



Fatale Konsequenz: Die Wahl eines nicht ausreichend korrosionsbeständigen Stahls führte 1985 zum Einsturz der Decke im Hallenbad Uster.

Qualitätsmanagement

Mittel zur Mängelverhütung

Die Mängelverhütung im Bauwesen ist in den letzten Jahren im Dickicht der Prozesse etwas untergegangen. Sie hat im Rahmen des Qualitätsmanagements jedoch eine hohe Priorität. Dieser Bericht liefert eine Übersicht der Ursachen und Arten von Mängeln.

Von Peter Bürkel und Beat Erdin*

Das Qualitätsmanagement umfasst heute vielfältige Leistungen. Es wird als Instrument betrachtet, welches ermöglicht, umfassend hochstehende Bauleistungen zu erbringen. Qualitätsmanagement ist aber auch auf die Mängelverhütung von Bauwerken ausgerichtet. Die Mängelverhütung basiert weitgehend auf Risikobetrachtungen. Die Risiken sind jedoch im Hinblick auf Mängel vielfach schwierig zu beurteilen. Die Planung und

Realisierung basiert unter anderem auf Vorschriften und technischen Grundlagen, welche die Sicherheit betreffen. In diesem Fall beschränkt sich die Mängelverhütung auf die Kontrolle der Einhaltung von Normen. Das Gleiche gilt auch bei Vorschriften zum Umweltschutz und zur Baubewilligung bzw. zum Baurecht. In diesen Fällen ist allgemein eine Risikobeurteilung nicht notwendig. Wesentlich schwieriger ist die Situation bei der Festlegung der Randbe-

dingungen seitens des Bauherrn. Die Basis sind festgelegte Ziele, die Beschreibung des Projekts und die Randbedingungen. Die situationsbezogenen Grundlagen enthalten generell erhebliche Risiken.

Ursachen von Mängeln

Grundsätzlich ist es schwierig, die Auslösung von Mängeln zu bestimmen, da häufig auch indirekte

Auslöser vorhanden sind. Nachfolgend werden die wichtigsten Auslöser erläutert.

■ **Sorglosigkeit:** Unerwarteterweise ist die Sorglosigkeit gemäss Angaben in der Literatur eine der häufigsten Ursachen von Mängeln. Diese Erkenntnis ist für das Qualitätsmanagement wichtig. Mängel als Folge von Sorglosigkeit trifft man bei allen Leistungen an. Eine Verhinderung ist deshalb nur durch ein gut organisiertes und ernst genommenes Controlling zu beseitigen.

■ **Fehlende Kenntnisse und Erfahrung:** In der Literatur wird diese Ursache als eher wenig relevant beurteilt. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Abgrenzung gegenüber der Sorglosigkeit vermutlich nur ungenau möglich ist.

■ **Nicht beschaffte Informationen:** Die Auslösung ist kaum bekannt und wird deshalb wenig beachtet. Sie ist beispielsweise bei Schnittbereichen von zu erbringenden Leistungen festzustellen. Ein typisches Beispiel ist die Übergabe von feuchten Unterlagsböden an den Bodenleger. Bekannt ist auch der Fall des Versagens der Deckenaufhängung im Hallenbad Uster mangels einer Informationsbeschaffung zur Korrosionsresistenz des gewählten Stahls.

■ **Fehlerhafte und fehlende Projektziele:** Diese Ursache von Mängeln betrifft primär Leistungen im Rahmen der Phasen strategische Planung und Vorstudie mit den wichtigen Elementen Machbarkeitsstudie und Projektpflichtenheft. Fehler in diesen Phasen können bei späteren Planungen nicht oder nur beschränkt korrigiert werden. Eine wiederholte Überprüfung der Ziele in späteren Phasen ist mindestens bis zum Beginn der Detailprojektierung sinnvoll.

■ **Planungsfehler:** Planungsfehler sind häufig, dies ist allgemein bekannt. Sie können die Nutzung beeinträchtigen, den Wert des Bauwerks vermindern sowie konstruktive Mängel bewirken.

■ **Mangelhafte Baumaterialien:** Die Kontrolle von Baumaterialien erfolgt allgemein beim Hersteller. Daneben werden auch Kontrollen seitens des Unternehmers und des Bauherrn durchgeführt oder in Auftrag gegeben. Die Ursache des mangelhaften Baumaterials ist deshalb eher von geringer Bedeutung.

Arten von Mängeln

Eine Übersicht von Mängelarten liefert die nebenstehende Tabelle. Sie enthält eine Beurteilung der mit diesen Mängeln verbundenen Risiken. Dies kann je nach Art des Bauvorhabens und den örtlichen Verhältnissen variieren.

