

Systematisches Erhaltungsmanagement: Erfahrungen der Stadt Zürich

Das Tiefbauamt der Stadt Zürich betreibt seit bald zehn Jahren ein systematisches Erhaltungsmanagement auf der Basis des sogenannten Grundmodells Werterhaltung. Eine ausgezeichnete Datenlage und ein praxistaugliches Prognosemodell liefern überzeugende Entscheidungsgrundlagen für die Steuerung und das Controlling der Erhaltungstätigkeit.

Von **Martin Horat, Bernhard Kuhn, Martin Pola, Patrik Hitz** und **Frank Stenger** *

Das Strassennetz der Stadt Zürich ist beeindruckend: Es umfasst 740 Kilometer Strassen und über 700 Kunstbauten. Der Wiederbeschaffungswert dieser Infrastruktur beträgt rund 3,8 Milliarden Franken, pro Einwohner der Stadt Zürich also mehr als 10 000 Franken. Durch die hohe Verkehrsbelastung und die Witterung sind die Strassen einem steten Verschleiss ausgesetzt und verlieren jedes Jahr beträchtlich an Wert. Das in der VSS-Norm SN 640 981 [1] und in verschiedenen weiteren Dokumenten [2,3,4,6] beschriebene Grundmodell Werterhaltung fordert, den Wertverlust durch Erhaltungsinvestitionen auszugleichen, um den Wert und die Qualität der Infrastruktur dauerhaft zu bewahren. Das professionelle Erhaltungsmanagement der Stadt Zürich ermöglicht es, dieser Anforderung gezielt und mit vernünftigem Aufwand nachzukommen.

Die Stadt Zürich verfügt über umfangreiche Daten zur Strassenerhaltung. Anhand dieser Daten können detaillierte Auswertungen zu verschiedenen Aspekten der Strassenerhaltung durchgeführt werden.

Zustand und Alterungsverhalten

Bereits in den 90er-Jahren wurden in der Stadt Zürich Zustandsaufnahmen der Strassen durchgeführt. Mit der Einführung des Pavement Management Systems (PMS) im Jahr 2003 wurden die Effizienz und die Qualität der Zustandsaufnahmen deutlich erhöht. Im Rahmen des PMS

wird jährlich je ein Drittel der Strassenfläche der Stadt Zürich gemäss VSS-Norm SN 640 925b [5] visuell aufgenommen. 2011 wird bereits die dritte Aufnahmeperiode nach diesem System abgeschlossen. Eine mobile Applikation ermöglicht die Datenerfassung direkt vor Ort. Mit der Büroapplikation können effiziente Auswertungen nach verschiedensten Gesichtspunkten durchgeführt und dank der GIS-Anbindung illustrative Karten hergestellt werden. Das einheitliche Vorgehen bei den Zustandsaufnahmen, die Kontinuität in den Aufnahmeteams sowie eine adäquate Qualitätssicherung gewährleisten die Vergleichbarkeit der Resultate über mehrere Aufnahmen hinweg. Abbildung 1 zeigt die Zustandsentwicklung der Strassen der Stadt Zürich über einen beträchtlichen Zeitraum von fast zwanzig Jahren. Auffallend ist insbesondere die spürbare Zustandsverschlechterung Ende der 90er- und Anfang der 2000er-Jahre. Die letzten sieben Jahre ist der Zustand hingegen weitgehend stabil geblieben.

Dank der PMS-Aufnahmen liegen der Stadt Zürich umfangreiche Daten zur Ermittlung des Alterungsverhaltens der Strassen vor. So konnte das effektive Alterungsverhalten der Strassen anhand eines Vergleichs der Zustandswerte von 2003 bis 2010 abgeleitet werden. Es zeigte sich eine deutliche Abhängigkeit des Alterungsverhaltens von der Belastung, ausgedrückt durch die Verkehrslastklassen. Das Spektrum der ermittelten Nutzungsdauern des Oberbaus liegt zwischen 40 Jahren bei hoch belasteten und 60 Jahren bei wenig belasteten Strassen. Die Ermittlung des

