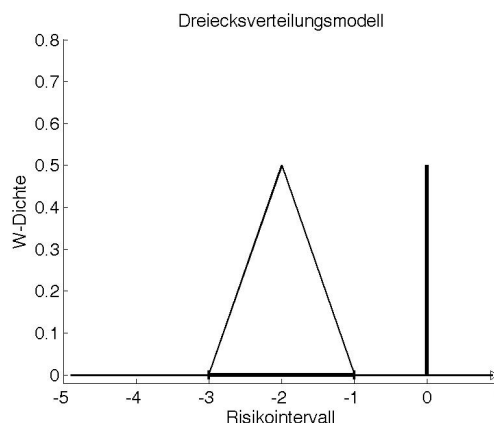


Abb.6:

Beim Dreiecksverteilungsmodell wird aus dem Eingabeintervall eine symmetrische Dreiecksverteilung konstruiert mit Spitze in der Intervallmitte und Basis $[a,b]$, also einem gleichschenkligen Dreieck der Höhe $2/(b-a)$. Die Verteilung des Risikos R besteht dann aus einer Dreiecksverteilung, gewichtet mit p , und einer Punktmasse bei 0, gewichtet mit der komplementären Wahrscheinlichkeit $1-p$. Die Abbildung zeigt ein Beispiel mit $[a,b] = [-3,-1]$ und $p = 0.5$. Das Gleichverteilungsmodell wird ähnlich konstruiert, nur dass das Dreieck über dem Intervall $[a,b]$ durch ein Rechteck der Höhe $p/(b-a)$ ersetzt wird.

Summation der Risiken. Sind in einem Projekt oder einer Projektgruppe n Risiken R_1, \dots, R_n vorhanden, so ergibt sich die Gesamtrisikosumme durch Addition der Einzelrisiken als Zufallsgrößen, das heißt, es müssen die Wahrscheinlichkeiten aller möglichen Kombinationen der n Risiken berechnet werden. Mathematisch handelt es sich um die Berechnung der so genannten Faltung der einzelnen Verteilungsfunktionen. Es ist zwar theoretisch möglich, diese Faltung als Integral hinzuschreiben. Im Falle des Normalverteilungsmodells kann auch eine rekursive Formel angegeben werden. Deren Auswertung ist aber schon bei relativ kleiner Anzahl n der Summanden, etwa ab $n = 20$, numerisch derartig aufwändig, dass eine Simulation wesentlich weniger Rechenzeit benötigt. Im CGM-System wird daher die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Gesamtrisikos durch Monte-Carlo-Simulation ermittelt.

Die Monte-Carlo-Simulation ist ein numerisches Verfahren zur näherungsweise Berechnung von Verteilungsfunktionen. Dabei wird eine künstliche Stichprobe der Risiken des Projektes erzeugt und das Ergebnis statistisch ausgewertet. Die Stichprobe besteht aus N Simulationenläufen, in den vorgelegten Beispielen jeweils $N = 100000$. Ein Simulationenlauf besteht in einer Realisierung der n Projektrisiken R_1, \dots, R_n mittels n Zufallszahlen. Die Zufallszahl Nummer i , $i = 1, \dots, n$, ist so zu generieren, dass sie einer Ziehung aus einer Grundgesamtheit entspricht, die die Verteilung des Risikos R_i besitzt. Die Risiken werden als stochastisch unabhängig betrachtet.

Nehmen wir als Beispiel das Normalverteilungsmodell. Die Verteilung von Risiko R_i besteht aus einer Punktmasse bei 0 mit Gewicht $1-p_i$ und einer Normalverteilung $N(m_i, s_i^2)$ mit Gewicht p_i . Ein einzelner Simulationenvorgang besteht aus dem Aufruf von n Zufallszahlen Z_1, \dots, Z_n , wobei Z_i mit Wahrscheinlichkeit $1-p_i$ gleich 0 ist und mit

Wahrscheinlichkeit p_i eine Realisierung einer $N(\mu_i, \sigma_i^2)$ -verteilten Größe. Da das Gesamtrisiko Summe aller Teilrisiken ist, ist das Ergebnis eines einzelnen Simulationslaufes die Summe der Zufallszahlen Z_i .

Die Monte-Carlo-Simulation besteht nun in der Durchführung von N Simulationsläufen. Diese N Ergebnisse können dann statistisch ausgewertet werden. Die Abbildungen unten zeigen etwa die Gesamtrisikoverteilung eines Projektes mit 23 Teilrisiken, wobei links ein Normalverteilungsmodell und rechts ein Dreiecksverteilungsmodell für die Einzelrisiken zur Anwendung kam (mit identischen Eingabedaten aus dem CGM-System).

