

Strategiemodellverfahren

Die Anwendung des Strategiemodellverfahrens ist im Detail dokumentiert in:

Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen:

Arbeitspapier zur Systematik der Straßenerhaltung. Nr. 9/F1: Hinweise zur Durchführung einer Finanzbedarfsprognose auf der Grundlage von Bestandsdaten. Köln, November 1990.

Dieses FGSV-Arbeitspapier basiert auf:

Schmuck, A.; Oefner, G.; Rezanka, S.:

Strategiemodellverfahren zur Ermittlung des Finanzbedarfs für die Erhaltung des Straßenoberbaus. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 456, Bonn-Bad Godesberg, 1986.

Das Strategiemodellverfahren ist eine Berechnungsmethode für den Finanzbedarf der Straßenerhaltung, die auf empirisch ermittelten Nutzungsdauern und konkreten Erhaltungsmaßnahmearten basiert. Dabei können auch globale Erhaltungsziele (z. B. Beibehaltung des Status-quo im Netzzustand) einbezogen werden. Im Strategiemodellverfahren werden alle Straßenabschnitte (bzw. alle Brückenbauwerke) eines betrachteten Straßennetzes bestimmten Gruppen zugeordnet. Nicht für Einzelabschnitte bzw. –bauwerke, sondern für diese Gruppen werden dann empirisch abgesicherte Annahmen über die Art, die zeitliche Abfolge und die Kosten von Erhaltungsmaßnahmen so getroffen, dass sie zusammengefügt eine sinnvolle, wirtschaftlich vertretbare und praxisgerechte Erhaltungsstrategie ergeben.

Das Strategiemodellverfahren wird derzeit für die Äste, Seitenstreifen, Betriebsflächen und Radwege angewendet.

Der Konzeption des Strategiemodellverfahrens liegt die durch das Herstellungsjahr (letztes Erneuerungsjahr) repräsentierte Altersstruktur zugrunde. Diese Altersstruktur muss bei differenzierten Betrachtungen für sog. Merkmalsgruppen des Straßenbestands bekannt sein. Dazu müssen die Abschnitte eines Straßennetzes zunächst derartigen Merkmalsgruppen zugewiesen werden. Für diese Gruppenbildung werden die für die Erhaltungsstrategien kennzeichnenden Merkmale des Straßenoberbaus herangezogen. Die damit abgegrenzten Gruppen sollten innerhalb der Gruppe bezüglich der Erhaltungsmaßnahmearten, der Maßnahmekosten und der Folgezeiten zwischen den Erhaltungsmaßnahmen (Erhaltungsintervalle) möglichst ähnlich („homogen“) sein, sich aber untereinander diesbezüglich signifikant unterscheiden. Nach einer derartigen Aufgliederung, die den Bestand vollständig abdecken muss, können den einzelnen Gruppen definierte, auf die charakteristischen Merkmale abgestimmte Erhaltungsstrategien zugeordnet werden.

Es gibt eine Vielzahl von Faktoren, die Einfluss auf erhaltungstechnische und erhaltungsstrategische Entscheidungen haben können. Bei der Abgrenzung von Merkmalsgruppen für das Strategiemodellverfahren werden nur diejenigen Faktoren berücksichtigt, die einen dominierenden Einfluss auf Erhaltungsmaßnahmearten, Maßnahmekosten oder Erhaltungsintervalle

haben und die im Regelfall verfügbar bzw. mit vertretbarem Aufwand zuverlässig erfassbar sind. Dazu gehören in erster Linie die Merkmale „Straßenkategorie“, „Schwerverkehrsbelastung“, „Bauweise“ und „Querschnittsausprägung“. Für die Bildung „erhaltungshomogener“ Gruppen werden im Wesentlichen die in Abb. 1 aufgeführten Ausprägungen dieser Einflussfaktoren verwendet. Grundsätzlich müssen aber für die Anwendung des Strategiemodells nur die Menge (z. B. Flächenabmessungen) und die Altersverteilung des betrachteten Anlagenbestands bekannt sein. Die darüber hinaus noch verfügbaren Daten (s. z. B. Abb. 1) werden ausschließlich zur Einteilung von Merkmalsgruppen herangezogen. Dafür sind notfalls auch relativ undifferenzierte Angaben ausreichend.