* **Martin Horat**, Tiefbauamt der Stadt Zürich, Experte Strassenoberbau

* **Bernhard Kuhn**, Tiefbauamt der Stadt Zürich, Leiter Strassen

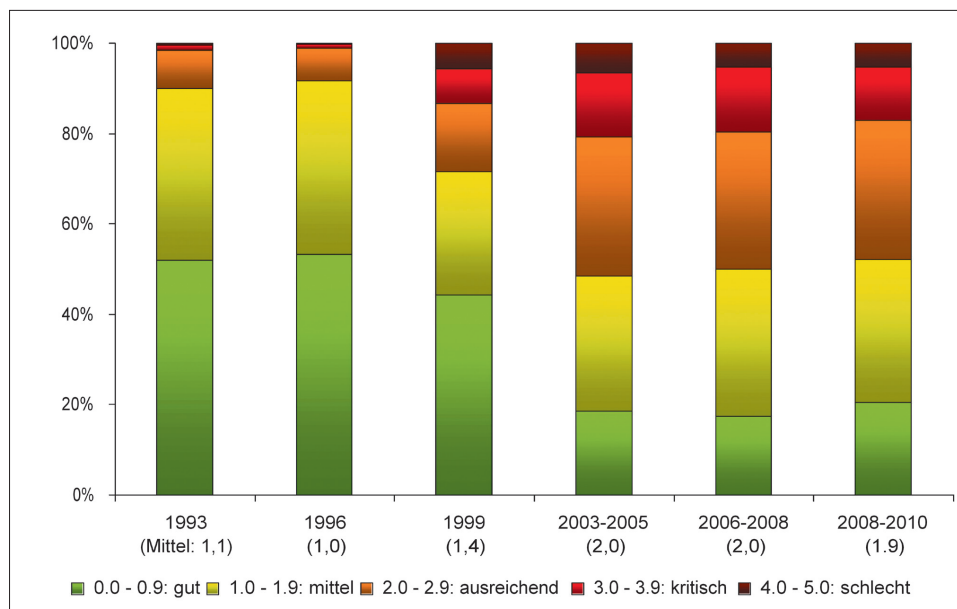
* **Martin Pola**, Tiefbauamt der Stadt Zürich, Leiter Werterhaltung

* **Patrik Hitz**, Ernst Basler + Partner, Zollikon

* **Frank Stenger**, Ernst Basler + Partner, Zollikon

Gestion systématique de l'entretien: expériences réalisées dans la ville de Zurich

Le Département du génie civil de la ville de Zurich procède depuis une dizaine d'années à la gestion systématique de l'entretien en se basant sur le modèle fondamental de la préservation de la valeur. Un excellent relevé des données et un modèle de prévision adapté à la pratique fournissent des bases décisionnelles essentielles pour la gestion et le controlling de l'activité d'entretien.



1: Die Zustandsentwicklung der Strassen der Stadt Zürich von 1993 bis 2010.

1: Evolution de l'état des routes de la ville de Zurich entre 1993 et 2010.

Alterungsverhaltens von Strassen aufgrund empirischer Daten stellt nach Wissen der Verfasser in der Schweiz weitgehend Neuland dar. Aufgrund der heute vorhandenen Möglichkeiten im IT-Bereich sollte dieser Weg weiter beschritten werden, was allerdings qualitativ hochstehende Datengrundlagen bedingt.

Erhaltungstätigkeit

Ein zweiter zentraler Baustein des Erhaltungsmanagements ist die Erfassung der Erhaltungstätigkeit: Gesamtkosten, Einheitskosten und Wirkung der Massnahmen sind die wichtigsten Kenngrössen. In den Jahren 2005 bis 2009 wendete die Stadt Zürich durchschnittlich 38 Millionen Franken für die Strassenerhaltung auf. Anhand der Auswertung von rund 200 in diesem Zeitraum ausgeführten Erhaltungsmassnahmen konnten spezifische Einheitskosten für die Stadt Zürich ermittelt werden. Das Spektrum reicht von 20 CHF/m² für Dünnschicht-/Kaltmikrobeläge bis 350 CHF/m² für Oberbauerneuerungen. Die Höhe der Einheitskosten spiegelt die hohen Anforderungen beim innerstädtischen Bauen wider (hohes Verkehrsaufkommen, enge Platzverhältnisse, Beteiligung der Werke usw.).

Die Wirkungen der Erhaltungsmassnahmen konnten anhand der erzielten Zustandsverbesserungen abgeschätzt werden. Dazu wurden bei den betroffenen Strassenabschnitten die Unterschiede der PMS-Zustandswerte vor und nach Ausführung der Massnahmen ermittelt. Auch in diesem Bereich wurde Neuland betreten und es gibt noch erhebliches Potenzial für künftige Auswertungen und vielfältigen Erkenntnisgewinn.

