

Kantonales Strassennetz:

Qualitätsbewusstsein als Fundament eines nachhaltigen Tiefbaus

Die klimatischen Verhältnisse eines Gebirgskantons und die im Tiefbau gestellten Forderungen nach möglichst geringen Verkehrsbehinderungen verlagern extrem kurze Bauzeiten. Der anhaltende Instandsetzungsbedarf von Strassen und Kunstbauten und der Spardruck der öffentlichen Hand rufen nach einer massiven Steigerung der Dauerhaftigkeit von Bauwerken. Dieses Bestreben ist nur zu erreichen durch den Aufbau eines baustellengerechten Qualitätsmanagementsystems (QMS) mit dem Ziel, Qualität auf Anhieb.

Verglichen zu industriellen Produktionen der Auto- oder Elektronikindustrie, werden im Bauwesen stets massgeschneiderte Unikate mit Baustoffen aus natürlichen, meist inhomogenen Rohstoffen hergestellt. Projektierungs-, Produktions-, Bau- und Controllingabläufe sind daher bedeutend schwieriger zu gestalten und umzusetzen. Jährlich werden vom Tiefbauamt (TBA) um die 60'000 m³ Kiessand (KS), 80'000 m³ Beton und

150'000 Tonnen Belagsmischgut verbaut. Dank griffigen QMS wird die erforderliche Baustoffqualität heute in sehr hohem Masse erfüllt, was effizientes Bauen ermöglicht, den Instandsetzungsrythmus von Bauwerken verlängert und damit langfristig Ressourcen und Finanzen schont.

Die Anfänge

Ende der siebziger Jahre war der in einem Kraftakt von rund 20 Jahren ausgeführte Nationalstrassenbau Graubündens schon fast abgeschlossen. Viel zu früh auftretende, umfangreiche Schäden insbesondere an Kunstbauten, die heute instandgesetzt werden müssen, begannen den Qualitätsgedanken in den Vordergrund zu rücken.

Das fundierte Normenwerk der Vereinigung Schweizer Strassenfachleute (VSS) hat bereits in den sechziger und siebziger Jahren wichtige Bausteine gelegt, damit die Bauwerke des Tiefbaus eine hinreichende Qualität erreichen können. Wesentlich schwieriger gestaltete sich die Umsetzung dieser . Es

Qualitätsziele in die Praxis. Es galt technische, wirtschaftliche aber auch mentale Hürden zu überwinden. Kies-, Beton-, Belags- und Fertigelementwerke mussten die für die Qualität massgebenden, kritischen Faktoren ihrer Baustoffproduktion ergründen und Produktionsprozesse verbessern. Beispielsweise war KS für Foundationsschichten und Sand für Beton zu waschen oder Rund- und Brechsand für die Belagsproduktion durch Überdachung vor Wasser zu schützen. Die Einsicht, dass die vom Bundesamt für Strassen bei Nationalstrassen verlangte Baustoffqualität



Belagsschäden infolge frostempfindlichem Fundationsmaterial



Betonabplatzungen wegen ungenügender Frost-Tausalz-Beständigkeit des Mauerkordons

auch für Haupt- und Verbindungsstrassen mit geringerer Verkehrsbelastung notwendig ist, erforderte bei den mit geringeren Budgets operierenden Verantwortlichen Überzeugungsarbeit. So wurde aus Kostengründen vereinzelt noch vor 15 Jahren anstelle von normiertem KS unbehandelter Kies ab Wand in das Trasse eingebaut. Spurrinnen und Belagsrisse waren die Folge. Oft hatte auch auf den Baustellen die Termineinhaltung höhere Priorität als die Qualität mit teilweise verheerenden Folgen für die Dauerhaftigkeit der Bauten.

