

Grundlagen, Methodik und Verfahren der Verkehrsmanagementplanung

Dem Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie
der Technischen Universität Darmstadt
zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)
vorgelegte Dissertation

Vorgelegt von
Dipl.-Ing. Matthias Rainer Bohlinger
aus Bocholt

Referent: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze
Korreferenten: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Köhler
Univ.-Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Hans-Georg Retzko

Tag der Einreichung: 03.07.2006
Tag der mündlichen Prüfung: 03.11.2006

Darmstadt 2006

D 17

Herausgeber:

Technische Universität Darmstadt
Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
Petersenstraße 30
64287 Darmstadt
www.tu-darmstadt.de/verkehr
fgvv@verkehr.tu-darmstadt.de

Schriftenreihe des Instituts für Verkehr
Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
Heft V 18

ISSN 1613-8317

Darmstadt 2006

Vorwort

Den vielen Menschen, die auf unterschiedliche Weise zu dieser Arbeit beigetragen haben, möchte ich an dieser Stelle danken.

Herr Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze hat mir während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter die Möglichkeit eröffnet, die Fragestellung zu bearbeiten. Er unterstützte mich mit konstruktiver Kritik, gab mir wichtige Hinweise und ließ mir für die eigenständige wissenschaftliche Betätigung großen Freiraum.

Herr Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Köhler vom Fachgebiet Verkehrssysteme und Verkehrsplanung der Universität Kassel hat sich spontan bereit erklärt, das Korreferat zu übernehmen.

Herr em. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Hans-Georg Retzko war als Korreferent ein wichtiger Ansprechpartner, der mir viele wertvolle Anregungen und Hinweise gab, die weit über diese Arbeit hinausgehen.

Meine Kolleginnen und Kollegen am Institut für Verkehr und am Zentrum für integrierte Verkehrssysteme an der TU Darmstadt (ZIV) waren für Diskussionen, Fragen und Hinweise stets hilfsbereite und engagierte Ansprechpartner. Zu nennen sind hier vor allem Dr.-Ing. Rainer Stephan, Dr.-Ing. Achim Reußwig und Dipl.-Ing. Heiko Jentsch sowie Dr.-Ing. Volker Bleeß, Dipl.-Ing. Wolfgang Kittler, Dipl.-Ing. Sven Kohoutek, M. Sc. Dipl.-Log (FH) Nadine Roth, Dr.-Ing. Petra Schäfer, Dr.-Ing. Michael Stamm und Dipl.-Ing. Axel Wolfermann. Zu erwähnen ist auch der gegenseitige Austausch mit Dr.-Ing. M. Eng. Khuat Viet Hung, der als Gastdoktorand am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik seine wissenschaftliche Arbeit angefertigt hat.

Frau Annita Eastman, Frau Nicole von Stetten und Frau Johanna Nagy-Blohberger halfen mir bei administrativen Aufgaben. Von den studentischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die mich bei Erhebungen und Auswertungen auch in der Endphase ihres eigenen Studiums unterstützten, sind insbesondere Dipl.-Ing. Cordula Zuber und Dipl.-Wirt.-Ing. Torsten Steinfels zu erwähnen.

Dr.-Ing. Peter Sturm vom ZIV war insbesondere in der Anfangsphase ein wichtiger Ansprechpartner für das im Auftrag der damaligen Vorbereitungsgesellschaft für ein integriertes Verkehrsmanagement in der Region Frankfurt Rhein-Main (ivm) erarbeitete Projekt, das eine erste Grundlage für die weiteren Arbeiten darstellte.

Das private Umfeld ist für die Anfertigung einer solchen Arbeit von ganz entscheidender Bedeutung. Meine Frau Kristina hat mich immer unterstützt und zusammen mit meinem Sohn Kai aufgemuntert. Meine Eltern, Geschwister, Verwandten, Freunde und Kollegen, die mich auf meinem bisherigen Lebensweg begleitet haben, möchte ich in meinen Dank einschließen.

Gelnhausen, im Dezember 2006

Matthias Bohlinger

Kurzfassung

Anlass und Ziel

Die Bedeutung des Verkehrsmanagements, einen wesentlichen Beitrag zur Minderung der Probleme im Verkehr und seiner negativen Auswirkungen zu leisten, ist weitgehend unumstritten. Dennoch werden Maßnahmen und Strategien des Verkehrsmanagements bisher unzureichend geplant und eingesetzt. Ziel ist die Entwicklung einer Planungsmethodik, welche die spezifischen Anforderungen zur Planung des Verkehrsmanagements berücksichtigt.

Grundlagen

Wesentliche Merkmale der **Planung** sind der Gestaltungsanspruch, die Verarbeitung von Daten und Informationen, die Bindung an Planungssubjekte, die Zukunftsorientierung und die Prozessgestaltung. Planung ist immer dann erforderlich, wenn nicht nur ad hoc auf Ereignisse oder sich ändernde Rahmenbedingungen reagiert werden soll. Wichtige Anforderungen an Planung sind Zielorientierung, das Handeln in Maßnahmenbündeln, die Überprüfung von Hypothesen und die Erforschung kausaler Zusammenhänge. Zur Planung können Analysetechniken, die Generierung und Strukturierung von Zielen, Kreativitätstechniken, Prognose-, Bewertungs- und ggf. Optimierungsmethoden eingesetzt werden. Planungsprozesse können in die Schritte Vororientierung, Problemanalyse, Maßnahmenuntersuchung, Abwägung und Entscheidung sowie Umsetzung und Wirkungskontrolle gegliedert werden. Dabei ist die Fristigkeit der Planung sowie die Koordination verschiedener Planungen zu beachten.

Verkehrsmanagement als Beeinflussung von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage durch ordnungsrechtliche, finanzielle, betriebliche, organisatorische und informatorische Maßnahmen ist wegen der hohen Auslastung der Verkehrswege, der starken täglichen, wöchentlichen und saisonalen Schwankungen sowie wegen des Auftretens planbarer wie auch unvorhersehbarer Ereignisse erforderlich. Verkehrsmanagement soll durch verkehrsvermeidende, verkehrsverlagernde und verkehrslenkende Maßnahmen wirksam werden. Es können sowohl statische als auch dynamische Verkehrsmanagementmaßnahmen erarbeitet und eingesetzt werden. Maßnahmen des Verkehrsmanagements sind dabei überwiegend kurzfristig einsetzbar, angebots- und nachfrageorientiert. Für die verbreitete Anwendung von Verkehrsmanagement bestehen noch Umsetzungshemmnisse, die es zu mildern oder zu beseitigen gilt. Zu den Anforderungen an das Verkehrsmanagement gehören u. a. Zielorientierung, Kenntnisse über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge von Verkehrsangebot, Verkehrsnachfrage und die Handlungsmöglichkeiten sowie die Bereitschaft zur Innovation.

Konzeption einer Verkehrsmanagementplanung

Verkehrsmanagementplanung ist unter anderem wegen der Komplexität und Unsicherheit des Planungsgegenstands, der Schaffung von Akzeptanz, der begrenzten Ressourcen und der gesetzlichen Vorgaben zur Luftreinhaltung und Lärminderung erforderlich.

Der **Stand der Verkehrsmanagementplanung** stellt sich so dar, dass in den vergangenen Jahren schon einige grundlegende Arbeiten zu Teilbereichen der Verkehrsmanagementplanung entstanden sind. Im Inland wird Verkehrsmanagement in den bestehenden Plänen der Raumplanung und der Verkehrsplanung aber bisher nur unzureichend berücksichtigt. Erste Verkehrsmanagementpläne sollen derzeit in Deutschland erstellt werden. Im Ausland existieren dagegen schon seit einiger Zeit eigenständige Verkehrsmanagementpläne.

Zweck der Verkehrsmanagementplanung ist vor allem die effektivere Anwendung von Maßnahmen des Verkehrsmanagements. Dabei sollen die Motivation und das Bewusstsein für den Einsatz solcher Maßnahmen erhöht, das Verkehrsmanagement besser abgestimmt, die Zielorientierung verstärkt und die Finanzmittel effizienter eingesetzt werden.

Für die Verkehrsmanagementplanung sind rechtliche, technische, finanzielle und organisatorische **Rahmenbedingungen** zu beachten.

An die Verkehrsmanagementplanung sind prinzipiell die gleichen **Anforderungen** wie an andere Planungen auch zu stellen. Die Anforderungen sind ggf. auf die spezifischen Merkmale abzustimmen.

Auf Grund des genannten Zwecks und der Anforderungen ergibt sich die Notwendigkeit für ein neues Planungsinstrument, den **Verkehrsmanagementplan (VMP)**.

Methodik der Verkehrsmanagementplanung

Im Rahmen der **Vororientierung** werden kurz Anlass, Zweck und Ablauf der Planung beschrieben, die zu beachtenden Rahmenbedingungen ermittelt sowie der Geltungsbereich und die Geltungsdauer festgelegt. Zudem werden die Beteiligten zusammengestellt und der zur Verfügung stehende Finanzrahmen ermittelt.

Die Phase der Problemanalyse besteht aus der Zustandsanalyse, der Erarbeitung von Leitlinien und Zielvorstellungen und der Feststellung von Mängeln und Chancen. In der **Zustandsanalyse** werden der Planungsraum und die relevanten Planungszeiträume abgegrenzt und analysiert. Es werden mögliche Quellen für Daten und Informationen ermittelt, Daten beschafft und diese zusammen mit den vorhandenen Daten ausgewertet. Wichtiger Teil ist die Ermittlung von Situationen beispielsweise mit Hilfe von Situationsbäumen und der Einschätzung von Eintrittswahrscheinlichkeiten. Der Ist-Zustand und der Prognose-Zustand für den Planungshorizont werden anschließend ermittelt.

Bei der **Erarbeitung von Leitlinien und Zielvorstellungen** werden Ziele gesammelt und entwickelt, geordnet und operabel konkretisiert. Hier fließen wesentliche Elemente des Bewertungsverfahrens ein. Die Ziele einschließlich der Anspruchsniveaus werden abgestimmt und der Zeitraum für die Erreichung der Ziele festgelegt. Möglichkeiten zur Ermittlung der Zielvorstellungen bestehen z. B. mit Hilfe der multiattributiven Nutzentheorie. Es können verschiedene Verfahren zur Ermittlung von Nutzenfunktionen, zur Bestimmung der Gewichte, zur Berücksichtigung des Risikos und von zeitlichen Präferenzen zum Einsatz gelangen. Anschließend sollte aus den Zielen und Anspruchsniveaus ein vertorteter Soll-Zustand festgelegt werden.