Wertverlust

Das Grundmodell Werterhaltung postuliert, dass der Erhaltungsaufwand langfristig dem rechnerischen Wertverlust eines Strassennetzes entsprechen muss. Die VSS-Norm SN 640 986 [6] beschreibt, wie dieser zu ermitteln ist. Für das stadtzürcherische Strassennetz beträgt der jährliche

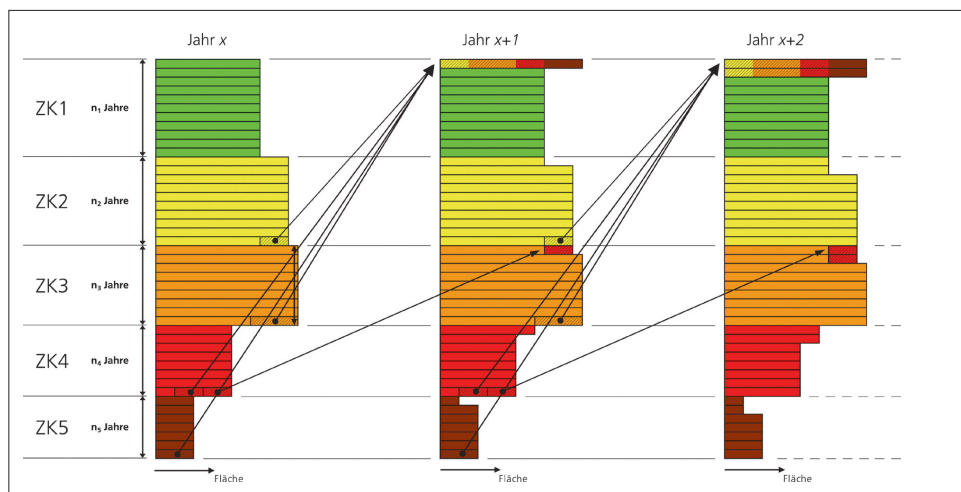
Wertverlust mit den ermittelten Kennwerten zum Alterungsverhalten der Strassen und den Einheitskosten der Oberbauerneuerung 43 Mio CHF pro Jahr.

Kernstück Prognosemodell

Für ein aktives und vorausschauendes Erhaltungsmanagement muss man den mittel- und längerfristigen Erhaltungsbedarf kennen. Um diesem Bedürfnis gerecht zu werden, hat das Tiefbauamt der Stadt Zürich in Zusammenarbeit mit Ernst Basler + Partner im Jahr 2005 ein leistungsfähiges Prognosemodell entwickelt und erstmals angewendet. Mit diesem Modell können die langfristigen Mittelbedarfs- und Zustandsentwicklungen für verschiedene Erhaltungsstrategien berechnet werden. Das Modell kann auf unterschiedlichste Infrastrukturnetze und Portfolios von Einzelobjekten angewendet werden. Bei der Entwicklung von Erhaltungsstrategien für Strassennetze berücksichtigt es als wichtigste Ausgangs- und Einflussgrössen:

- die aktuelle Zustandsverteilung der Strassen
- das Alterungsverhalten der Strassen
- die Einheitskosten und Wirkungen der Erhaltungsmassnahmen
- die Kosten der Reparaturmassnahmen

Abbildung 2 illustriert die Funktionsweise des Modells: Die Alterung der Strassen wird durch Verweildauern in den einzelnen Zustandskategorien abgebildet. Erhaltungsmassnahmen werden im Modell mit ihren Einheitskosten und ihrer Wirkung, d. h. einer Zustandsverbesserung, erfasst und können in jeder Zustandskategorie angesetzt werden. Die Steuerung des Modells erfolgt durch Festlegen einer Kombination von Erhaltungsmassnahmen. Ausgehend vom aktuellen Zustand werden sämtliche Zustandsveränderungen von Strassen ermittelt, die sich innerhalb eines Jahres ergeben. Das Modell berechnet, welche Flächen in eine schlechtere Zustandskategorie abrutschen und welche Flächen durch die angesetzten Erhaltungsmassnahmen Zustandsverbesserungen erfahren. Die Summation der Kosten aller vorgesehenen Erhaltungsmassnahmen ergibt den jährlichen Erhaltungs-



2: Die Funktionsweise des Prognosemodells (schematisch).

