

# Qualitätsmanagement bei der Bauausführung von Asphaltstraßen - Zusammenfassung -

Quality Management in Asphalt Road Construction

**Masterthesis**

Moritz R.D. Tielmann | 1779864

Studiengang: M.Sc. Bauingenieurwesen



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

---

## Einführung

Verkehrsnetze sind elementarer Bestandteil moderner Gesellschaften und Volkswirtschaften, indem sie individuelle Mobilität und effizienten Gütertransport gewährleisten. Dem Baulastträger obliegt die Bereitstellung und Unterhaltung zugehöriger Straßenbauwerke. Dabei muss er zunächst die quantitative Nachfrage der Straßennutzer erfüllen. Prognosen sehen hier einen langfristigen Nachfragezuwachs sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr<sup>1</sup>. Daraus folgt neben einer steigenden Anzahl der Achsübergänge auch die Zunahme individuellen Achslasten. Auf der anderen Seite werden immer höhere Ansprüche hinsichtlich der Sicherheit und Leistungsfähigkeit der Straßen gestellt. Diese müssen ebenso berücksichtigt werden, wie die zunehmende Nachhaltigkeitsbetrachtung in der öffentlichen Verwaltung. In der Summe ergeben sich erhöhte Anforderungen, die sich auch in den einzelnen Ausführungsschritten eines Bauvorhabens widerspiegeln müssen. Ein hoher Erfüllungsgrad dieser Anforderungen sollte Ziel aller beteiligten Akteure sein und wird nach DIN EN ISO 9000 [2005] als „Qualität“ bezeichnet.

Viele Industrie- und Dienstleistungsbetriebe begegnen der allgemein zunehmenden Qualitätsbedeutung mit der Einführung von strukturierten Qualitätsmanagementsystemen (QMS). Diese legen unternehmerische Verfahren und Verantwortlichkeiten zur Qualitätserreichung und -verbesserung fest. Im Asphaltstraßenbau lassen sich gängige Konzepte des Qualitätsmanagements (QM) jedoch häufig nur bedingt anwenden. So scheitert die integrale Definition eines universell einsetzbaren QMS bereits an wechselnden Akteurskonstellationen und der hohen Individualität jeder Baumaßnahme.

Die Frage in welcher Form jedoch trotzdem eine Qualitätsorganisation im Straßenbau betrieben wird und wo dabei qualitätsrelevante Probleme in der Ausführung auftreten, soll Gegenstand der vorliegenden Betrachtung sein.

## Qualitätsorganisation im Asphaltstraßenbau

Die tatsächliche Existenz einer straßenbaulichen Qualitätsorganisation ist im Wesentlichen der Vermeidung hoher Qualitätskosten durch Mängel geschuldet. Der wirksamste Ansatz hierzu ist die Minimierung des Fehlerrisikos (auch „präventives QM“ genannt). Zudem können Unternehmen durch Qualitätsverbesserungen eigene Herstellkosten senken und/oder Wettbewerbsvorteile generieren.

Weil jedoch kein fest strukturiertes, integrales QMS für das Gesamtsystem „Asphaltstraßenbau“ existiert, müssen die baubeteiligten Organisationen individuelle QM-Ansätze verfolgen. Diese fokussieren aktorspezifische Teilleistungen, können höchst unterschiedlich ausgeprägt sein und beruhen nur teilweise auf standardisierten Verfahren. Damit sie in Konsequenz aber zu einer wirksamen Qualitätsentwicklung des Endproduktes „Asphaltstraße“ führen, sind einige Grundlagen zu berücksichtigen. Wichtigste Voraussetzung ist in diesem Sinne die Verträglichkeit der aktorsindividuellen Qualitätsbestrebungen. Als Medium einer entsprechenden Verknüpfung zwischen den Akteuren (auch unternehmensintern) wirken dabei Informationen, die stets bidirektional ausgetauscht werden sollten. Ferner bedarf es zu einer qualitätsförderlichen Informationsverarbeitung eines umfangreichen Fachwissens, sowie eines ausgeprägten Qualitätsdenkens und -handelns.