Akkreditierung des kantonalen Strassenbaulabors

Im Prozess, die notwendige Qualität von Baustoffen am Bauwerk zu gewährleisten, spielt das Strassenbaulabor eine zentrale Rolle. Neben seiner Prüftätigkeit im Labor und auf Baustellen, stellt es unter anderem mit der Durchführung von Vergleichsprüfungen sicher, dass die im Prozess integrierten Drittlabors auf dem gleichen Analysenniveau prüfen. Die Akkreditierung beim Bundesamt für Metrologie im August dieses Jahres bescheinigt dem Strassenbaulabor die Fach- und Prüfkompetenz und schafft Vertrauen gegenüber seinen Partnern.

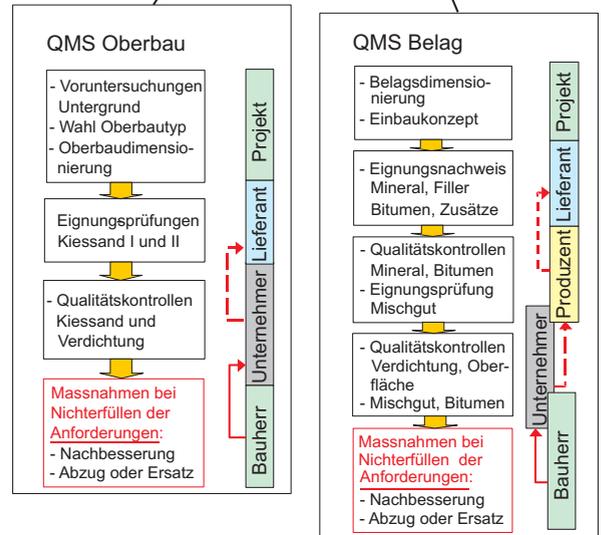
Vom Wildwuchs zu Standardbaustoffen

In der Euphorie des beginnenden Qualitätsbewusstseins legte jeder Projektverfasser die erforderliche Betonsorte für sein Objekt fest und machte oft Rezeptvorgaben. Die Betonwerke waren gefordert viele Betonsorten anzubieten. Dies erhöhte den Aufwand, verteuerte die Produktion und erschwerte durch die Viel

frage und der geringen Anzahl an Prüflabors in Graubünden erstellte auch das kantonale Strassenbaulabor (SBL) EP für KS und Beton. Die Qualitätsüberwachung der Baustoffe auf der Baustelle erfolgte als ein-



Die Kunstbauten aus den sechziger Jahre müssen unter Verkehr aufwendig instand gesetzt werden.



Dank modernem Qualitätsmanagementsystem wird die Qualität auf Anhieb erreicht.

falt das Liefern konstanter Betonqualitäten. Hochgezüchtete Rezepte stürzten leicht ab und die Bauunternehmungen mussten mit verschiedenen sich verhaltenden Baumaterialien stets neue Erfahrungen sammeln.

In den Jahren 1984 bis 1987 begann das TBA von den Hauptbaustoffen KS, Beton und Belag den Qualitätsnachweis der Baustoffe in Form von Eignungsprüfungen (EP) zu verlangen. Infolge der gestiegenen Nach

zelne Stichproben durch den Bauherrn und damit vorwiegend durch das SBL.

Heutiger Stand

Aufgrund der komplexen Verhältnisse in der Bauwirtschaft war die Steigerung der Qualität ein nur langsam fortschreitender Prozess. Die im Kanton flächendeckend realisierten Bauten verlangten dezentral nach vielen, zum Teil kleineren Kies-, Beton- und Belagswerken, von denen nicht alle

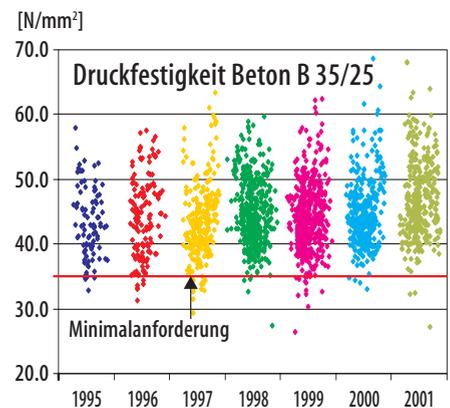
auf dem neusten Stand der Technik operieren konnten. Die vielfältige Geologie Graubündens liefert Rohstoffe mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften, was das konstante Erfüllen der Anforderungen erschwert. Jährlich über alle kantonalen Bauten erhobene Statistiken des SBL zeigten, dass die von den Normen geforderte Baustoffqualität nicht mit zufriedenstellend hohem Erfüllungsgrad erreicht wurde.