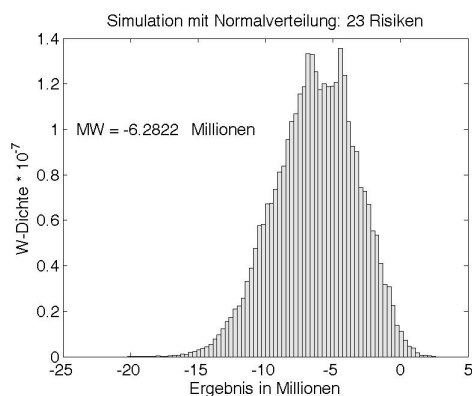


Abb.7:

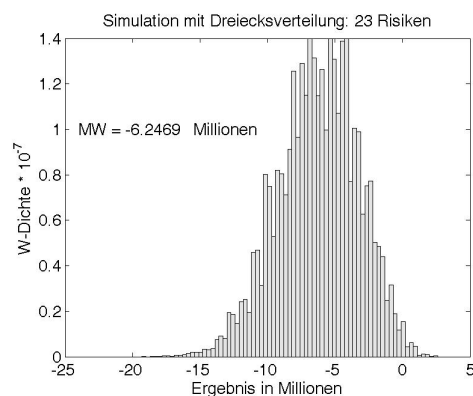


Abb.8:

Die Histogramme stellen die möglichen Risikosummen dar, gewichtet mit ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit; in diesem Beispiel überwiegend im Schadensbereich angesiedelt. Ebenso können statistische Kennzahlen, wie Mittelwert und Standardabweichung, aus den Simulationsergebnissen entnommen werden. Die leicht abweichenden Resultate für den mittleren Schaden MW in den beiden Simulationen sind durch die statistischen Schwankungen von Stichprobenmitteln zu erklären. Diese numerischen Abweichungen können durch Erhöhung der Simulationszahl N verringert werden.

Aussagekräftiger sind die Graphen der kumulierten Wahrscheinlichkeiten. Aus ihnen ist unmittelbar ablesbar, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine gewisse Schadenssumme nicht überschritten wird. Zum Beispiel ist der Betrag der Risikosumme mit 88% Wahrscheinlichkeit kleiner als 10 Millionen und mit 35% Wahrscheinlichkeit kleiner als 5 Millionen. Die Darstellung der kumulativen Wahrscheinlichkeit hat gegenüber dem Histogramm den zusätzlichen Vorteil eines Glättungseffektes.

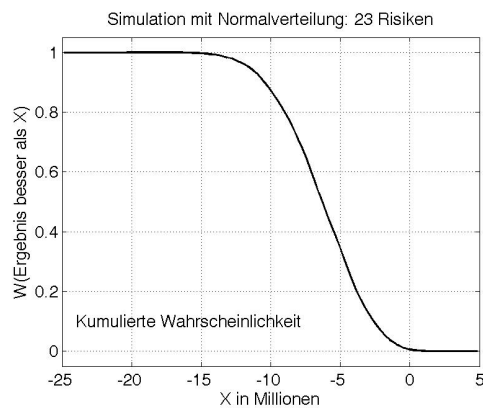


Abb.9:

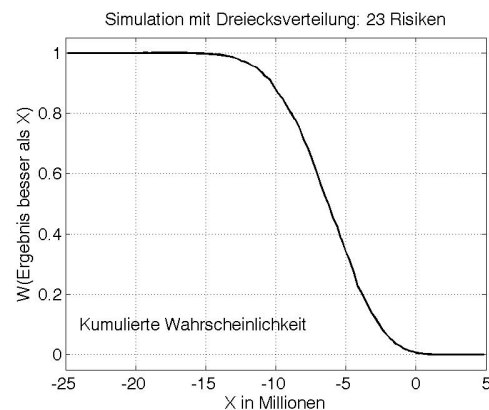


Abb.10:

4 Bisher Erreichtes, erste Ergebnisse

Im ersten halben Jahr der Entwicklung sind schon erste Ergebnisse präsentierbar, **Abb.???** Ein Kennzahlensystem ist erstellt und die Formulartechnologie ist für die geplante Anwendung angepasst. Die mathematische Modellierung ist für eine Konsolidierung innerhalb eines Projektes abgeschlossen. Erste Tests mit Eintrittswahrscheinlichkeiten und möglichen Schadensausmaßen aus mehreren realen Projekten brachten plausible und sehr gut nachvollziehbare Ergebnisse.