Durch Überlagerung des Ist-Zustands aus der Zustandsanalyse mit dem Soll-Zustand lassen sich Differenzen erkennen und bewerten. Damit wird die **Feststellung von Mängeln und Chancen** ermöglicht.

Bei der **Entwicklung von Handlungskonzepten** wird zunächst ein Katalog möglicher Verkehrsmanagementmaßnahmen zusammengestellt. Anschließend werden die darin enthaltenen Maßnahmen auf ihre rechtliche, technische, finanzielle und organisatorische Umsetzbarkeit geprüft. Die umsetzbaren Maßnahmen werden weiter ausgearbeitet und hinsichtlich Wirkungseintritt, Wirksamkeit, Flexibilität, Aufwand und Robustheit von den Planenden eingeschätzt. Hieraus werden die vorrangig weiter zu verfolgenden Maßnahmen abgeleitet. Im Anschluss werden diese Maßnahmen zu Maßnahmenbündeln zusammengestellt, die im Rahmen von Verkehrsmanagementstrategien für bestimmte Szenarien eingesetzt werden können.

Während bei der Entwicklung von Handlungskonzepten die Wirkungen der Maßnahmen an Hand weniger Indikatoren und aus Erfahrung beurteilt werden, um eine Vorauswahl zu treffen, werden im Zuge der **Wirkungsabschätzung** alle für die Bewertung erforderlichen Wirkungen der Maßnahmen und Maßnahmenbündel soweit wie möglich quantitativ erfasst. Dabei kommen insbesondere auch Modellrechnungen und ggf. die Auswertung von Versuchen in Frage.

Für die **Bewertung** ist – sofern noch nicht im Rahmen der Erarbeitung von Leitlinien und Zielvorstellungen geschehen – zunächst die Bewertungsmethodik auszuwählen. Für die Verkehrsmanagementplanung, die ja auch die stündlichen, täglichen und saisonalen Schwankungen des Verkehrsablaufs sowie die Auswirkungen von Störereignissen berücksichtigen muss, bietet sich für die Bewertung die Erwartungsnutzentheorie an. Die in der Zielentwicklung ermittelten Präferenzvorstellungen (Nutzenvorstellungen und Gewichte) werden auf die in der Wirkungsabschätzung er-

mittelten Ergebnisse angewendet. Hierbei besteht auch die Möglichkeit, Bewertungen in Gruppen mit Hilfe von Gruppenpräferenzfunktionen abzubilden und zu vereinfachen.

In der Phase der **Abwägung und Entscheidung** werden die bewerteten Ergebnisse untereinander abgewogen und in eine Rangfolge gebracht. Sofern keine Gruppenpräferenzfunktion erarbeitet wurde, sind für die Abstimmung zunächst die Abstimmungsregeln festzulegen. Der abgestimmte Umsetzungsvorschlag wird dann der entscheidungsbefugten Ebene zugeleitet.

Für den Erfolg ist die **Umsetzung und Wirkungskontrolle** von großer Wichtigkeit. Hierfür werden ein verbindlicher Zeitplan und ein Finanzierungsplan aufgestellt. Weiterführende Hinweise zu sinnvollem Ausbau von Verkehrsinfrastruktur und ÖV-Angebot werden ebenfalls dokumentiert. Des Weiteren ist für die Umsetzung der Maßnahmen die Organisation und Führung ebenso wie Art, Ort, Umfang und Häufigkeit der Erfolgskontrollen zu planen. Die aus der Zustandsanalyse und Wirkungsabschätzung gewonnenen Kennzahlen können hierzu herangezogen werden. Schließlich ist das Ergebnis der Planung einschließlich der geltenden Rahmenbedingungen und Annahmen auch allgemeinverständlich zusammenzufassen und als **Verkehrsmanagementplan (VMP)** zu dokumentieren.

Fallbeispiele

Bei der **Situationsanalyse** ermöglicht die vorgeschlagene Dekomposition in Einflussfaktoren die Abschätzung der Auswirkung dieser Faktoren auf die Kapazität. Zudem können falls erforderlich auch Häufigkeiten durch die zu befragenden Experten geschätzt werden, wenn keine ermittelten Daten vorliegen oder beschafft werden können oder wenn dies zu aufwändig sein sollte. Sowohl netzweite Einflussfaktoren als auch netzelementbezogene Einflussfaktoren können so schrittweise quantifiziert werden. Die Schätzung durch eine Gruppe von Experten trägt dazu bei, die Verlässlichkeit der Schätzung zu erhöhen. Wichtig ist, dass die Befragung stets einen konkreten Raumbezug und auch Zeitbezug haben muss und die Befragten mit dem Planungsraum ausreichend vertraut sind. Zudem müssen bei der Situationsermittlung weitergehende Erklärungen und Rückfragemöglichkeiten zur Verfügung gestellt werden, damit die Vorstellungen weiter präzisiert werden können und die Abweichungen der Expertenmeinungen nicht auf einem unterschiedlichen Verständnis von Situationen beruhen.

Bei der **Bewertung** kommt der operablen Ausgestaltung des Zielsystems eine große Bedeutung zu. Darüber hinaus ist es wichtig, Ziele und Anspruchsniveaus weitgehend unabhängig von den später zur Verfügung stehenden Alternativen konkret zu formulieren. Da bei der Verkehrsmanagementplanung auf Grund des relativ kurzen Planungshorizonts eine Bewertung häufiger als etwa bei der Verkehrsentwicklungsplanung erforderlich ist, sollte das Zielsystem nach eingehender Abwägung und Diskussion, die im Rahmen dieser Untersuchung nicht durchgeführt werden konnte, so konkret wie möglich gefasst werden und nicht zuletzt aus Gründen der Vergleichbarkeit über einen möglichst langen Zeitraum konstant gehalten werden. Die Anpassung an sich ändernde Randbedingungen (z. B. die Verschärfung von Schadstoffgrenzwerten) kann durch Anpassung der Anspruchsniveaus in die Bewertung eingebracht werden. Daher ist es auch sinnvoll, die Befragung der an der Planung beteiligten Experten nach ihren Nutzensvorstellungen auf Basis von Zielerreichungsgraden vorzunehmen. Damit ist gewährleistet, dass die Nutzensvorstellungen, die in Form von Nutzenfunktionen ausgedrückt werden können, nicht bei Änderung der Rahmenbedingungen angepasst werden müssen. Eine gute Möglichkeit zur Zusammenführung der unterschiedlichen Nutzensvorstellungen wird in der Bildung einer Gruppennutzenfunktion gesehen, welche die einzelnen Nutzensvorstellungen der Planungs-beteiligten durch Bildung von Mittelwerten berücksichtigt. Neben der Bestimmung der Nutzenfunktionen sind Gewichtungen der einzelnen Zielkriterien von entscheidender Bedeutung für die Bewertung des Zustands wie auch der Alternativen. Die Untersuchung hat gezeigt, dass die Wahl des Verfahrens zur Bestimmung der Gewichte erhebliche Auswirkungen auf die Höhe und Verteilung der einzelnen Kriteriengewichte haben kann. Daher ist es empfehlenswert, verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Gewichte anzuwenden und größere Abweichungen zum Anlass zu nehmen, die Gewichtungsvorstellungen zu überprüfen. Ähnlich wie bei den Nutzenfunktionen brauchen die Gewichtungsvorstellungen nur bei Bedarf und nicht in regelmäßigen Abständen angepasst werden. Die Bildung von über

alle Planungsbeteiligten gemittelten Gewichte kann ebenfalls dazu beitragen, Gruppenentscheidungen zu ermöglichen oder diese zu beschleunigen. Wie auch bei der Situationsermittlung müssen bei der Anwendung der Verfahren Rückfragemöglichkeiten geschaffen werden, um ggf. unplausible Angaben revidieren zu können.

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen konnte die **Anwendbarkeit** der vorgeschlagenen Verfahren sowohl zur Situationsanalyse als auch zur Bewertung gezeigt werden. Der erforderliche **Aufwand** für den Einsatz der Verfahren hält sich dabei in Grenzen. Die Verfahren sind daher grundsätzlich für den praktischen Einsatz geeignet. Erst der Einsatz in mehreren realen Anwendungsfällen kann aber den weiteren Anpassungsbedarf aufzeigen.

Fazit und Ausblick

Der Verkehrsmanagementplan schließt die bisher bestehende Lücke hinsichtlich kurzfristig umsetzbarer und wirksam werdender Maßnahmen, die nicht die Verkehrsinfrastruktur oder das ÖV-Angebot betreffen und ergänzt somit die Verkehrsentwicklungspläne und Nahverkehrspläne. Verkehrsentwicklungspläne sind auf Grund der langen Laufzeit und der langen Erstellungsphase, Nahverkehrspläne wegen der inhaltlichen Ausrichtung auf den ÖV nicht geeignet für eine Verkehrsmanagementplanung. Es ist durchaus überlegenswert, diese Planungen zukünftig neu auszurichten und ggf. in strategische (langfristige), taktische (mittelfristige) und operative (kurzfristige) **Gesamtverkehrsplanungen**, die noch stärker aufeinander aufbauen und noch enger verzahnt sind, zu überführen.

Verkehrsmanagementplanung ist auch ein wichtiger Baustein für ein **Qualitätsmanagement** des städtischen oder regionalen Verkehrs. Die kontinuierliche Planung mit Erfassung des derzeitigen und Prognose des künftigen unbeeinflussten Zustands (Ist-Zustand und Wird-Zustand), der Aufstellung eines gewünschten Zustands (Soll-Zustand) und der Ermittlung des beeinflussten Zustands (Plan-Zustand) ermöglicht einen kontinuierlichen Vergleich. Daraus kann der Handlungsbedarf abgeleitet werden und es wird damit möglich, frühzeitig und vorausschauend Maßnahmen einzusetzen, anzupassen oder wegzulassen. Zudem bietet sich die Möglichkeit, mit Hilfe von aggregierten Kennzahlen die Öffentlichkeit und die politischen Entscheidungsträger schnell, kontinuierlich und transparent zu informieren und damit die Akzeptanz von Maßnahmen zu erhöhen.