Konsequente Frischbetonkontrollen verhindern, dass ungenügender Beton ins Bauwerk gelangt.



Standardprüfung der Druckfestigkeit an einem normierten Betonwürfel mit der Kantenlänge 150 mm



Mit dem QMS für Beton liegt die Erfolgsquote der letzten sieben Jahre bei mehr als 99%.

Unser Ziel: Qualität auf Antrieb

Aufgrund der langjährigen Erfahrungen des TBA, welche minimalen Anforderungen die Dauerhaftigkeit der Bauwerke zu gewährleisten vermögen und welche Qualität mit den vorhandenen Rohstoffen erreicht werden kann, war es möglich, einen entscheidenden Schritt in der Qualitätsverbesserung zu vollziehen. Das neue Kredo musste lauten: Qualität auf Antrieb. Dies stellte enorm hohe Ansprüche an alle am Bau Beteiligten. Kurze Bauzeiten, eine ständig wachsende Vielfalt von Roh- und Baustoffen, wachsender Druck auf geringe Verkehrsbehinderungen, utopisch wirkende Rufe nach Null-Unterhaltsbedingungen, etc., verlangten eine solche Strategie. Bei den Projektverfassern setzte sich die Haltung durch, nicht eine möglichst hohe Qualität, sondern die notwendige Qualität in hohem Masse zu erfüllen, als zentrales Ziel zu verfolgen.

Gesamtheitliches QM

Für die Hauptbaustoffe wurden vom SBL gesamtheitliche QMS entwickelt, im TBA eingeführt, umgesetzt, überprüft und optimiert. Die Zertifizierung nach ISO 9001 war im TBA ein weiterer Schritt zur Festigung dieser QM-Kreisläufe. Um mit praxistauglichen QMS die Akzeptanz bis auf die Baustelle zu erreichen, wurden diese nach den Grundsätzen einfach, zielgerichtet, zeitgerecht und konsequent, aufgebaut [1]. Der Begriff qualitätsrelevant gewann an Bedeutung. Die Beton- und Belagsorten wurden auf möglichst wenige reduziert. Geprüft werden nur noch die wichtigsten Anforderungen, diese dafür systematisch nach Prüfplan. Ohne genehmigte EP wird nicht geliefert.



Kontrolle der Verdichtung des Strassenkoffers auf der Baustelle mit dem Plattendruckversuch



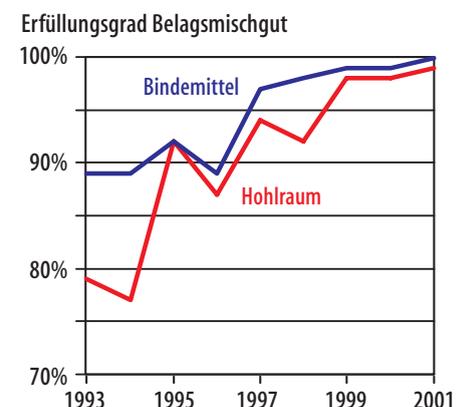
Das Zusammenspiel der Einbaumaschine und der verschiedenen Walzentypen sowie die Anzahl der Walzenfahrten spielen eine wichtige Rolle für die Belagsqualität