Als Modellvorstellung, die diese Grundlagen in geeigneter Weise mit den tatsächlichen Gegebenheiten des Asphaltstraßenbaus vereint, wurde im Rahmen der Arbeit eine „**hierarchische QM-Struktur**“ entwickelt. Sie beruht auf der Grundidee, dass ohnehin ein integraler Ordnungsrahmen (obere Hierarchieebene) existiert, indem individuelle QM-Ansätze der Akteure (mittlere Hierarchieebene) vernetzt sind. Zu den integralen Komponenten gehört zunächst das Regelwerk, das allgemeine Vorgaben und Anforderungen zum Zusammenwirken von Akteuren im Bauprozess enthält. Mittels der Leistungsbeschreibung treten projektspezifische Anforderungen hinzu. Beide werden durch vertragliche Vereinbarungen zwischen den Parteien transferiert und somit verpflichtender Gegenstand der aktorsindividuellen Qualitätsbestrebungen. Im Rahmen letzterer erfolgt dann auch die Erbringung der

---

<sup>1</sup> z.B.: ITP - Intraplan Consult GmbH/ BVU - Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH: Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025, Forschungsbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), FE-Nr. 96.0857/2005, München/Freiburg 14.11.2007

---

eigenen Teilleistungen. Die Prüfung der erbrachten Teilleistungen durch den bestellenden Akteur ist wiederum ein Instrument des integralen Ordnungsrahmens. Hierdurch überwachen sich die Akteure gegenseitig und gewährleisten somit die Anforderungskonformität in verschiedenen Projektstadien. Über Rückmeldung des Zufriedenheitsgrades an die entsprechenden Partner wird der Anspruch an einen bidirektionalen Informationsaustausch erfüllt. Unternehmer können auf dieser Grundlage ihr eigenes Leistungsvermögen besser beurteilen und Verbesserungspotenziale ausloten.

Diese Ausführungen gelten sinngemäß auch für die Interaktion von Mitarbeitern innerhalb eines einzelnen Unternehmens (unterste Hierarchieebene).

### **Identifikation qualitätsrelevanter Abläufe in der Bauausführung von Asphaltstraßen**

Die Identifikation besonders qualitätsrelevanter Abläufe in der Bauausführung unterlag einer Beschränkung auf das relevante Akteursumfeld des Bauunternehmers einschließlich der Schnittstellen zu benachbarten Akteuren. Weil der Ausarbeitung zudem kein konkretes Bauvorhaben zugrunde liegt, konnte nur von gängigerweise wiederkehrenden, allgemeinen Qualitätsanforderungen ausgegangen werden.

Der dementsprechende Ausschnitt des zuvor erarbeiteten Modells wurde detailliert und um Tätigkeitsschritte eines typischen Bauvorhabens im Asphaltstraßenbau ergänzt. Anhand der so geschaffenen Prozesslandschaft konnten schließlich grundlegende Elemente einer „Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)“ durchgeführt werden.

Die identifizierten Prozesse wurden hierbei zunächst hinsichtlich ihrer Funktionen beschrieben. Aus daraus abgeleiteten Fehlfunktionen, sowie den Ergebnissen eigener Überlegungen, Literaturrecherchen und Fachinterviews ergaben sich dann potenzielle Fehler, Fehlerursachen und Fehlerfolgen. Um die Vielzahl der gewonnenen Ergebnisse übersichtlich zu kategorisieren, wurde nach Fehlerursachenbereichen differenziert. Die Unterteilung in die Bereiche „Mensch“, „Maschinen“, „Material“, „Methoden“, „Mitwelt“ und „Management“ erschien dabei praktikabel für die vorliegende Fragestellung.

Die in der Methodik einer FMEA vorgesehene Quantifizierung zur Ableitung besonders qualitätsrelevanter Prozessfehler konnte aufgrund einer begrenzten Datengrundlage nicht durchgeführt werden. Um hier belastbare Ergebnisse zu gewinnen, sind weitere Untersuchungen anzustellen.

Zudem musste aus zeitlichen Gründen auf eine ausführliche Ermittlung diverser Verbesserungsmöglichkeiten für jedes Prozesselement verzichtet werden. Stattdessen wurde eine exemplarische Vertiefung der FMEA für einen der sechs Fehlerursachenbereiche angestellt.

### **Auswertung der FMEA für den Fehlerursachenbereich „Mensch“**

Bei der Zusammenstellung potentieller Fehlerursachen konnte ein umfassender Einfluss menschlicher Fehlentscheidungen und -handlungen auf potenzielle Mängel ausgemacht werden. Diesbezüglich galt es eine vertiefte Betrachtung anzustellen.

So setzt jedes qualitätsgerechte Handeln rationale Entscheidungen voraus. Unter Rationalität ist in diesem Zusammenhang die Kenntnis des Entscheidungsträgers hinsichtlich sämtlicher Handlungsmöglichkeiten und deren Folgen zu verstehen. Der Begriff impliziert auch, dass zwischen diesen Alternativen rein objektiv die qualitätsförderlichste ausgewählt werden muss.