Im Verkehrsmanagement und dessen Planung besteht zum Teil noch erheblicher **Forschungsbedarf**:

- Empirische Ermittlung von Einflussfaktoren und Situationen, deren Abhängigkeiten untereinander und deren Auswirkungen
- Verlässlichkeit, Gültigkeit und geeignete Einsatzmöglichkeiten von Experteneinschätzungen als Ersatz, als Ergänzung oder zur Überprüfung automatisch erfasster Daten
- Fusion dieser Daten sowie die Möglichkeiten und Grenzen der Übertragbarkeit von Ergebnissen
- Vertrauensgrad von Planern, aber auch von Entscheidern und Nutzern in Daten und Informationen (z. B. über die Verkehrslage) sowie deren Auswirkungen auf die Entscheidung.
- Ermittlung von Präferenzvorstellungen der Planer und Entscheider, die Eignung und Kombination verschiedener Verfahren insbesondere hinsichtlich der Gewichtungsvorstellungen
- Einsatz und Akzeptanz von Gruppenpräferenzfunktionen in realen Planungssituationen im Vergleich zu bisher üblichen Verfahren
- Ermittlung von Vorstellungen zur Zeitpräferenz und Risikopräferenz von Planern und Entscheidern
- Betrachtung der verschiedenen Möglichkeiten und Ergebnisse bei wertfokussiertem und alternativenfokussiertem Denken.
- Auswirkungen von Verfahren zur Einschränkung des Zustandsraums (Problempriorisierung) auf den Planungsprozess, den Aufwand und insbesondere auf die Planungsergebnisse
- Akzeptanz von Maßnahmen durch den Nutzer und damit verbunden die Wirkung von Maßnahmen und Maßnahmenbündeln
- Einfluss der Reihenfolge bei der Maßnahmenumsetzung auf die Wirkungen
- Quantifizierung von Expertenschätzungen zur Wirkung von Maßnahmenbündeln

Für die Forschung bleiben somit noch viele Fragen zu klären, die alle wichtige Erkenntnisse für das Verkehrsmanagement, dessen Planung und auch darüber hinaus liefern können.

Abstract

Cause and aim

Traffic management can contribute to the reduction of the problems in traffic and its negative effects, which is to a large extent undisputed. Nevertheless, traffic management measures and strategies have so far been planned and deployed insufficiently. The main aim of this thesis is the development of a planning methodology which takes into account the specific requirements for traffic management planning.

Basic principles

Substantial characteristics of **planning** are the wish to influence the future development orientated to goals, the processing of data and information, the relation to planning subjects, the orientation to the future and the form of the process. Planning is necessary whenever an ad hoc reaction to events or changing basic conditions is not sufficient. Important requirements are goal orientation, the bundling of measures, the examination of hypotheses and the study of causal connections. Analysis techniques, the generation and structuring of goals, creativity techniques, prognosis, evaluation and if necessary optimization methods can be used. Planning processes can be structured into the following steps: orientation phase, the analysis of problems, the investigation of measures, the consideration and decision as well as the application and control of effects. The planning period has to be considered as well as the co-ordination of different types of planning.

Traffic management aims at a trade-off between traffic supply and traffic demand by means of legal, financial, operational, organisational and informative measures. It is necessary due to the high load of traffic infrastructure, the daily, weekly and seasonal fluctuations and also due to the occurrence of foreseeable and of unforeseeable events. Traffic management can be applied by measures for traffic-avoiding, traffic-shifting and traffic-steering. Both static and dynamic traffic management measures can be used. Measures of traffic management are thereby predominantly applicable in the short term, supply-oriented as well as demand-oriented. Obstacles still exist for the common use of traffic management which have to be reduced or eliminated. Traffic management requirements are among other things goal orientation, knowledge of connections between causes and effects of traffic supply, traffic demand and the possibilities to influence them by means of measures, as well as the willingness for innovation.

Conceptual design of traffic management planning

Traffic management planning is needed because of complexity and uncertainty of the planning objects, the creation of acceptance, limited resources and because of the legal framework concerning reduction of air pollution and noise. In the past years some fundamental aspects of traffic management planning have been developed. In Germany, traffic management planning is hardly considered in the existing land use plans and plans for traffic and transportation. At present, first traffic management plans are being developed in Germany. In some other European countries, traffic management plans are already available.

Purposes of traffic management planning are the improvement of the traffic quality, a decrease in the surrounding field impairments, an increase in efficiency and traffic safety. Traffic management planning tries to enable an effective use of traffic management measures. Besides that, the motivation and the consciousness for the application of such measures can be increased. Furthermore, traffic management should be applied in a more co-ordinated manner, with increased orientation towards the objectives and the more efficient use of financial resources.

For traffic management planning legal, technical, financial and organisational basic **conditions** have to be considered.

Substantial **requirements** of traffic management planning are the bundling of measures, the consideration of realistic preconditions, short-range planning periods and planning horizons, adapted planning procedures due to the incompleteness of data and information as well as the explicit consideration of different situations. Furthermore, the results of traffic management planning must be flexible and robust. Traffic management must be planned continuously and must be able to be integrated into existing planning. An orientation to the traffic planning process according to FGSV is reasonable. Routine planning thereby facilitates a continuous improvement process in the sense of a comprehensive quality management. The basic conditions, assumptions and results of traffic management planning should be documented in a transparent and understandable way.

The facts explained above resulting in the necessity of a new planning instrument, which is referred to as the **traffic management plan (TMP)**.

Methodology of traffic management planning

In the context of the **orientation phase**, the cause, intention and process are described briefly. The basic conditions are described, the area and the period of validity are specified. Besides that, the persons involved are assembled and the available financial framework is determined.

The problem analysis consists of the analysis of the current state, of the development of guidelines and objectives and the identification of deficiencies and opportunities. In the **analysis of the current state** the planning area and the relevant planning periods are defined and analysed. Possible data and information sources are determined, data are collected and analysed together with existing data. An important part is the determination of situations for example by means of situation trees and the estimation of probabilities. The current state and the forecasted state for the planning horizon are determined subsequently.

In the phase of **developing guidelines and objectives** goals are collected and developed, arranged and put into concrete operable terms. Here substantial elements of the assessment are involved. The objectives must be adjusted and specified including the aspiration levels as well as the period for the achievement of the objectives. Objectives can be defined e.g. by means of multi-attributive utility theory. Different procedures for the determination of use functions, for the determination of weights, for the consideration of risks and for preferences concerning time can be applied. From the goals and aspiration levels a specified local nominal condition can be specified.

By overlaying the current state from the analysis with the specified condition, differences can be detected and evaluated. Thus, **deficiencies and opportunities** can be identified.

In the context of the **development of action concepts**, a catalogue of possible traffic management measures is compiled. Subsequently, the measures contained in it are examined for their legal, technical, financial and organisational feasibility. The feasible measures are qualitatively elaborated and assessed by the planner with regard to effect occurrence, effectiveness, flexibility, effort and robustness. The measures to be pursued are derived. Measures are combined to bundles of measures, which can be used in the context of traffic management strategies for defined scenarios.

In the course of the **effect estimation**, the effects of the measures and bundles of measures should be determined quantitatively as far as possible. Model calculations and in particular the evaluation of tests are also applicable besides expert estimations.

For the **assessment**, an assessment methodology has to be selected, if not done beforehand in the phase of developing guidelines and objectives. For traffic management planning, which tries to affect in particular the hourly, daily and seasonal fluctuations of the traffic flow as well as the effects of incidents, the expectation use theory can be used for assessment. Subsequently, the preference conceptions determined in the phase of developing guidelines and objectives are applied to the results determined in the phase of effect estimation. Assessments in groups can be simplified by using group preference functions.

In the phase of the **consideration and decision**, the assessed results are rated relative to each other and brought into a ranking order. If no group preference function was applied, the voting rules first have to be specified. The suggestions for which measures are to be applied are transmitted to the authorities in charge for final decision.

Application and effect control are of great importance for the success of planning. For this part of the planning, an obligatory schedule and financial programme are set up. References for the reasonable development of traffic infrastructure and public transport supply are documented. In addition, for the application of measures, the organization and steering are determined. Type, place, extent and frequency of progress controls for the application of measures are fixed. The characteristic performance figures derived from the analysis of the current state and impact estimation can be determined and used.

Finally the result of planning including the current basic conditions and assumptions are summarised and documented in a **traffic management plan (TMP)**.

Case studies

Within the **situation analysis** the suggested decomposition into single influencing factors permits the estimation of the effect of these factors on the capacity. Besides that, the frequency can be estimated by consulting experts, if no collected data are available, the data cannot be provided or if this should be too costly. Influence factors can affect the whole planning areas (e. g. weather) or some elements of the network (e. g. incidents). These different influence factors can be quantified step by step. The estimation by a group of experts increases its reliability. It is important that the estimation must always have a precise reference to space and time. The interviewees have to be familiar with the area. In addition, possibilities for further inquiry have to be created during the situation analysis, so that the perception can be further specified and deviations of the expert opinions do not result from a different understanding of situations.

For **assessment** an operable system of objectives is necessary. Beyond that it is important to formulate objectives and aspiration levels to a large extent independently of coming alternatives. As the planning horizon of traffic management is relatively short, evaluations have to be carried out more frequently than in traffic development planning. Therefore, the objective system should be described in a detailed and precise way. For reasons of comparability, objectives should be kept constant as long as possible. The adjustment due to changing requirements (e.g. new thresholds for air pollution) can be achieved by adjustment of the aspiration levels. Therefore, it is also reasonable to ask the experts for their utility perception based on rates which show the achievement of objectives. This ensures that the use conceptions, which can be expressed in the form of use functions, do not have to be adapted if basic conditions change. A good possibility for the unification of the different use conceptions is seen in the formation of a group use function, which considers the individual use conceptions of the planners involved by calculating average values. Apart from the determination of the use functions, weightings of the individual objective criteria are of crucial importance for the assessment of the current state as well as for the alternatives. The study showed that the choice of the procedure for the determination of the weightings can have substantial effects on the height and distribution of the individual criterion weightings. It is recommended to use different procedures for the determination of the weightings and to use larger deviations as an opportunity to examine the weighting conceptions. As in the case of the use functions the weighting conceptions only need to be adapted when necessary and not at regular intervals. The use of average weightings of all planners involved can enable group decisions or accelerate them. Here, possibilities for further inquiry are necessary too, in order to be able to revise e. g. implausible data if necessary.

In the context of the study the **applicability** of the suggested procedures could be pointed out both to the situation analysis and to the assessment. The **effort** necessary to apply the procedures is limited. The procedures are therefore principally suitable for practical application. The prevalent

implementation in daily practice can indicate whether and to which extent further adjustment is necessary.