Die Qualitätskontrollen dürfen die Baustellen zeitlich nicht spürbar behindern. Für heikle Einbauten oder kritische Umweltbedingungen werden dem Unternehmer generelle Vorgaben gemacht. Beispielsweise für das Walzenspiel mit dem die geforderte Verdichtung bei der im Gebirge raschen Belagsabkühlung erreicht werden kann. Oder die maximal zulässigen Schichtstärken einzelner Einbautetappen der Fundationschicht, damit diese mit den gängigen Gerätetypen ohne Entmischung des KS auf den Sollwert verdichtet werden kann. Viele in Normen fehlende, für die Qualität auf Antrieb relevante Angaben wurden vom SBL durch Datenauswertung und Feldversuche ermittelt und flossen in die als Werkvertragsbestandteil des Unternehmers gültigen Besonderen

Bestimmungen ein (BB2). Die BB2 bilden heute neben den Normen das wichtigste Q-Element des Tiefbaus. Bei Nichterfüllen der Anforderungen werden beim Vertragspartner definierte Massnahmen durchgesetzt. Damit Unternehmungen nicht ungerechtfertigt zu Massnahmen oder zu finanziellen Abzügen veranlasst werden, hat das SBL mit Vergleichsprüfungen, sogenannten Ringversuchen, sichergestellt, dass alle in Graubünden tätigen Prüfinstitute innerhalb einer engen Bandbreite genaue Analyseergebnisse liefern. Zur Steigerung der Prüfkompetenz werden für die wichtigsten Qualitätsprüfungen ab 2003 nur noch vom Bundesamt für Metrologie und Messwesen akkreditierte Prüfinstitute zugelassen.



Prüfung der vorgeschriebenen Verdichtung des Asphaltbelages mit der Isotensonde direkt nach dem Walzen



Der Erfüllungsgrad der Qualitätskontrollen aller Belageeinbauten stieg von 1993 bis 2001 auf über 98%.

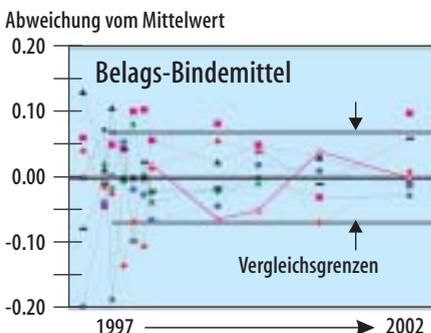
Europäische Normenflut rüttelt am Qualitätsniveau

Einem modernen QMS entsprechend wird vom Unternehmer verlangt, dass er in jeder Bauphase mittels Eigenkontrolle das Erreichen der geforderten Qualität nachweist. Wo früher der Bauherr ausschliesslich Fremdkontrollen durchführte, wird heute die Hauptprüftätigkeit in die Verantwortung des Unternehmers gelegt. Diese Eigenüberwachung führt zu einem erhöhten Qualitätsbewusstsein. Das Gros der vom SBL durchgeführten Prüfungen wurde damit via Unternehmer an private Prüflabors ausgelagert.

Mit diesem über 2 Jahrzehnte aufgebauten und optimierten QMS konnten unter Anstrengung aller am Bau Beteiligten in der Schweiz einzigartige Erfolgsquoten erzielt werden: Frostbeständigkeit von KS für Fundationsschichten und Festigkeit von Beton grösser 99%; Frost- und Frosttausalzbeständigkeit von Beton grösser 95%; Belagsmischgut Einzelproben grösser 98%. Qualitätsbedingte Bauverzögerungen und zeitraubende Diskussionen sind selten geworden. Die Lebensdauer der Bauwerke wird massiv erhöht, der Instandhaltungs-



Mit Vergleichsprüfungen durch mehrere Labors, sogenannten Ringversuchen, wird sichergestellt, dass verschiedene Mitarbeiter mit unterschiedlichen Geräten gleiche Ergebnisse erhalten.