2: Fonctionnement schématique du modèle de prévision.

bedarf. Bei Bedarf können Budgetrestriktionen berücksichtigt werden: Erhaltungs- und Reparaturmassnahmen werden dann nur bis zum Erreichen der Budgetgrenze ausgeführt.

Künftiger Erhaltungsbedarf

2005 wurden erste umfassende Betrachtungen zur Erhaltungsstrategie für die Strassen der Stadt Zürich angestellt [4]. Die Ergebnisse wurden dem Gesamtstadtrat präsentiert und er hat der Umsetzung der Strategie Nachhaltige Erhaltung zugestimmt. Sie zeichnete sich durch folgende Hauptcharakteristiken aus:

- Die Erhaltungskosten sind bei langfristiger Betrachtung gering
- Die Erhaltungskosten weisen über den Betrachtungszeitraum keine extremen Schwankungen auf
- Der Zustand der Strassen verbessert sich zunächst leicht und bleibt längerfristig auf diesem Niveau

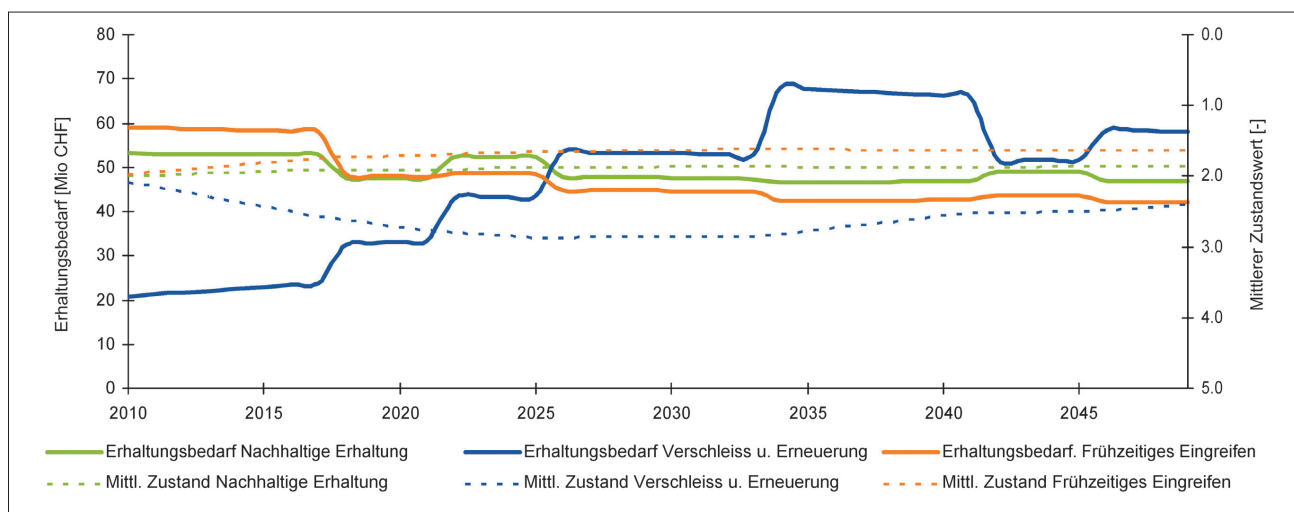
2010, also fünf Jahre nach Verabschiedung dieser Strategie, war die Zeit für eine Zwischenbilanz gekommen. In den letzten fünf Jahren hat sich die Datenlage zu zahlreichen Kennwerten der Erhaltung – wie oben dargestellt – deutlich verbessert. Es wurden wiederum verschiedene

Erhaltungsstrategien betrachtet. Abbildung 3 zeigt einige wichtige Ergebnisse.

Die Überprüfung der Strategie Nachhaltige Erhaltung bestätigte die Ergebnisse von 2005. In den kommenden Jahren besteht zunächst ein leicht erhöhter Erhaltungsaufwand, der durch den vorhandenen Nachholbedarf verursacht wird. Dieser wurde bereits 2005 aufgezeigt, konnte insbesondere wegen des notwendigen Planungsvorlaufs in den letzten fünf Jahren jedoch nicht abgebaut werden. Mittelfristig vermindern sich die Kosten dieser Strategie um 5 % bis 10 % und verlaufen anschliessend weitgehend ausgeglichen. Mit dem zunächst erhöhten Erhaltungsaufwand geht eine leichte Verbesserung des Zustands einher, der sich mittelfristig auf diesem Niveau einpendelt.