Conclusions and outlook

The traffic management plan closes the existing gap regarding short-term applicable measures, which do not concern traffic infrastructure or the public transport supply. It complements the traffic development plans and public transport plans. Traffic development plans are not suitable due to the long planning horizon and the long planning phase. Public transport traffic plans are not suitable because of the focus on public transport. It should be considered whether strategic (long-term), tactical (medium-term) and operational (short term) **integrated traffic plans**, which fit together more closely, are useful for future planning.

Traffic management planning is also an important component of **quality management** for urban or regional traffic. Continuous planning with the collection of the current state and the future state without influences by measures (current state and future state), the desired state (nominal condition) and the state with measures applied (plan condition) enables a continuous comparison. From this the need for action can be derived. This will allow the application, adaptation or omission of measures at an early stage and with regard to the future. By means of aggregated performance figures the public and the local authorities can be informed quickly, continuously and transparently. Thus the acceptance of measures will be increased too.

In aspects of traffic management and its planning, a substantial **need for research** still exists. An important point is the empirical determination of influence factors and situations, their interdependence and their effects. It will be necessary to examine how reliable and valid expert estimations are and to what extent they can replace, supplement or validate automatically detected data. Beyond that, the fusion of these data as well as the possibilities and limitations of the transferability from results have to be regarded. Another aspect to be examined is the attitude of planners, decision makers and users concerning reliability of data and information (e.g. concerning traffic conditions) as well as their effects on the decision. The determination of preference functions of the planners and decision makers, the suitability and combination of different procedures in particular regarding the weighting conceptions have to be examined. Also the use and the acceptance of group preference functions in real planning situations compared with usual procedures should be analysed. In addition the different possibilities and the results concerning an objective-orientated versus an alternative-orientated approach have to be examined. The effects from procedures of problem prioritization on the planning process, on the planning effort and on the planning results should be regarded in particular. Furthermore, the acceptance of measures by the user and its effect on measures and bundles of measures have to be investigated. Whether and to what extent the sequence of the measure application influences the effects could be regarded in addition. For future research, many questions still remain to be answered which have an important impact on traffic management, its planning and further aspects.

Inhalt

Vorwort	I
Kurzfassung	II
Abstract	VII
Inhalt	XI
1 Einführung	1
2 Grundlagen	3
2.1 Grundzüge der Planung	3
2.1.1 Begriffe der Planung	3
2.1.2 Notwendigkeit von Planung	4
2.1.3 Merkmale der Planung	5
2.1.4 Anforderungen an Planung	15
2.2 Grundzüge des Verkehrsmanagements	18
2.2.1 Begriffe des Verkehrsmanagements	18
2.2.2 Notwendigkeit von Verkehrsmanagement	19
2.2.3 Merkmale des Verkehrsmanagements	21
2.2.4 Anforderungen an Verkehrsmanagement	26
2.3 Zusammenfassung	26
3 Konzeption einer Verkehrsmanagementplanung	27
3.1 Notwendigkeit von Verkehrsmanagementplanung	27
3.2 Stand der Verkehrsmanagementplanung	28
3.2.1 Vorbemerkung	28
3.2.2 Bisherige Arbeiten mit Bezug zur Verkehrsmanagementplanung	28
3.2.3 Verkehrsmanagementplanung im Inland	29
3.2.4 Verkehrsmanagementplanung im Ausland	31
3.2.5 Folgerungen	32
3.3 Zweck der Verkehrsmanagementplanung	33
3.3.1 Vorbemerkung	33
3.3.2 Motivation und Bewusstseinsbildung	33
3.3.3 Abstimmung des Verkehrsmanagements	33
3.3.4 Stärkere Zielorientierung	34
3.3.5 Effizienter Finanzmitteleinsatz	34
3.3.6 Folgerungen	35
3.4 Rahmenbedingungen der Verkehrsmanagementplanung	35
3.4.1 Vorbemerkung	35
3.4.2 Rechtliche Rahmenbedingungen	35
3.4.3 Technische Rahmenbedingungen	37
3.4.4 Finanzielle Rahmenbedingungen	39
3.4.5 Organisatorische Rahmenbedingungen	39
3.4.6 Folgerungen	41
3.5 Anforderungen an die Verkehrsmanagementplanung	41
3.5.1 Vorbemerkung	41
3.5.2 Gestaltungsanspruch	41
3.5.3 Verarbeitung von Daten und Informationen	45
3.5.4 Bindung an Planungssubjekte	49
3.5.5 Zukunftsorientierung	51
3.5.6 Prozessgestalt	52
3.5.7 Folgerungen	56
3.6 Notwendigkeit eines neuen Planungsinstruments für die Verkehrsmanagementplanung	56
3.7 Zusammenfassung	57

4 Methodik der Verkehrsmanagementplanung	58
4.1 Allgemeines	58
4.2 Vororientierung (A)	59
4.2.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen	59
4.2.2 Vorgehensweise	60
4.3 Zustandsanalyse (B)	62
4.3.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen	62
4.3.2 Vorgehensweise	69
4.4 Erarbeitung von Leitlinien und Zielvorstellungen (C)	83
4.4.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen	83
4.4.2 Vorgehensweise	89
4.5 Feststellung von Mängeln und Chancen (D)	96
4.5.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen	96
4.5.2 Vorgehensweise	98
4.6 Entwicklung von Handlungskonzepten (E)	102
4.6.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen	102
4.6.2 Vorgehensweise	106
4.7 Wirkungsabschätzung (F)	113
4.7.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen	113
4.7.2 Vorgehensweise	114
4.8 Bewertung (G)	118
4.8.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen	118
4.8.2 Vorgehensweise	127
4.9 Abwägung und Entscheidung (H)	131
4.9.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen	131
4.9.2 Vorgehensweise	133
4.10 Umsetzung und Wirkungskontrolle (I – J)	134
4.10.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen	134
4.10.2 Vorgehensweise	135
4.11 Zusammenfassung	139
5 Fallbeispiele	141
5.1 Allgemeines	141
5.2 Untersuchungen zur Angebotssituation (B 3.1)	141
5.2.1 Aufbau der Untersuchung	141
5.2.2 Ergebnisse der Untersuchung	146
5.3 Untersuchungen zur Bewertung (G)	155
5.3.1 Aufbau der Untersuchung	155
5.3.2 Ergebnisse der Untersuchung	156
5.4 Zusammenfassung	161
6 Fazit und Ausblick	162
Abbildungen	165
Tabellen	167
Gleichungen	169
Abkürzungen	170
Quellen	173
Anhänge	191

1 Einführung

Anlass der Arbeit

Die Bedeutung von Verkehrsmanagement nimmt zu und findet in der Fachdiskussion seit Jahren eine ständig wachsende Beachtung. Die Anwendung von Verkehrsmanagementmaßnahmen ist jedoch oft beschränkt auf die Zentren großer Ballungsräume und auf Fernstraßen. Eine Entwicklung von Strategien des Verkehrsmanagements für kleinere Zentren und deren angrenzende Gebietskörperschaften findet kaum statt. Die Möglichkeiten des Verkehrsmanagements, einen Lösungsbeitrag zur Minderung verkehrlicher Probleme und ihrer Folgewirkungen zu leisten, werden daher insbesondere in kleineren Großstädten und Mittelstädten – trotz vielerorts guter Ansätze und Einzelmaßnahmen – bislang unzureichend genutzt.

Auf verschiedenen Ebenen werden schon Pläne erstellt, die den Verkehr mittelbar oder unmittelbar beeinflussen. Genannt seien hier beispielsweise Landesentwicklungspläne, Raumordnungspläne, Bauleitpläne und Verkehrsentwicklungspläne. Für den ÖPNV existiert durch das Mittel der Nahverkehrspläne seit einigen Jahren ein Instrument zur koordinierten Erfassung des Zustands sowie zur Erarbeitung und Bewertung von Maßnahmen. Durch die weitgehende Einheitlichkeit, die Verbindlichkeit und die Fortschreibung sind die Grundlagen für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess gegeben.

Im Bereich des Verkehrsmanagements fehlt ein solcher Ansatz bisher. Strategien und Maßnahmen des Verkehrsmanagements werden noch nicht verbreitet genug geplant und zu selten auf übergeordnete Vorgaben der Raumplanung, auf künftige Infrastrukturvorhaben und Verkehrsmanagementplanungen benachbarter Gebietskörperschaften abgestimmt. Es besteht die Gefahr einer planlosen, wenig effektiven und wenig effizienten Umsetzung, zudem ohne die erforderliche Wirkungskontrolle und Korrektur von Maßnahmen.

Ziel der Arbeit

Mit dieser Arbeit sollen der Bedarf für Verkehrsmanagementpläne aufgezeigt, der Zweck von Verkehrsmanagementplänen dargestellt und die Anforderungen an Verkehrsmanagementpläne ermittelt werden, die für eine koordinierte, zielgerichtete und kontinuierliche Umsetzung des Verkehrsmanagements erforderlich sind. Unter Berücksichtigung vorhandener Rahmenbedingungen sowie unter Einbeziehung der bei der Erstellung von etablierten Raumordnungsplänen¹ und Verkehrsplänen² gewonnenen Erfahrungen sollen Verfahren zur stärkeren Verankerung des Verkehrsmanagements entwickelt werden. Neben der Vereinheitlichung der Vorgehensweise bei der Planung, Umsetzung und Bewertung von Verkehrsmanagementstrategien sollen die Vergleichbarkeit erleichtert und damit auch begrenzte finanzielle Ressourcen effizienter eingesetzt werden. Darüber hinaus sollen mögliche Synergieeffekte durch eine abgestimmte Vorgehensweise bei der Planung und bei dem Betrieb von Systemen des Verkehrsmanagements genutzt werden.

In dieser Arbeit werden die methodischen Grundlagen untersucht und Vorschläge für eine sinnvolle Planung im Spannungsfeld zwischen notwendiger Detaillierung und leistbarem Aufwand erarbeitet. Einzelne, besonders geeignete, aber bisher in der Verkehrsplanung nicht eingesetzte Methoden und Verfahren werden anhand weiterer Untersuchungen auf ihre Anwendbarkeit getestet.

¹ Landesentwicklungspläne (LEP), Regionalpläne (RP), Bauleitpläne (Flächennutzungspläne (FNP) und Bebauungspläne (B-Pläne))

² Generalverkehrspläne (GVP), Verkehrsentwicklungspläne (VEP), Nahverkehrspläne (NVP)

Aufbau der Arbeit

Zunächst wird in Kapitel 2 auf die Grundlagen der Planung eingegangen. Hierbei wird neben der Literatur zur Verkehrsplanung auch Literatur aus der Raumplanung, vor allem aber aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften genutzt. Anschließend werden die Grundzüge des Verkehrsmanagements dargestellt. Die Notwendigkeit einer Verkehrsmanagementplanung, der Zweck, die Rahmenbedingungen und die Anforderungen werden in Kapitel 3 dargestellt. Hier wird auch die Notwendigkeit eines neuen Planungsinstruments erläutert.