Die Resultate der Ringversuche zeigen eine kontinuierliche Verbesserung der Analysesteuerung verschiedener Labors.

wie auch Instandsetzungsbedarf sinkt, der Verkehr fliesst und die Staatskassen werden geschont. Dieser bedeutende Erfolg war durch den zielgerichteten und einvernehmlichen Einsatz aller am Bau Beteiligten möglich. Es hat sich erwiesen, dass nur die Pflege des Details in allen Belangen und auf allen Stufen einen durchschlagenden Erfolg ermöglicht.

Die Herausforderung

Ist einmal eine goldene Kuh geboren, schlachtet man sie nicht freiwillig. Wo ein QMS funktioniert, kann die Erfolgsquote mit einem Aufwand, der im Regelfall 5% der Baustoffkosten nicht übersteigt, hoch gehalten werden. Ein Sturm nähert sich leider vom Horizont. Die Meteorologen geben ihnen klingende Namen wie Vivian, bei uns heissen sie Europäische Normen (EN). Gemeinsam ist beiden, es droht ein Kahlschlag nach dem frisch angesät werden muss. Was die EN anbelangt, stellt sich die Frage, können wir uns einen Neuanfang leisten? Die Antwort heisst klar nein. So verschieden die Meinungen hinsichtlich Auswirkung dieser unübersichtlichen Normen auch sein werden, es bleiben 2 Tatsachen bestehen. 1. bleibt mit den Normen der Hauptbaustoffe kein Stein auf dem andern und 2. werden erneut, heute unbekannte Details über die Erfolgsquote der zu erreichenden Qualität am Bauwerk entscheiden.

Vollständig neue Terminologien sind zu erlernen, neue Baustoffklassen und Mineralstofffraktionen verursachen bei den Produzenten Investitionen, sie haben neue EP zu erstellen, neue Anforderungen sind zu definieren, neue Prüfverfahren einzuführen (Geräte-, Akkreditierungskosten) und die Unternehmungen haben neue Erfahrungen mit veränderten Materialeigenschaften zu verkräften. Mittels Information, Schulung und Controlling sind revidierte oder neu zu erarbeitende QMS über alle Schnittstellen hinweg von Bauherr, Planung, d



Eine qualitativ hochwertige Aufbereitung der einheimischen Rohstoffe Erd- und Felsmaterial ist einerseits eine wichtige Wertschöpfung für die Bündner Wirtschaft und andererseits auch Garantie für dauerhafte Strassenbauten.

Rohstofflieferant, Baustoffproduzent, Bauleitung, Unternehmung bis hin zu dem das Bauwerk ausführenden Arbeiter umzusetzen. Qualifizierte Kräfte sind gefragt!

Ob die, basierend auf den Schweizer Normen und Erfahrungen der letzten 30 Jahre, heute genügende Bauwerksqualität mit neuen Normen und fehlenden Erfahrungen auf dem gleichen Qualitätsniveau gehalten wird, ist ungewiss. Jede Änderung bringt Unruhe und damit Qualitätseinbusen. Mit anderen Worten, wir gehen unter Inkaufnahme hoher Kosten ein Qualitätsrisiko ein, dessen volkswirtschaftlichen Auswirkungen wir heute nicht kennen.

Als logische Konsequenz steht das TBA vor der enormen Herausforderung Wege zu suchen, wie das heute mit durchschlagendem Erfolg praktizierte QMS bei kleinst möglichem Aufwand für alle Beteiligten auf das rechtlich verbindliche EN-Paket transferiert werden kann. Gelingt dieses Kunststück, so wird das Qualitätsrisiko und der Aufwand bescheiden bleiben. Wir sind gefordert.

Literatur:

[1] QM bei Beton, Qualität auf Anhieb, Dimension Nr. 2, Dez. 2000, HCB Magazin

Impressum

Text, Grafik und Gestaltung: Tiefbauamt Graubünden. Die Weiterverwendung von Bild und Text mit Quellenangabe ist erwünscht. Weitere Exemplare können bestellt werden unter Telefon 081 257 37 15, info@tba.gr.ch oder www.tiefbauamt.gr.ch.