Merkmale	Ausprägungen im Strategiemodellverfahren
Straßenkategorie	Bundesautobahnen, Bundesstraßen (Landesstraßen, Kreisstraßen oder kommunale Straßentypen)
Schwerverkehrsbelastung	Bauklassen gemäß den Verkehrsbelastungszahlen (VB - Zahlen) der RStO 86/89 (bzw. früher der RStO 75)
Bauweise	Art der Decke (Asphaltbeton, Gussasphalt, Splittmastix, Beton)
Querschnittsabmessungen	Anzahl und Breite der Fahrstreifen pro Richtung oder Fahrbahnbreite (bzw. Regelquerschnitte)

Abb. 1: Merkmalsausprägungen für die Aufgliederung des Straßenoberbaus in Merkmalsgruppen

Als Parameter zur Beschreibung von Erhaltungsstrategien dienen im Strategiemodellverfahren die Maßnahmearten, die Maßnahmekosten sowie die Zeiträume zwischen aufeinanderfolgenden Erhaltungsmaßnahmen (Erhaltungsintervalle). Dafür kommen keine festen Werte, sondern statistische Verteilungen zum Ansatz. Damit soll zum einen der Tatsache Rechnung getragen werden, dass die Modellparameter nur mit erheblichen Unsicherheiten quantifizierbar sind. Darüber hinaus sind einige Merkmale, die großen Einfluss auf das Befestigungsverhalten und die Erhaltungsstrategien haben können, nur sehr schwer erfassbar; sie müssen im Regelfall unberücksichtigt bleiben. So kann z.B. die Qualität der Bauausführung, speziell in Bezug auf die Gleichmäßigkeit der Schichtdicken oder die korrekte Zusammensetzung bzw. Einbautemperatur des Mischguts, nur durch aufwendige und langwierige Laborversuche, d. h. nur für ausgewählte Straßenabschnitte und keinesfalls netzdeckend, ermittelt werden. Durch Annahme wahrscheinlichkeitsverteilter Nutzungszeiten, die i. A. als logistische Verteilungen oder als Normalverteilungen angesetzt werden, lassen sich Unsicherheiten aufgrund dieser nur schwer erfassbaren Merkmale teilweise kompensieren.

Die konkret angesetzten Verteilungen für die Nutzungszeiten und die Erhaltungsmaßnahmearten stammen überwiegend aus Analysen zur Erhaltungsgeschichte (*Hinsch, Maerschalk, Pingel, 1990, Rübensam, Schulze 1994, Rübensam, Schulze 1995, Maerschalk, Rübensam 1997*). Den verwendeten Maßnahmekosten für den Straßenoberbau liegt eine Basiskalkulation zugrunde (*Schmuck, Becker Oefner 1981*). Die daraus abgeleiteten Kostengrößen werden für konkrete Anwendungsfälle mit den Preisindizes des Statistischen Bundesamtes für die einzelnen Teilleistungen auf das jeweilige Bezugsjahr hochgerechnet. Die auf diese Weise ermittelten Maßnahmekosten wurden in der Vergangenheit immer wie-

der stichprobenartig überprüft und im Regelfall bestätigt (*Oefner, Krmek, Nußrainer 2004; Zander, Birbaum 2011*).

Für die Anwendung des Strategiemodellverfahrens muss neben den Verteilungen der Modellparameter und den Merkmalen zur Abgrenzung erhaltungshomogener Gruppen noch die Altersstruktur des Flächenbestands („Investitionszeitreihe“) der jeweiligen Gruppen bekannt sein. Maßgeblich für die Einordnung der Flächenbestände in diese Investitionszeitreihe ist dabei das Jahr der (erstmaligen) Herstellung bzw. der letzten (Decken- oder grundlegenden) Erneuerung. Mit der Altersstruktur wird der Finanzbedarf für die Erhaltung des Straßenoberbaus über eine Simulationsrechnung („Monte-Carlo-Methode“) nach der in Abb. 2a bzw. 2b schematisch veranschaulichten, nachfolgend mit Bezug auf die dort aufgeführten Rubriken stichpunktartig erläuterten Verfahrensweise bestimmt:

- 1 Unter Berücksichtigung der verfügbaren Daten wird der Anlagenbestand in Merkmalsgruppen unterteilt, die im Hinblick auf die anzuwendenden Erhaltungsmaßnahmeanarten, die Erhaltungskosten und auch im Hinblick auf das Verhalten möglichst homogen sind. Für die Merkmalsgruppen muss, ausgehend vom Zeitpunkt der erstmaligen Herstellung bzw. letzten Erneuerung, die Altersstruktur ermittelt werden.
- 2 Die einzelnen Jahresanteile der Alterszeitreihe werden nunmehr, wie beispielhaft für den Jahrgang 1990 dargestellt, mit den für die betrachtete Merkmalsgruppe spezifischen Verteilungen der Erhaltungsintervalle überlagert. Die mit Hilfe eines Simulationsverfahrens („Monte-Carlo-Methode“) vorgenommene Überlagerung erfolgt getrennt für
 - 2.1 die Deckschicht,
 - 2.2 die Decke (Deck- und Binderschicht) und
 - 2.3 die (Deck-, Binder- und) Tragschicht(en).
- 3 Die damit zunächst ermittelten prozentualen Anteile der Erhaltungsflächen eines Jahrgangs (z. B. 1990) für die Instandsetzung der Deckschicht, die Erneuerung der Decke sowie die Erneuerung der Deck-/Binder- und Tragschicht(en) werden addiert.
- 4 Die Flächenzuweisung wird für alle Jahrgänge der Alterszeitreihe wiederholt, so dass schließlich alle auf den Prognosezeitraum (Abb. 2a von 2001 bis 2020) entfallenden und zur Erhaltung anstehenden Flächen bekannt sind.
- 5 Die Erhaltungsflächen werden anschließend kombinatorisch mit den verschiedenen Erhaltungsmaßnahmeanarten verknüpft. Die Instandsetzungsmaßnahmen (I) und die Erneuerungsmaßnahmen (E1 bzw. E2) ergänzen sich dabei jeweils zu 100%; sie werden als gleichverteilt angesetzt.
- 6 Die Erhaltungsflächen der einzelnen Maßnahmeanarten werden bei der Zuweisung gemäß Rubrik 5 mit den in Form von Einheitspreisen (Euro pro m²) vorliegenden Maßnahmekosten multipliziert. Für die Einheitspreise werden normalerweise Mittelwerte angesetzt; sie können jedoch auch normalverteilt angenommen werden.
- 7 Aus der multiplikativen Verknüpfung ergeben sich die relativen Erhaltungskosten (in Euro pro m² und Jahr) der einzelnen Jahrgänge des Prognosezeitraums.
- 8 Über eine Multiplikation mit der Gesamtfläche der betrachteten Merkmalsgruppe kann der absolute Finanzbedarf für die Erhaltung des Straßenoberbaus ermittelt werden.
- 9 Um Unsicherheiten in den Modellparametern oder der Alterszeitreihe auszugleichen, werden die zunächst für die Einzeljahre des Prognosezeitraums ermittelten Erhaltungskosten häufig als Mittelwerte einer längeren Zeitperiode ausgewiesen (z. B. als 5-Jahres-Mittelwerte).