Anschließend wird in Kapitel 4 in Anlehnung an den Verkehrsplanungsprozess der FGSV (FGSV 2001a) eine Methodik für eine Verkehrsmanagementplanung entwickelt, welche die erarbeiteten Anforderungen berücksichtigt. Verschiedene Methoden und Verfahren zur Problemanalyse, Maßnahmenentwicklung, Wirkungsabschätzung sowie Bewertung und Entscheidung, die für eine breite Anwendung in unterschiedlichen Planungsräumen gegeben sein müssen, werden diskutiert und gegeneinander abgewogen. Die beispielhafte Anwendung von als sinnvoll erkannten Vorgehensweisen wird in Kapitel 5 dargestellt. In Kapitel 6 schließt sich ein Fazit mit Ausblick sowie dem weiteren Forschungsbedarf an. Im Anhang werden ausgesuchte Verfahren und Überlegungen vertiefend erläutert.

2 Grundlagen

2.1 Grundzüge der Planung

2.1.1 Begriffe der Planung

In diesem Abschnitt werden die wichtigsten in dieser Arbeit verwendeten Begriffe definiert. Hierzu wird nicht nur auf Literatur aus dem Bereich des Verkehrswesens, sondern auch aus dem Bereich der Raumwissenschaften und insbesondere aus den Wirtschaftswissenschaften zurückgegriffen.

Die Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (FGSV) beschreibt im Leitfaden für Verkehrsplanungen (FGSV 2001a) die **Aufgabe der Verkehrsplanung** als „die zielorientierte, systematische, vorausschauende und informierte Vorbereitung von Entscheidungen über Handlungen, die den Verkehr (Angebot, Nachfrage, Abwicklung und Auswirkungen) nach den jeweils festgelegten Zielen beeinflussen sollen“ (FGSV 2001a). Nach SCHOLL (2005, S. 33) „lassen sich ungelöste raumplanerische Aufgaben auf Entscheidungsprobleme zurückführen.“

Nach SCHOLL (2001) ist **Planung** „ein von Entscheidungsträgern auf der Grundlage unvollkommener Informationen durchgeführter, zukunftsorientierter, grundsätzlich systematischer und rationaler Prozess zur Lösung von (Entscheidungs-)Problemen unter Beachtung subjektiver Ziele.“ Nach SCHNEEWEISS (1991) ist Planung die „gedankliche Vorwegnahme künftigen Handelns“ (vgl. auch DÖRNER 2005). MÜLLER-IBOLD (1996) definiert Planung „als Vorbereitung zukünftigen Handelns für ein zu erreichendes Ziel auf der Grundlage von Analyse, Diagnose und Prognose der Situation und Entwicklung“. Weitere, ähnliche Definitionen von Planung finden sich z. B. bei GEORGI (1969), RETZKO (1992) u. v. a. m. Allen vorgestellten Definitionen der Planung gemeinsam ist der Anspruch an ein systematisches Verarbeiten von Informationen zum Zweck der Vorbereitung und Umsetzung von Entscheidungen wie auch die Zukunftsbezogenheit und Zielgerichtetheit der Planung, die sowohl sichere, objektive und rationale als auch unsichere und subjektive Elemente enthält.

Quantitative Planung beschreibt nach BERENS et al. (2004 S. 12 f.) „die Anwendung von mathematischen Modellen und Methoden zur Lösung von [...] Problemen“. **Qualitative Planung** stützt sich demnach auf die Grundlage verbaler Begriffskategorien und verbaler Informationen.

„Ziel und Ergebnis der Planung ist ein **Plan**, der umgesetzt und [...] durchgesetzt werden muss“ (SCHOLL 2001). Ein Plan dokumentiert den Stand der Planung zu einem bestimmten Zeitpunkt (RETZKO 1992). Da Planung als zukunftsgerichtete und informationsabhängige Tätigkeit mit Unsicherheiten verbunden ist, steht am Ende der Planung nicht nur ein einziger Plan, der zweckmäßig und ausführbar ist. Vielmehr müssen bestehende Pläne während der Umsetzung überprüft und ggf. angepasst werden. Damit wird die Umsetzung und die Wirkungskontrolle in den Planungsprozess eingebunden (vgl. auch FGSV 2001a, s. a. Abbildung 5, S. 13).

Planung ist nach SCHOLL (2001) „als Führungsaufgabe [...] **Hauptbestandteil des Managementprozesses**“. Der Managementprozess beinhaltet nach SCHOLL (2001) neben der Planung die Organisation, die Führung und die Kontrolle (Abbildung 1, S. 4).

Bei Planungen kann die **zeitliche und sachliche Reichweite** unterscheiden werden. Nach KLEIN und SCHOLL (2004) können mit der strategischen (langfristigen) Planung, der taktischen (mittelfristigen) Planung und der operativen (kurzfristigen) Planung drei zeitliche Ebenen der Planung unterschieden werden. Ähnliche Einteilungen finden sich auch in FGSV (1982) und KELLER (1987).

Die **langfristige Planung** erstreckt sich dabei auf etwa zwei bis zehn Jahre (in der Verkehrsentwicklungsplanung oft bis zu 20 Jahre). Diese langfristige Planung ist auf Grund der immanenten Unsicherheiten notwendigerweise schlecht strukturiert und dementsprechend nur vage formuliert (KLEIN

und SCHOLL 2004, S. 19). Die **mittelfristige Planung** umfasst mehrere Monate bis zu zwei Jahre und konkretisiert die Vorgaben der langfristigen Planung. In der **kurzfristigen Planung** (bezogen auf Tage oder Wochen) werden die einzelnen Komponenten der Planung betrachtet.

Die **zeitliche Reichweite** eines Plans beeinflusst die Unsicherheit der Ergebnisse sowie die Erfordernis für Aggregation. Mit der zeitlichen Reichweite ist die inhaltliche Bedeutung gekoppelt. Als **Planungshorizont** bezeichnet man den zeitlichen Umfang der Planung. Der Planungshorizont ist oftmals in Perioden gleicher Dauer unterteilt oder unterteilbar. Die Anzahl der Perioden in einem Planungshorizont wird als **Planreichweite** bezeichnet (SCHOLL 2001).

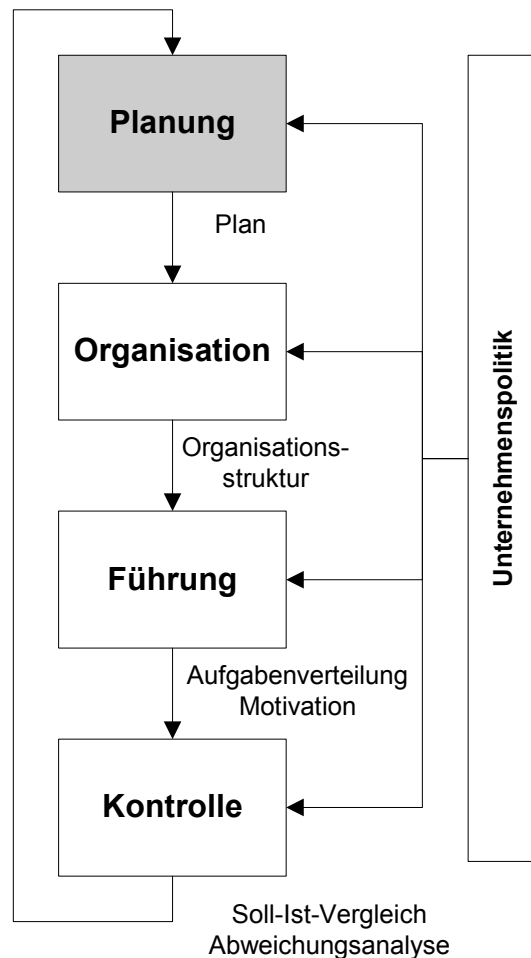


Abbildung 1: Klassischer Managementprozess nach SCHOLL (2001)

2.1.2 Notwendigkeit von Planung

Planung ist erforderlich, wenn der derzeitige Zustand nicht dem gewünschten Zustand entspricht und eine gezielte und bewusste Änderung herbeigeführt werden soll. Planung als zukunftsbezogene Tätigkeit ist auch immer dann erforderlich, wenn es in der Zukunft zu Situationen oder Zuständen kommen kann, die als problematisch einzuschätzen sind. Planung kann also sowohl reaktiv als auch antizipativ (proaktiv) sein.

Ohne Planung ist man darauf beschränkt, den Versuch zu unternehmen, auf Probleme und sich verändernde Randbedingungen ad hoc durch Improvisation zu reagieren. Mit Planung wird der Versuch

unternommen, die Gegenwart und vor allem die Zukunft aktiv und vorausschauend zu gestalten (vgl. MÜLLER-IBOLD 1996, S. 41).

Nach SCHOLL (2001, S. 9) ist Planung immer dann besonders schwierig, aber auch besonders bedeutsam und erforderlich, wenn die Probleme eine große zeitliche und inhaltliche Reichweite haben, wenn die Randbedingungen sich ändern können, wenn ein hoher Informationsbedarf besteht und wenn die Probleme komplex und schlecht strukturiert sind.

2.1.3 Merkmale der Planung

Vorbemerkung

Im Folgenden werden wesentliche Merkmale der Planung anhand einer Literaturanalyse zusammengetragen, ausgewertet und ggf. ergänzt. Zunächst werden allgemeine Merkmale der Planung dargestellt. Anschließend werden mögliche Methoden und Verfahren der Planung und der damit verbundene Ablauf in Prozessgestalt erläutert. Abschließend werden die Merkmale von Planungen, die sich aus der Notwendigkeit für die zeitliche, räumliche und sachliche Koordination von Planungen ergibt, geschildert.