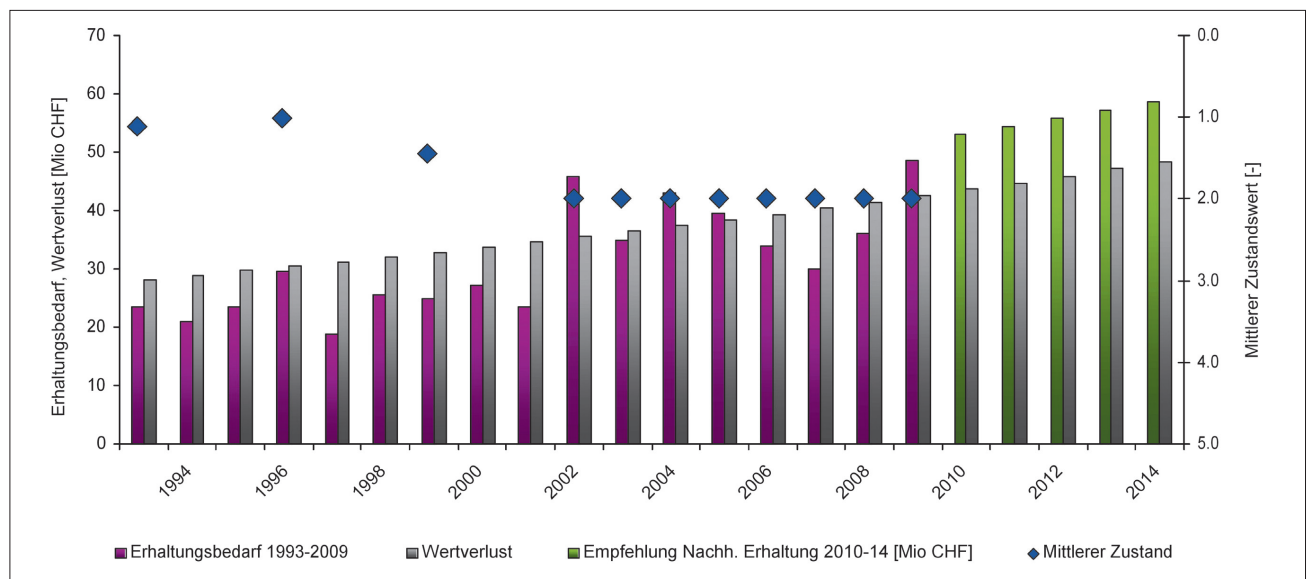
Abbildung 3 zeigt interessante Ergebnisse weiterer Betrachtungen:

- Die Betrachtung Verschleiss und Erneuerung stand für die extreme Strategie, ausschliesslich Erneuerungsmassnahmen an Strassen durchzuführen, die das Ende ihrer Nutzungsdauer (Zustandswert 5,0) erreicht haben. Die resultierenden Erhaltungskosten sind zunächst sehr niedrig, steigen mittelfristig jedoch um mehr als den Faktor drei an. Zusätzlich zum sehr unausgeglichenen Erhaltungsaufwand ist bei dieser Strategie eine markante Zustandsverschlechterung zu erwarten.



3: Die Entwicklung der Erhaltungskosten und des mittleren Zustands 2010–2049 bei den Erhaltungsstrategien «Nachhaltige Erhaltung», «Verschleiss und Erneuerung» sowie «Frühzeitiges Eingreifen».

3: Evolution des coûts d'entretien et de l'état moyen des routes de 2010 à 2049 selon les stratégies «Entretien durable», «Usure et rénovation» et «Intervention préventive».



4: Gegenüberstellung von Erhaltungsinvestitionen, jährlichem Wertverlust und Zustandsentwicklung für das Strassennetz der Stadt Zürich 1993–2014. Der Entwicklung des Wertverlustes ist eine durchschnittliche Teuerungsrate zugrunde gelegt.

4: Comparaison des coûts d'entretien, de la perte annuelle de valeur et de l'évolution de l'état du réseau routier de la ville de Zurich de 1993 à 2014 (évolution de la perte de valeur liée à un taux moyen de renchérissement).