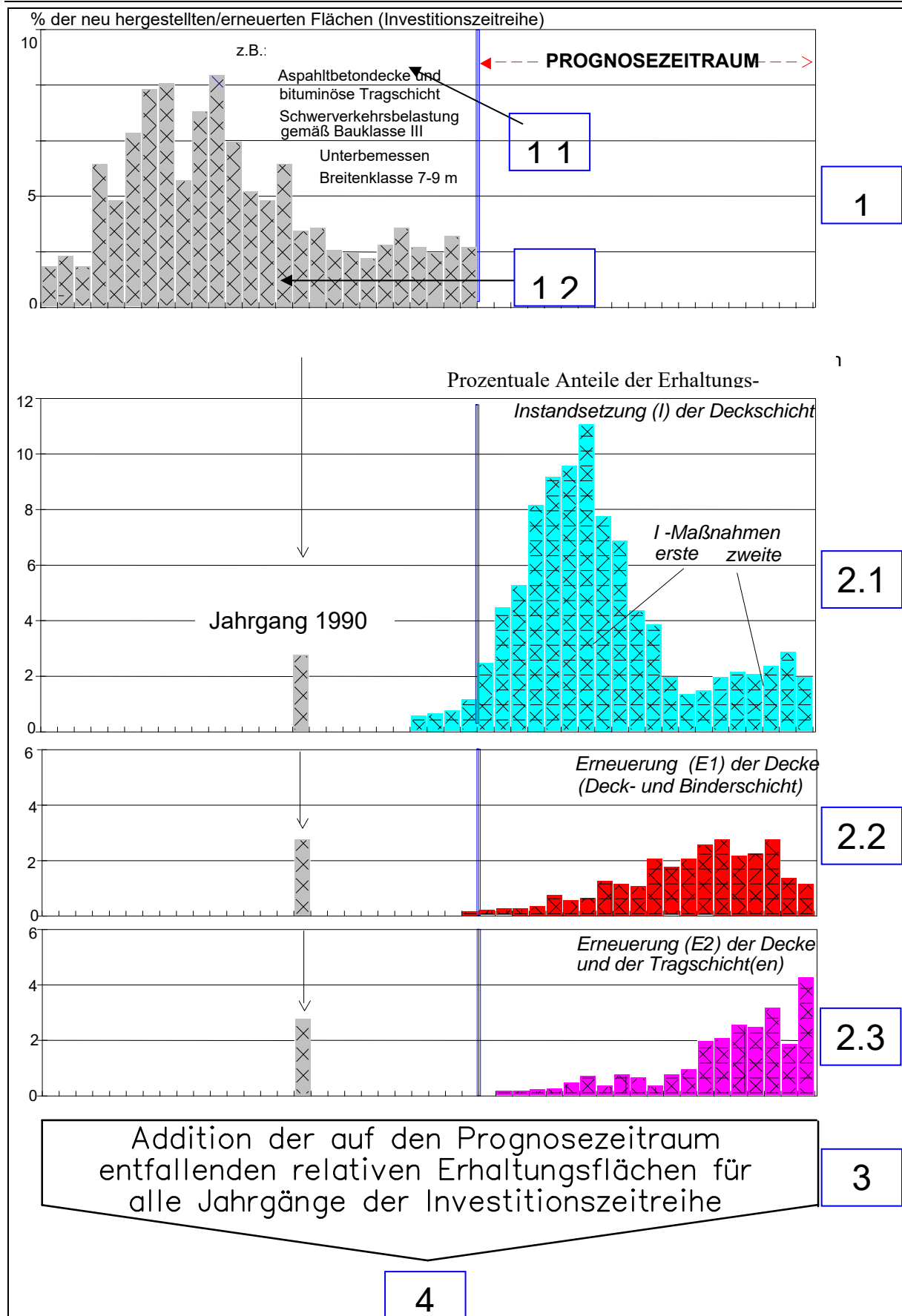


Abb. 2a: Ablauf des Strategiemodellverfahren

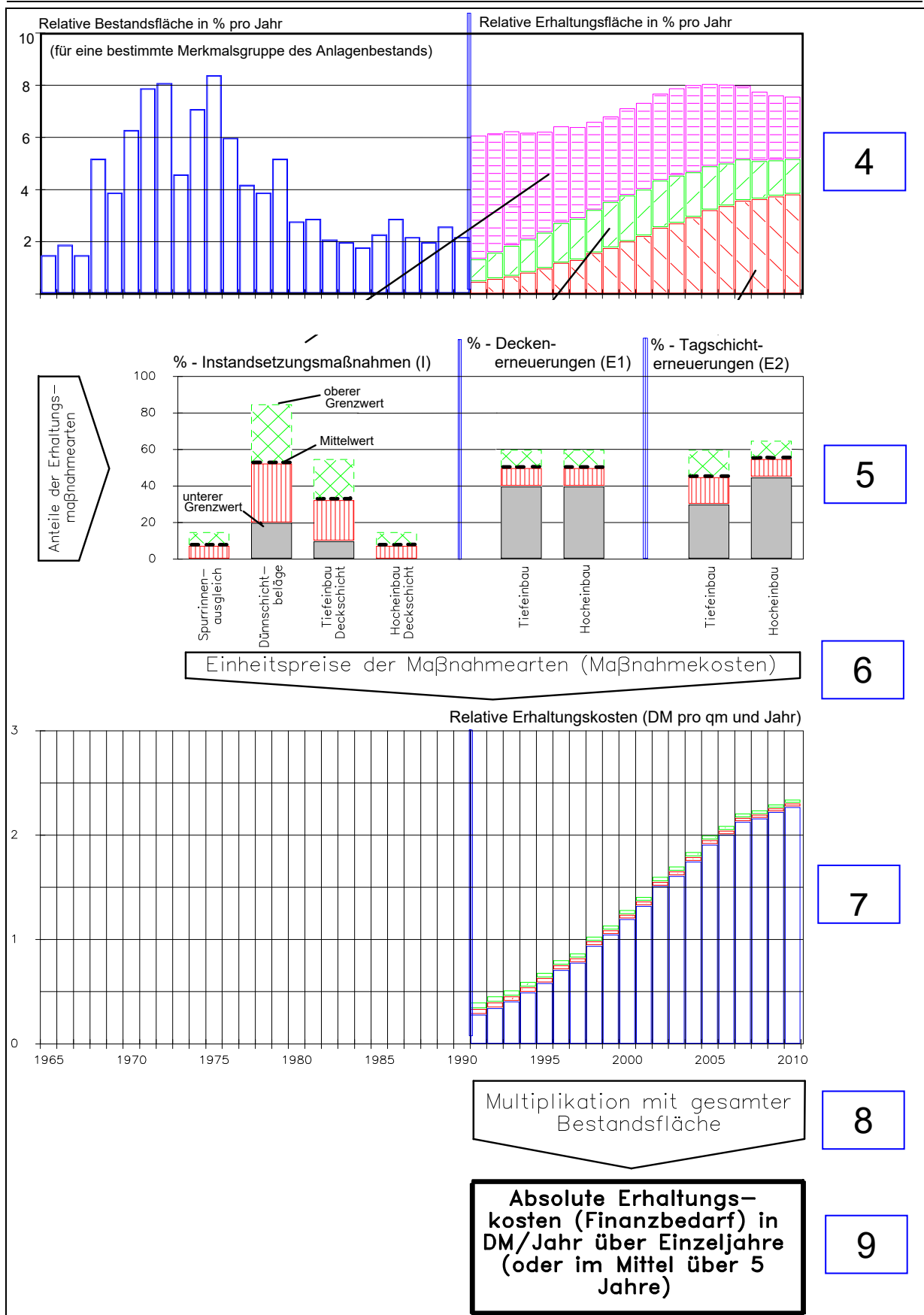


Abb. 2b: Ablauf des Stratiemodellverfahren

Literatur:

Hinsch, K.; Maerschalk, G.; Pingel, C (1990):

Untersuchungen zur Häufigkeitsverteilung von Erhaltungsmaßnahmen und Erhaltungsintervallen aufgrund von Netzanalysen zur Fortschreibung der Bedarfsermittlung für Bundesfernstraßen. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 584. Bonn-Bad Godesberg , 1990.

Maerschalk, G.; Rübensam, J. 1997):

Auswertung von Straßenzustandsmerkmalen im Straßennetz des ehemaligen DDR-Gebiets. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 632. Bonn-Bad Godesberg , 1992.

Oefner, G.; Krmek, M.; Nußrainer, C. (2004):

Kostenermittlung für Erhaltungsmaßnahmen zur Bestimmung der Kosteneingangsgrößen für das PMS (Pavement Management System). Institut für Verkehrswesen und Straßenverkehrsanlagen, Universität der Bundeswehr München. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 896. Bonn, 2004.

Rübensam, J.; Schulze F (1995):

Auswertung von Langzeitbeobachtungsdaten zur Beantwortung von Fragestellungen des Managements der Straßenerhaltung. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 712. Bonn-Bad Godesberg , 1995.

Rübensam, J.; Schulze F. 1994):

Ermittlung wirtschaftlich optimaler Maßnahmearten für die Straßenerhaltung insbesondere im Zusammenhang mit dem Erhaltungsbedarf in den fünf neuen Bundesländern. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 667. Bonn-Bad Godesberg , 1994.

Schmuck, A.; Becker H.; Oefner, G (1981):

Einflussgrößen, Berechnungsansätze und Sensitivitätstests für die Straßenbulasträgerkosten im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsrechnungen für Straßenbefestigungen und Erweiterung von Berechnungsansätzen und Sensitivitätstests sowie Entwicklung von Verhaltens- und Managementmodellen der Wirtschaftlichkeitsrechnung für Straßenbefestigungen. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 324. Bonn-Bad Godesberg, 1981.

Zander, U.; Birbaum, J. (2011)

Aktualisierung der Kostendaten.. Schlussbericht zum FE 29.0196/2008/ der Bundesanstalt für Straßenwesen. Universität Siegen. Institut für Straßenwesen. Siegen Juni 2011.