Wesentliche Merkmale der Planung sind nach SCHOLL (2001, S. 8), KLEIN und SCHOLL (2004, S. 2) und BERENS et al. (2004, S. 10):

- **Gestaltungsanspruch**
- **Verarbeitung von Daten und Informationen**
- **Bindung an Planungssubjekte**
- **Zukunftsorientierung**
- **Prozessgestalt**

Gestaltungsanspruch

Planung bezieht sich immer auf die zielorientierte Gestaltung von Objekten (Planungsgegenstand). Die **Objekte** in der Verkehrsplanung sind z. B. die Verkehrsteilnehmer, die Verkehrsunternehmen, das Angebot an Verkehrsmitteln und an Verkehrsinfrastruktur. Der Verkehr, seine Entstehungsursachen, Auswirkungen und Beeinflussungsmöglichkeiten bilden ein äußerst komplexes System. **Systeme** stellen eine Menge von zueinander in Beziehung stehenden Objekten, deren Attributen und gegenseitigen Beziehungen dar (SCHNEEWEISS 1991, S. 18). Die **Attribute** und **Relationen** der Objekte können nach SCHNEEWEISS (1991, S. 28) durch „Präzisierung schlecht definierter Attribute (Operationalisierung), durch Erhebung empirischer Befunde und deren ‘Rohklassifizierung‘“ und „durch numerische Messung auf geeignetem Skalenniveau“ erfasst werden.

Attribute können über Kriterien und deren Ausprägungen beschrieben werden. RETZKO et al. (1975) formulierten Ansprüche für Bewertungskriterien, die verallgemeinernd auch auf andere Kriterien übertragen werden können. Ein **Kriterium** muss demnach „quantifizierbar, mit vertretbarem Aufwand erfassbar, bedeutsam, empfindlich hinsichtlich Veränderungen im Verkehrsablauf und umfassend“ sein. Die Kriterien sind jedoch nicht immer eindeutig bestimmt oder bestimmbar.

Die **Komplexität** von Systemen kann durch die Anzahl von Objekten, deren Attributen sowie deren Vernetzung beschrieben werden. Eine hohe Komplexität bedingt die gleichzeitige Betrachtung vieler Merkmale. Es gibt Versuche, die Komplexität von Situationen zu quantifizieren. Zu berücksichtigen ist dabei aber immer auch die spezifische Kenntnis des jeweils Handelnden (also des Planers). Eine Quantifizierung der Komplexität z. B. als Produkt der Merkmalsanzahl und der Anzahl ihrer Verknüpfungen (THIEL 1974, zitiert in DÖRNER 2005, S. 61) kann als ein Anhaltspunkt für die Komplexität unterschiedlicher Situationen herangezogen werden.

Verarbeitung von Daten und Informationen

In der Planung müssen **Daten und Informationen** verarbeitet, d. h. erzeugt, gesammelt, gespeichert, ausgewählt und übertragen werden. Diese Daten und Informationen sind zumeist nicht sicher, sondern unvollkommen, so dass in der Praxis die meisten Entscheidungen unter unvollkommenen Informationen zu treffen sind. Diese Unvollkommenheit der Daten und Informationen lässt sich weiter in Unvollständigkeit, Unbestimmtheit und Unsicherheit unterteilen.

Sicherheit (deterministische Information) liegt vor, wenn alle Attributsausprägungen bekannt sind.

Unvollständigkeit bedeutet, dass nicht alle Umweltzustände, Handlungsalternativen und Zusammenhänge bekannt sind.

Unbestimmtheit von Informationen beinhaltet die Ungenauigkeit sowie die Unschärfe von Informationen. Unschärfe („Fuzziness“) von Informationen „kann nicht unmittelbar durch Einholen weiterer Dateninformationen verringert werden“ (SCHNEEWEISS 1991, S. 37). Man kann die Unschärfe durch Vergrößerung der Skala der Attributsausprägungen oder durch Operationalisierung verringern. Sofern eine Vergrößerung der Skala wegen der sinkenden Detaillierung nicht gewünscht oder eine Operationalisierung nicht möglich ist, kann mit unscharfen Informationen formal umgegangen werden, indem man Zugehörigkeitsfunktionen für Attributsausprägungen bestimmt (vgl. BREIING und KNOSALA 1997).

Bei **Unsicherheit** sind alle möglichen Umweltzustände und ihr Einfluss auf die Handlungsalternativen bekannt, die Eintrittswahrscheinlichkeit der Umweltzustände selbst jedoch nicht. Unsicherheit kann man in Risiko und Ungewissheit unterscheiden. Bei **Risiko** können zumindest Wahrscheinlichkeiten für die Attributsausprägungen angegeben werden (stochastische Attribute). Bei **Ungewissheit** können keine (objektiven, d. h. aus der Vergangenheit ermittelte oder sich aus der Situation logisch ergebende) Wahrscheinlichkeiten angegeben werden. Ungewisse Situationen können aber durch Angabe subjektiv eingeschätzter Wahrscheinlichkeiten in Risikosituationen überführt werden (SCHNEEWEISS 1991, S. 34 ff.; LAUX 2005, S. 125 ff.). Subjektive Wahrscheinlichkeiten sind nach SCHNEEWEISS (1991, S. 36) „als ein Maß für die Bereitschaft zu interpretieren, für das Auftreten einer bestimmten Ausprägung eine Wette einzugehen.“

SCHNEEWEISS (1991, S 39 f.) unterscheidet nach dem Bestimmtheitsgrad unterschiedliche Typen von empirischen Fakten: **Harte Fakten** liegen vor, wenn Attribute oder die Relationen zwischen Objekten deterministisch sind und keine Unschärfe vorliegt. Sind die Attribute oder Relationen stochastisch oder unscharf und die Wahrscheinlichkeiten bestimmbar, spricht man von **soliden Fakten**. **Vage „Fakten“** ergeben sich, wenn Wahrscheinlichkeiten und Unschärfe kaum noch bestimmbar sind. In der Verkehrsplanung sind die meisten Fakten solide oder sogar nur vage.

Die ermittelten Attributsausprägungen können nach SCHNEEWEISS (1991, S 40 f.) auf **nominalem Messniveau** klassifiziert, auf **ordinalem Messniveau** angeordnet oder Differenzen von Attributsausprägungen auf **kardinalem Messniveau** angeordnet werden. **Ordinale Skalen** können in streng ordinale Skalen und in quasi-kardinale Skalen unterteilt werden. Streng ordinale Skalen liegen vor, wenn Attribute nur in eine Rangfolge gebracht werden können. Quasi-kardinale Skalen bestehen, wenn Attribute an einem unabhängigen Maßstab (beispielsweise Notenskala) gemessen werden können. **Kardinale Skalen** können in Intervallskalen (weder Nullpunkt noch Skaleneinheit ist festgelegt), Verhältnisskalen (der Nullpunkt ist festgelegt, die Skaleneinheit aber frei wählbar) und in absolute Skalen (Nullpunkt und Skaleneinteilung sind festgelegt) unterteilt werden. Zu den Vorteilen und Nachteilen nominaler, ordinaler und kardinaler Skalen siehe auch SANDLEBEN (1983, S. 4 ff.).

Bindung an Planungsobjekte

Planung ist an Personen (Planungsobjekte) gebunden. Damit ist Subjektivität in der Planung hinsichtlich Auswahl des Planungsgegenstands, der Zielsetzungen, der Planungsmethoden und der Ergebnisbeurteilung verbunden (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 2).

Planung ist nach BERENS et al. (2004, S. 10) durch die Präferenzen der Personen subjektiv, aber nicht willkürlich oder beliebig geprägt.

Planung erfordert Willensbildung (BERENS et al. 2004, S. 10), die Notwendigkeit, **Entscheidungen** zu treffen (SCHOLL 2001, S. 8) und anschließend zu handeln oder Handlungen zu unterlassen. Entscheidungen können in Einzelentscheidungen und Mehrzielentscheidungen differenziert werden. Bei den meisten Planungsaufgaben, insbesondere bei komplexeren Aufgaben, handelt es sich um Mehrzielentscheidungen. Darüber hinaus können Einpersonenentscheidungen und Mehrpersonenentscheidungen unterschieden werden. Auch Entscheidungsprobleme können wie Informationen nach Entscheidungen unter Sicherheit, Risiko und Ungewissheit unterteilt werden.

Zukunftsorientierung

Mit Planung wird versucht, die Zukunft aktiv zu **gestalten**, indem Maßnahmen geplant und ggf. umgesetzt werden, um den derzeitigen oder einen zukünftigen Zustand so zu beeinflussen, dass dieser eher dem gewünschten Zustand entspricht.

Auch ist die Tendenz der **Entwicklung** von Systemen zu beachten und zu analysieren (DÖRNER 2005, S. 63). Außerdem ergibt sich die Notwendigkeit, nicht nur einmalig, sondern wiederholt oder ggf. sogar kontinuierlich zu planen.

Durch die dynamische Entwicklung von Situationen entsteht zudem ein gewisser **Zeitdruck und Kostendruck** für die Planung und für die Umsetzung. Dementsprechend kann die Sammlung von Informationen und Planungsverfahren nicht zu detailliert betrieben werden.

Prozessgestalt

Planung ist sowohl ein **heuristisch-kreativer** als auch ein **systematisch-rationaler Prozess** (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 53). Eine Planungsheuristik ist „eine sinnvolle und anwendbare Regel oder Vorschrift, die zu einem erfolgversprechenden und machbaren Lösungsvorschlag für ein Problem führt“ (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 57). Für Planungsheuristiken sind eine klare Struktur, Plausibilität, Erfahrungsbasierung und Nachvollziehbarkeit erforderlich. Die Heuristiken sollten den Planungsaufwand einschränken (z. B. Beschränkung auf Erfolg versprechende Alternativen, Weglassen nicht relevanter Informationen) und qualitativ hochwertige, realisierbare Lösungen erzeugen.

Strukturierung des Entscheidungsproblems

Eine Planung, d. h. die Strukturierung und die Lösung eines Entscheidungsproblems, kann mit zunehmendem Grad der **Strukturierung** einfacher gelöst werden. Reale Probleme sind meist zu komplex, um ohne Strukturierung gelöst werden zu können. Auch ist bei komplexen Problemen eine „Einigkeit über die Interpretation des Problems [...] selten gegeben“ (BERENS et al. 2004, S. 17). Betrachtungsweise, Erfahrung und Hintergrundwissen des Planers sind bei der Problemabgrenzung entscheidende Faktoren.