Genau diese Entscheidungsmethodik wird in der (straßenbaulichen) Realität jedoch durch ein begrenztes Rationalverhalten der Entscheidungsträger verzerrt. Die Irrationalität gründet dabei überwiegend auf folgenden Faktoren:

- mangelnder Kenntnis über Handlungsalternativen und deren Konsequenzen,
- ökonomischen Begrenzungen des Handelns,
- psychologischen Begrenzungen des Handelns,
- sozialen Begrenzungen des Handelns,
- beschränkter Informationsaufnahme- und -verarbeitungskapazitäten,

- 
- nicht-autonomer oder irrationaler Erfassung und Bewertung von Nutzen und Kosten der Handlungen, oder
  - dem Fehlen eines geschlossenen Zielsystems.

Für die straßenbauliche Qualitätsorganisation bestehen unter diesen Voraussetzungen drei prinzipielle Möglichkeiten zur Qualitätsverbesserung. So sollte primär die Methodik von Entscheidungen und ausführenden Handlungen überarbeitet werden um Fehler zu vermeiden. In Konsequenz führt dies zu Optimierungen bei bautechnischen Maßnahmen und einer verstärkten Automatisierung des Straßenbaus. Hierdurch kann der menschliche Einfluss wirkungsvoll begrenzt werden. Das Forschungsprojekt „Prozesssicherer automatisierter Straßenbau (PAST)“ hat diesbezüglich eine Vielzahl praktikabler Ideen hervorgebracht.

Zahlreiche Ansätze bestehen auch im sekundären Bereich der Qualitätsverbesserung. Dieser umfasst die Zuverlässigkeitssteigerung menschlicher Entscheidungen und Handlungen. Durch organisationale Maßnahmen kann dabei oben genannten Beschränkungen des Rationalverhaltens entgegen gewirkt werden. Diskutiert wurden in diesem Zusammenhang die qualitätsförderlichen Wirkungen von:

- Verstärkter Aus- und Weiterbildung,
- Motivationsförderung,
- dem Umgang mit der psychischen Belastung von Auftragnehmern,
- Rückkopplungen zur Kenntnis über Entscheidungs- und Handlungskonsequenzen,
- einer verbesserten Arbeitsvorbereitung,
- Optimierungen von Unternehmenshierarchien und Kommunikationsstrukturen, sowie
- der bewussten Berücksichtigung von Folgekosten einer mangelhaften Bauausführung.

Der tertiäre Verbesserungsbereich beinhaltet die Steigerung von Fehlerentdeckungsraten durch Optimierung von Prüfverfahren und -häufigkeiten. Er sollte jedoch lediglich als Rückfallebene zur vorrangigen Fehlervermeidung verstanden werden.

### **Ausblick**

Neben den diskutierten Qualitätsanforderungen im derzeitigen Baugeschehen muss das Qualitätsmanagement im Asphaltstraßenbau auch allgemeine, zukünftige Herausforderungen erfassen und verarbeiten können. Hierzu gehören neben klimatischen Veränderungen und der Verknappung straßenbaulich relevanter Rohstoffe auch variable Nutzeranforderungen. So sollen Straßen immer sicherer und leistungsfähiger werden, dabei jedoch gleichzeitig wirtschaftlicher in Bau, Erhaltung und Betrieb sein. Die Entwicklung geht hier in Richtung funktionaler Ausschreibungen und alternativer Vertragsmodelle. Beides wird z.B. in Öffentlich-Privaten-Partnerschaften (ÖPP) berücksichtigt. Deren qualitätsförderliche Wirkung wurde in der Ausarbeitung dargelegt. Sie beruht im Besonderen auf der längeren Qualitätsverantwortung des privaten Partners, sowie dessen höherer Flexibilität bei der Umsetzung der Bauaufgabe.

Hinsichtlich der praktischen Anwendbarkeit des vorliegenden Berichtes muss festgehalten werden, dass lediglich ein kleiner Ausschnitt aus dem komplexen Gefüge des Qualitätsmanagements berücksichtigt werden konnte. Alleine die Auswahl eines praktikablen Begriffsverständnisses verdrängte zahlreiche andere Qualitätsphilosophien. Auch durch die Methodenauswahl und die vertiefte Betrachtung einzelner Teilbereiche wurden andere Ansätze ausgeklammert. Der fokussierte Ausschnitt genügt nicht um hieraus belastbares Qualitätsverbesserungspotenzial für den Asphaltstraßenbau abzuleiten. Hierzu müssten die gewonnenen Erkenntnisse zumindest um Verbesserungsansätze für andere Verursacherbereiche ergänzt und schlüssige Konzepte entwickelt werden. Die entwickelte Modellvorstellung einer „hierarchischen QM-Struktur“ könnte hier (nach kritischer Prüfung) als Rahmen für künftige Überlegungen dienen.