5 Zukünftige Entwicklungen

Im nächsten Schritt soll das System lokalen KMU's der Baubranche präsentiert und vorgeführt werden. Durch diese erste Vorstellung in der Wirtschaft sollen weitere Rückschlüsse auf die Richtigkeit der Systematik gemacht werden können und spezielle Wünsche der Anwender berücksichtigt werden.

In einem weiteren Schritt ist vorgesehen, die im Projekt gewonnenen Risikodaten auf die Unternehmensebene zu verdichten. Grundsätzlich können dazu die gleichen wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlagen wie innerhalb des Projektes verwendet werden, jedoch müssen dabei einige Grundvoraussetzungen beachtet werden. Unter anderem ist ein wesentlicher Faktor die Gleichartigkeit der verwendeten Risikogruppen (**Abbildung 1**). Nur über diese gleichen Risikogruppen je Projekt kann eine Verdichtung erfolgen. Sollte eine Risikogruppe in einem Projekt nicht zutreffen, wird dort die Risikoeinschätzung nicht durchgeführt und liefert einen „Nullbeitrag“.

Weiteres erscheint es den Verfassern wesentlich, dass dieses System nicht ein „stand-alone“ System bleiben muss, sondern dass es in vorhandene Systeme modular integriert eingebunden werden kann, so z.B. in ein unternehmensinternes Management Informationssystem, in ein DMS oder in ein elektronisch gestütztes QM Handbuch [3]

Selbstverständlich kann ein solches System auch in Management oder Businessinformationssysteme (MIS, BIS) integriert werden. Besonders bei solchen Systemen ist die strukturelle XML gestützte Datenaufbereitung eine wesentliche Voraussetzung für die Weiterverwendung der gewonnenen Dokumente und Unterlagen in anderen, modular integriert verbundenen Systemen.

Klar ist aber auch, dass trotz des Einsatzes eines derartigen, hochwertig elektronischen Systems die Kommunikation unter den Projektbeteiligten nicht ersetzt werden kann. Nur im Team kann die gemeinsame Bewertung von Risiken professionell und abgesichert erfolgen. Ein CGM System kann diese Bewertung jedoch in immer gleichartiger Weise

bereitstellen und ermöglicht dadurch erst die Vergleichbarkeit von Projekten untereinander. Das wiederum ist die Voraussetzung, um über Projekte hinweg auf die Unternehmensebene verdichten zu können.

Wesentliche weitere Schritte werden die Justierung des Systems an Beispielen und die Absicherung der Systematik im Rahmen von Expertengesprächen unter Einbeziehung zukünftiger Anwender-Vertreter sein. Dazu steht das i3b gemeinsam mit seinem Partner, dem Büro Blindow&Partner Consulting GmbH allen Interessierten gerne zur Verfügung.

Abkürzungen

BIS	Business Informationssystem
CGM	Chancen & Gefahrenmanagement
DMS	Dokumenten Management System
EDM	Elektronisches Daten Management System
HTML	Hypertext Markup Language
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
MIS	Management Informationssystem
W3C	World Wide Web Consortium
XML	Extensible Markup Language
Xforms	Formulare auf XML-Basis

Literaturverzeichnis (alle)

- [1] **Alfen Hans Wilhelm., Elbing Clemens (2004):** Risikomanagement für privatwirtschaftliche Beteiligungen an Infrastrukturprojekten, in: Risikomanagement in der Bauwirtschaft, Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium TU Graz, 04/2004, S. 26
- [2] **Zum Begriff „Risiko, Chancen, Gefahren“:** <http://de.wikipedia.org/wiki/Risiko>
- [3] **Link Doris (1999):** Risikobewertung von Bauprozessen. Modell ROAD Risk and Opportunity Analysis Device; Dissertation, TU WIEN, Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft
- [4] **Busch Thorsten A. (2004):** Systematisches Risikomanagement in der Angebotsphase, in: Risikomanagement in der Bauwirtschaft, Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium TU Graz, 04/2004, S. 49ff
- [5] **Feik Roland, Dittrich Gernot (2004):** Chancen- und Gefahrenmanagement im Bauwesen. Risikobewusstes Projektcontrolling, in: Leitner, Wais (Hrsg.): Aktuelle Fragen der Vertragsgestaltung im Tief und Tunnelbau, ICC 5 Seminar i3b, Innsbruck, 11/2004
- [6] **Busch Thorsten A. (2003):** Risikomanagement in Generalunternehmungen – Identifizierung operativer Projektrisiken und Methoden zur Risikobewertung, Eigenverlag des IBB – Institut für Bauplanung und Baubetrieb- Zürich, 01/2003, S. 34ff