Die meisten realen Entscheidungsprobleme weisen erhebliche Strukturdefekte auf (SCHOLL 2001, S. 25; BERENS et al. 2004, S. 19). Zweck einer systematischen Planung ist es, „Strukturdefekte in einem fortgesetzten Modellierungs- bzw. Abstraktionsprozeß möglichst weitgehend zu überwinden“ (SCHOLL (2001, S. 25). „Gravierendere“ Strukturdefekte beinhalten nach BERENS et al. (2004, S. 19) die weniger gravierenden Strukturdefekte. So ist ein wirkungsdefektes Problem gleichzeitig immer auch bewertungs-, zielsetzungs- und lösungsdefekt. Abgrenzungs- und wirkungsdefekte Entscheidungsprobleme werden als „schlecht strukturiert“ bezeichnet. Diese können ebenso wie wirkungsdefinierte („scharf definierte“) Entscheidungsprobleme nicht eindeutig interpretiert werden und müssen durch einen argumentativen Begründungsprozess gelöst werden. Zielsetzungsdefinierte („wohldefinierte“) und lösungsdefinierte („wohlstrukturierte“) Entscheidungsprobleme können dagegen durch einen formalen Begründungsprozess gelöst werden können (BERENS et al. 2004, S. 20 f.).

Nach SCHOLL (2005, S. 34) hat die Strukturierung von Problemen auch Auswirkung auf die Organisation. Probleme können umso eher „mit den üblichen Aufbau- und Ablauforganisationen gelöst werden“, je bestimmbarer die Probleme sind.

Abbildung 2, S. 8 zeigt die möglichen Strukturdefekte der Planung und die Strukturierungsschritte zur Überwindung der Strukturdefekte.

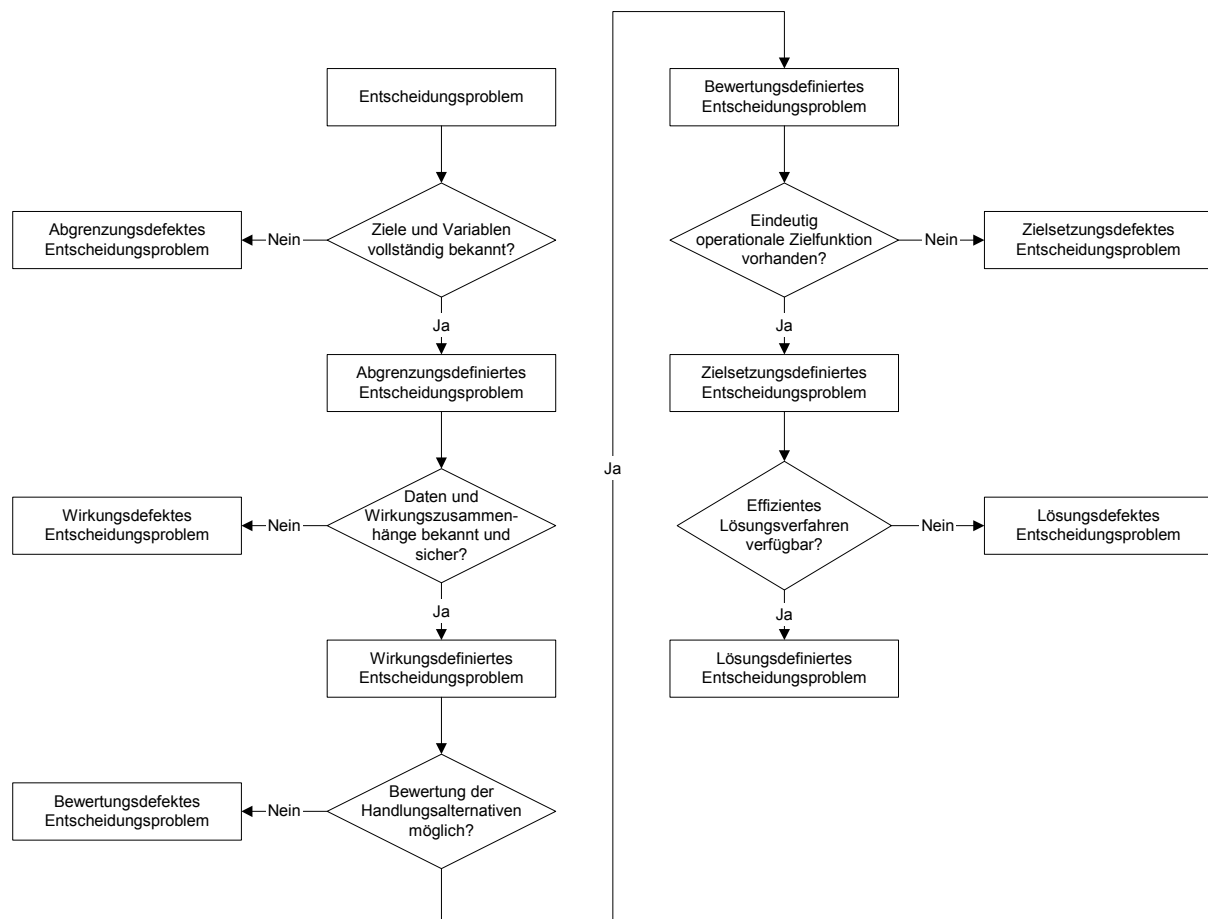


Abbildung 2: Strukturdefekte der Planung (eigene Darstellung nach SCHOLL 2001, S. 22)³

Planungsmethoden

In der Planung können verschiedenen Methoden, Verfahren und Techniken eingesetzt werden. Da diese häufig aber in verschiedenen Strukturierungsschritten auftreten können, ist die Zuordnung nicht immer eindeutig. Mit **Analysemethoden** können Systeme und Probleme untersucht und hieraus Anregungsinformationen gewonnen werden. Mit **Methoden der Zielgenerierung und Zielstrukturierung** können Fundamentalziele für die jeweilige Planung ermittelt werden. **Kreativitätsmethoden** dienen der ersten Entwicklung generell möglicher Handlungsalternativen (Maßnahmen) in komplexen und neuartigen Problemsituationen. Kreativitätsmethoden lassen sich in intuitive und diskursive Methoden einteilen. **Prognosemethoden** können in Methoden der Entwicklungsprognose und der Wirkungsprognose unterteilt werden. Es können quantitative Prognosen (insbesondere für die Kurzfrist- und Mittelfristprognose wie z. B. zeitreihenbasierte Methoden, ökonomische Methoden

³ Ein effizientes Lösungsverfahren kann unabhängig von der Ausprägung der Daten in akzeptabler Rechenzeit eine optimale Lösung auf einem Computer ermitteln (SCHOLL 2001, S. 25).

oder neuronale Netze) und qualitative Prognosen (insbesondere für Langfristprognosen wie z.B. Simulation, Beobachtung und Befragung) zum Einsatz kommen. Die Spanne der **Bewertungsmethoden** reicht von einfachen verbal-argumentativen Verfahren, über schematisierte Vorteil-Nachteil-Bewertungen hin zu formalisierten Methoden und Verfahren wie z. B. den Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (NKU, KWA, NWA u. a.; siehe Abschnitt 4.8, S. 118). Mit Bewertungsmethoden sollen die Handlungsalternativen in eine Reihenfolge gebracht werden, die den Wertvorstellungen des Entscheiders am meisten entspricht. **Optimierungsmethoden** werden im Operations Research angewandt und umfassen heuristische oder exakte Verfahren zur Ermittlung einer guten bzw. der besten Lösung. Daneben gibt es nach SCHOLL (2001) noch weitere Methoden, welche die vorgenannten unterstützen, wie Erhebungsmethoden, Darstellungsmethoden und Methoden für Gruppenentscheidungen.

Abbildung 3 zeigt die Zuordnung von Methoden und Techniken zu den einzelnen Strukturierungsschritten nach SCHOLL (2001).

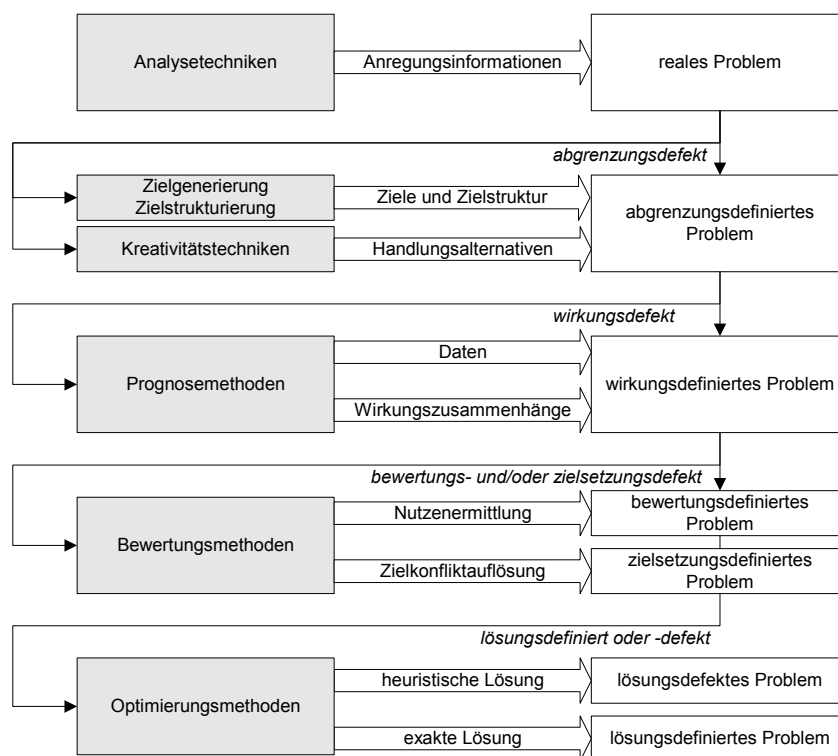


Abbildung 3: Zuordnung von Methoden und Techniken zu den Strukturierungsschritten (eigene Darstellung nach SCHOLL 2001, S. 39)⁴

Man kann Vorwärtsplanung und Rückwärtsplanung unterscheiden. Bei der **Vorwärtsplanung** werden ausgehend von einem bestehenden Zustand Maßnahmen entwickelt, deren Wirkungen eingeschätzt und so ein zukünftiger Zustand ermittelt. Bei der **Rückwärtsplanung** geht man dagegen von einem gewünschten Zustand aus, ermittelt die erforderlichen Wirkungen sowie Art und Umfang der notwendigen Maßnahmen, um den Ausgangszustand in den Zielzustand zu überführen (vgl. DÖRNER 2005, S. 237 ff.).

Da die Realität in den meisten Fällen auf Grund der Vielzahl von Elementen, Attributen und Verknüpfungen eines Systems viel zu unübersichtlich ist, um vollständig beschrieben werden zu können,

⁴ Bei einer heuristischen Lösung kann das Finden einer optimalen Lösung nicht garantiert werden.

ist die Abbildung der Realität in einem (vereinfachenden) **Modell** erforderlich. Unterschiedliche Arten von Modellen werden in Anhang A1, S. 192 ff. dargestellt.