■ Mit der Betrachtung Frühzeitiges Eingreifen wurden die Auswirkungen eines weitgehenden Verzichts auf die Koordination der Erhaltungsprojekte mit den weiteren Bedürfnisträgern im Strassenraum (Werke, Verkehrsbetriebe usw.) untersucht. Dies hätte zur Folge, dass zu einem frühen Zeitpunkt kostengünstige Erhaltungsmaßnahmen ergriffen werden könnten, d. h. öfter aber zeitlich kürzer bauen. Kurzfristig entsteht zwar ein etwas höherer Erhaltungsaufwand. Langfristig weist die Betrachtung jedoch die niedrigsten mittleren Jahreskosten auf und führt gleichzeitig zum besten Zustand der Strassen.

Beide Betrachtungen stellen sicherlich Extremvarianten dar, welche für eine Umsetzung insbesondere in städtischen Gebieten nicht empfohlen werden können. Für faktenbasierte Diskussionen mit Entscheidungsträgern stellen sie neben realistischeren Strategien jedoch eine wertvolle Grundlage dar.

Gesamtsicht

Die vorliegenden Informationen und Daten erlauben es, die Strassenerhaltung der Stadt Zürich über einen Zeitraum von mehr als 20 Jahren aufzuzeigen. In Abbildung 4 werden für den Zeitraum 1993 bis 2009 der Erhaltungsaufwand dem jährlichen Wertverlust gegenübergestellt und die Auswirkungen auf den Strassenzustand aufgezeigt. Ab dem Jahr 2010 wird der künftige Erhaltungsaufwand der empfohlenen Strategie Nachhaltige Erhaltung mit dem jährlichen Wertverlust verglichen.

Es können drei Phasen unterschieden werden:

- 1993 bis 2001: Die realisierten Massnahmen können den Wertverlust nicht kompensieren: Die Konsequenzen zeigen sich in einer spürbaren Zustandsverschlechterung der Strassen Ende der 90er- und Anfang der 2000er-Jahre.
- 2002 bis 2009: Die realisierten Massnahmen können den Wertverlust kompensieren. Der Zustand bleibt über den Zeitraum konstant. Der im Jahr 2005 in der Studie

zur Erhaltung des Strassennetzes ausgewiesene Nachholbedarf konnte jedoch nicht beseitigt werden.

- 2010 bis 2014: Die Erhaltungsstrategie Nachhaltige Erhaltung sieht Finanzmittel vor, die höher sind als der Wertverlust. Mit diesen kann der bestehende Nachholbedarf ausgeglichen werden.

Erhaltungsmanagement und deren Erfolgsfaktoren

Das Tiefbauamt der Stadt Zürich hat über die letzten Jahre ein professionelles Erhaltungsmanagement entwickelt und eingeführt. Als wichtigste Erfolgsfaktoren können genannt werden:

- Orientierung an einem überzeugenden Konzept (Grundmodell Werterhaltung)
 - Beschränkung auf wenige relevante Kennzahlen
 - Einsatz von einfachen, praxistauglichen IT-Instrumenten
 - Konsequente Umsetzung mit hoher Kontinuität
- Damit verfügt die Stadt Zürich nicht nur über ein zeitgemäßes Instrumentarium für das Controlling und die Steuerung der Erhaltungstätigkeit, sondern auch über hervorragende Grundlagen für die politische Diskussion. ■

Literatur

- [1] SN 640 981: Grundmodell Werterhaltung; VSS, 2009.
- [2] Werterhalt von Strassen – Leitfaden für Politiker und Praktiker; Schweizerischer Städteverband und Schweizerischer Gemeindeverband, 2005.
- [3] R. Fässler, P. Hitz, R. Staubli: Erhaltungsmanagement für Strassen im Siedlungsgebiet, «strasse und verkehr», Nr. 6/2009, S. 6–8.
- [4] M. Bürgi, D. Göbbels, R. Pfyl, P. Hitz: Zukunftsfähige Werterhaltung im Stadtstrassennetz, «baublatt», Oktober 2006, S. 4–10.
- [5] SN 640 925b: Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen (EMF) – Zustandserhebung und Indexbewertung; VSS, 2003.
- [6] SN 640 986: Erhaltungsmanagement in Städten und Gemeinden – Durchschnittlicher jährlicher Mittelbedarf für die Erhaltung von Strassennetzen; VSS, 2006.