■ **Nutzung mit betrieblichen Einschränkungen:** Die Ursachen hierfür können vielfältig sein. Im Vordergrund stehen eine unsorgfältige Festlegung der Projektziele und ein mangelhaftes Pflichtenheft. Auch Planungsfehler können nachhaltige Einschränkungen bewirken.

■ **Architektonische Mängel:** Diese können vor allem bei öffentlichen Bauten in der Bevölkerung negative Reaktionen auslösen. Die Beurteilung der Architektur ist insofern problematisch, als dass sie nur subjektiv möglich ist. Sie hat jedoch auf die Bedeutung und damit auf den Wert eines Gebäudes einen Einfluss, der oftmals unterschätzt wird.

■ **Qualitätsmängel bei der Realisierung mit einer späten Erkenntnis des Mangels:** Die Situation ist ähnlich wie bei der Nutzung mit betrieblichen Einschränkungen.

■ **Qualitätsmängel ohne Möglichkeit zur Nachbesserung:** Diese Art von Mängeln ist damit verbunden, dass die Kosten einer Instandsetzung nicht angemessen sind. Dies bedeutet, dass der Schaden gross sein muss. Vielfach handelt es sich um Mängel, welche eine Verkürzung der Nutzungsdauer bewirken. Beispiele sind mangelhafte Decken von Hochbauten oder Deckschichten von Strassen.

■ **Schwer erkennbare bauliche Mängel:** Diese können Streitigkeiten im Hinblick auf die Verantwortlichkeit bewirken, die mit hohen Kosten verbunden sind. Weitere Kosten verursachen die Schadenanalyse sowie die Sanierung. Die Mängel finden sich häufig bei unkonventionellen Bauten. Zu den schwer erkennbaren Mängeln gehören häufig auch Situationen, wo das Vorhandensein eines Mangels umstritten ist. Ein Beispiel ist das Tragwerk des Stadions Letzigrund in Zürich.

■ **Ungenügende Tragsicherheit:** Das Niveau der Sicherheit von Tragwerken ist in der Schweiz generell hoch. Dies ist im Wesentlichen auf die

Bemessungsgrundlagen zurückzuführen. Die Häufigkeit eines Versagens ist klein.

Vorgehen zur Qualitätssicherung

Mögliche Massnahmen zur Qualitätssicherung:

- Im Rahmen der Machbarkeitsstudie und des Pflichtenhefts sind die Ziele des Projekts und die Anforderungen an das Bauwerk fehlerlos und für alle Beteiligte verständlich zu beschreiben.
- Die Wahl des Planerteams ist sorgfältig, basierend auf beschafften projektbezogenen Informationen durchzuführen. Das Gleiche gilt auch für die Wahl der Unternehmer.
- Die zu erbringenden Bauleistungen sind in Plänen, Beschrieben und festgelegten Anforderungen sorgfältig zu erarbeiten. Dabei sind Leistungen mit einem hohen Mängelrisiko anhand von Stichproben durch den Bauherrn zu überprüfen.
- Prüfungen sind jeweils zum optimalen Zeitpunkt vorzunehmen. Allgemein günstig sind Prüfungen jeweils kurz nach Beginn einzelner Arbeitsgattungen, jedoch nicht erst bei der Abnahme. Dies schliesst eine umfassende Prüfung bei der Abnahme nicht aus.
- Bei komplexen Bauten ist die Planung in allen Phasen durch fachkundige Dritte zu prüfen.
- Die dem Bauherrn bekannten Risiken sind in die Ausschreibungsunterlagen aufzunehmen.
- Die bei der Realisierung vom Unternehmer vorzunehmenden Prüfungen sind im Werkvertrag festzulegen. Dies betrifft sowohl Leistungen des Unternehmers als auch Bauprodukte. ■

* Peter Bürkel, dipl. Ing. ETH SIA, Beat Erdin, dipl. Ing. FH, BBS Ingenieure AG

Arten von Mängeln	Beurteilungen		
	Häufigkeit	Schaden- ausmass	Risiko
Nutzung mit betrieblichen Einschränkungen der Anlage	**	***	***
Architektonische Mängel	*	**	*
Qualitätsmängel bei der Realisierung mit später Erkenntnis des Mangels	**	**	**
Qualitätsmängel ohne Möglichkeit zur Nachbesserung	**	***	***
Betriebliche Mängel bei technischen Ausrüstungselementen	***	*	**
Schwer erkennbare bauliche Mängel	**	**	***
Ungenügende Tragsicherheit	*	***	*

*** gross ** mittel * klein