Starre, flexible und robuste Planung

Starre Planung bezeichnet ein Vorgehen, bei dem zu Anfang einer Planperiode für spätere Planperioden fixe Entscheidungen getroffen werden, die unabhängig von den zwischenzeitlich eintretenden Umweltzuständen beibehalten werden, d. h. es wird ein einziger Plan erstellt (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 207). Die Unsicherheit in der Planung wird durch Aufstellen eines erwarteten oder mittleren Szenarios „beseitigt“. Bei der Verkehrsentwicklungsplanung findet man meist eine untere, mittlere oder obere Entwicklungslinie (beispielsweise der Strukturdaten und Verkehrsdaten), deren Eintrittswahrscheinlichkeit aber nicht abgeschätzt wird. Verkehrsentwicklungspläne sind typischerweise starre Pläne.

Flexible Planung beschreibt die Möglichkeit, Planungsverfahren im Hinblick auf unterschiedliche zukünftige Entwicklungen flexibel einzusetzen und zu gestalten, nicht jedoch notwendigerweise flexible Pläne zu erstellen (SCHOLL 2001, S. 159, nach HAX und LAUX 1972). Auch wird unter flexibler Planung das Vorbereiten von Eventualplänen z. B. mit Hilfe von Entscheidungsbäumen verstanden (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 207 f.). Nach SCHNEEWEISS (1992, S. 143 ff.) beschreibt Flexibilität „die Fähigkeit, Disparitäten bestmöglich zu verringern.“ Hierzu stehen das „Aktionsvolumen“ (Menge geeigneter Maßnahmen) und die Reagibilität (Schnelligkeit des Mitteleinsatzes) zur Verfügung. Darüber hinaus ist als endogener Faktor noch die Disponibilität (Wahrscheinlichkeit für die Realisierbarkeit einer Aktion in vorgesehener Weise) zu berücksichtigen, als exogene Faktoren die Stochastik (Wahrscheinlichkeit für Abweichungen), die Disparität (Ausmaß der Abweichung), die Bewertungselastizität (Möglichkeiten zur Anpassung von Zielvorstellungen) und die Planungsfähigkeit (planerische Nutzbarkeit der vorgenannten Bestandteile). Zur Ermittlung eines Flexibilitätsmaßes vgl. SCHNEEWEISS (1992, S. 151 ff.).

Durch **robuste Planungen** mit grundsätzlich risikoscheuer Grundhaltung kann erreicht werden, unerwünschte Folgen von Umweltzuständen weitgehend zu verringern. Robustheit bezeichnet dabei die Unempfindlichkeit eines Objekts oder Systems gegenüber zufälligen Umwelteinflüssen (SCHNEEWEISS 1992, S. 157). SCHOLL (2001, S. 93) versteht unter Robustheit eines Plans „die Eigenschaft [...], daß die Realisierung des Plans – ggf. in modifizierter Form – für (nahezu) jede denkbare zukünftig eintretende Umweltlage zu guten bzw. akzeptablen Ergebnissen im Hinblick auf die bei der Planung verfolgten Ziele führt.“

Mit der Robustheit enger verwandte Begriffe sind Stabilität, Flexibilität, Elastizität, Nervosität und Optimalität (SCHOLL 2001, S. 93 ff.). **Stabilität** bezeichnet einen auch bei einer sich im Zeitverlauf verbessernden Informationslage geringen Anpassungsbedarf. **Flexibilität** bedeutet die zielgerichtete Anpassungsfähigkeit eines Plans bei Eintritt unvorhergesehener Ereignisse und beinhaltet die Flexibilität von Organisationsstruktur, der Produktionssysteme (hier: Verkehrsanlagen, Fahrzeuge und Betrieb) und der Informationssysteme. Unter **Elastizität** wird eine generelle, d. h. auch nicht zielgerichtete Anpassungsfähigkeit verstanden. **Nervosität** bezeichnet die Erfordernis für erhebliche, z. T. auch wiederholte und kurzfristige Änderungen der Planungen im Zeitablauf. **Optimalität** einer Planung beschreibt die Eigenschaft, unter allen Bedingungen das jeweils höchste Maß an Zielerreichung aufzuweisen. Weitere Ausführungen zur Robustheit siehe Anhang A2, S. 195.

Planungsprozesse

Die einzelnen Prozessschritte der Planung sind in der Praxis nicht immer exakt voneinander zu unterscheiden. Eine Strukturierung in einzelne Prozessschritte, die in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht werden, ist zur Darstellung und damit zum Verständnis des Planungsprozesses aber wichtig. LAUX (2005, S. 8) nennt als im Zuge eines Entscheidungsprozesses zu lösende Aufgaben die

Problemformulierung, die Präzisierung des Zielsystems, die Erforschung möglicher Handlungsalternativen, die Auswahl einer Handlungsalternative und die Entscheidungen in der Realisationsphase.

BERENS et al. (2004, S. 28) nennen als Phasen des Problemlösungsprozesses die von den Anregungsinformationen ausgehende **Problemerkennung**, in der Probleme erkannt, interpretiert und formuliert werden, die **Alternativengenerierung**, in der Lösungsmöglichkeiten gesucht und ausgearbeitet werden, die **Lösungsfindung**, in der die Lösungsmöglichkeiten bewertet und ausgewählt werden, und die **Implementierung** mit Durchsetzung und Kontrolle der Lösung. Diese Phasen sind miteinander rückgekoppelt (vgl. FGSV 2001a und Abbildung 5, S. 13).

Die Phase der Problemerkennung lässt sich weiter in Problemerkennntnis, Problemanalyse und Problemformulierung unterteilen. Für die Problemerkennntnis spielen so genannte Anregungsinformationen, die das Vorhandensein von Problemen anzeigen, eine wichtige Rolle. Diese **Anregungsinformationen** können vergangenheitsbezogen (reaktiv) oder zukunftsbezogen (proaktiv oder antizipativ) sein. Es lassen sich nach BERENS et al. (2004, S. 37) „Soll-Ist-Abweichungen, Änderungen von Zielvorstellungen und Präferenzen, Änderung von Handlungsalternativen, Änderung von Daten sowie Konstellationen sowie Anschlussprobleme und Folgeprobleme“ unterscheiden.

Soll-Ist-Abweichungen zeigen eine Planungserfordernis an, sofern die Abweichungen bestimmte zulässige Schwellenwerte überschreiten (z. B. wenn die maximal verträgliche Verkehrsbelastung auf einem Streckenabschnitt oder an einem Knotenpunkt überschritten wird). Durch die **Änderung von Zielvorstellungen und Präferenzen** kann ebenfalls eine Planungserfordernis entstehen (beispielsweise bei der Berücksichtigung von neuen Zielen aus der Umweltgesetzgebung wie etwa Feinstaub oder Stickstoffoxide). Durch den Entfall, die Änderung oder die Neuentwicklung von Maßnahmen und Systemen zu deren Umsetzung (z. B. automatische Mauterfassung) können sich neue **Handlungsalternativen** ergeben. Sofern im Rahmen der Planung die **Daten oder Informationen** detaillierter werden (z. B. Stundenganglinien statt DTV-Werte) oder sich ändern, kann ebenfalls eine Neuplanung angeregt werden. Schließlich kann durch die Lösung eines Problems ein **Anschlussproblem oder Folgeproblem** auftreten (z. B. durch die Freigabe einer Umgehungsstraße oder durch die Einrichtung einer Pfortnerlichtsignalanlage durch Verlagerung von unerwünschten Wirkungen des Verkehrs).

Die Problemerkennung gliedert sich in Problemerkennntnis, Problemanalyse und Problemformulierung. Die **Problemerkennntnis** dient dazu, „Symptome der Problemsituation zu erfassen und die Dringlichkeit einer Problemlösung, auch unter dem Aspekt der Durchsetzbarkeit einer solchen, zu untersuchen“ (SCHOLL 2001). In der **Problemanalyse** werden Zusammenhänge zwischen Ursachen und Wirkungen ermittelt und dadurch potenzielle Einflussmöglichkeiten aufgedeckt. Die **Problemformulierung** besteht aus einer Zustandsbeschreibung und der Berücksichtigung von Nebenbedingungen bei der Problemlösung einschließlich der Entwicklung von Zielen für die spätere Bewertung von Maßnahmen.

Die Phase der **Alternativengenerierung** gliedert sich in die Alternativensuche, die Alternativenanalyse und die Alternativenfestlegung. Für die **Alternativensuche**, d. h. dem Finden von geeigneten Lösungsmöglichkeiten (Handlungsalternativen), sind neben einem systematischen Vorgehen auch Intuition, Kreativität sowie Erfahrung erforderlich. In der **Alternativenanalyse** sind die zu erwartenden Wirkungen zu ermitteln und hinsichtlich ihrer Wirkungssicherheit und Anpassungsfähigkeit an bestehende und sich ändernde Randbedingungen zu untersuchen. Nebenwirkungen (unerwünschte Auswirkungen auf andere Bereiche) sind ebenfalls zu berücksichtigen. In der **Alternativenfestlegung** werden die als sinnvoll erachteten Lösungsvorschläge weiter ausgearbeitet (erforderlicher Aufwand, Zuständigkeiten). Hieraus ergibt sich auch ein schrittweises Vorgehen in der Planung, bei dem die Anzahl der Maßnahmen immer weiter eingeschränkt, deren Detaillierung aber vergrößert wird.

Bei der **Lösungsfindung** werden die ausgearbeiteten Handlungsalternativen anhand der Ziele bewertet, wobei die objektiven Wirkungen in subjektiven Nutzen überführt werden. Bei konkurrierenden Zielen, wie sie in der Verkehrsplanung häufig vorkommen, sind Zielkonflikte zu berücksichtigen. Nach der Bewertung wird eine Alternative zur Umsetzung ausgewählt.

Abbildung 4, S. 12 zeigt den Prozess der Strukturierung von einem Ausgangszustand zum Zielzustand mit den einzelnen Strukturierungsaufgaben. **Vorkopplungen** (Antizipation oder „feedforward“) sind sinnvoll, um die Strukturierungsentscheidungen der nächsten Ebenen vorab zu überprüfen. **Rückkopplungen** (Reaktion oder „feedback“) sind notwendig, um die immer weiter abstrahierten Probleme an den jeweils übergeordneten Ebenen des Modells und letztlich an der Realität zu überprüfen („Validierung“, vgl. auch Abbildung 36, S. 194).

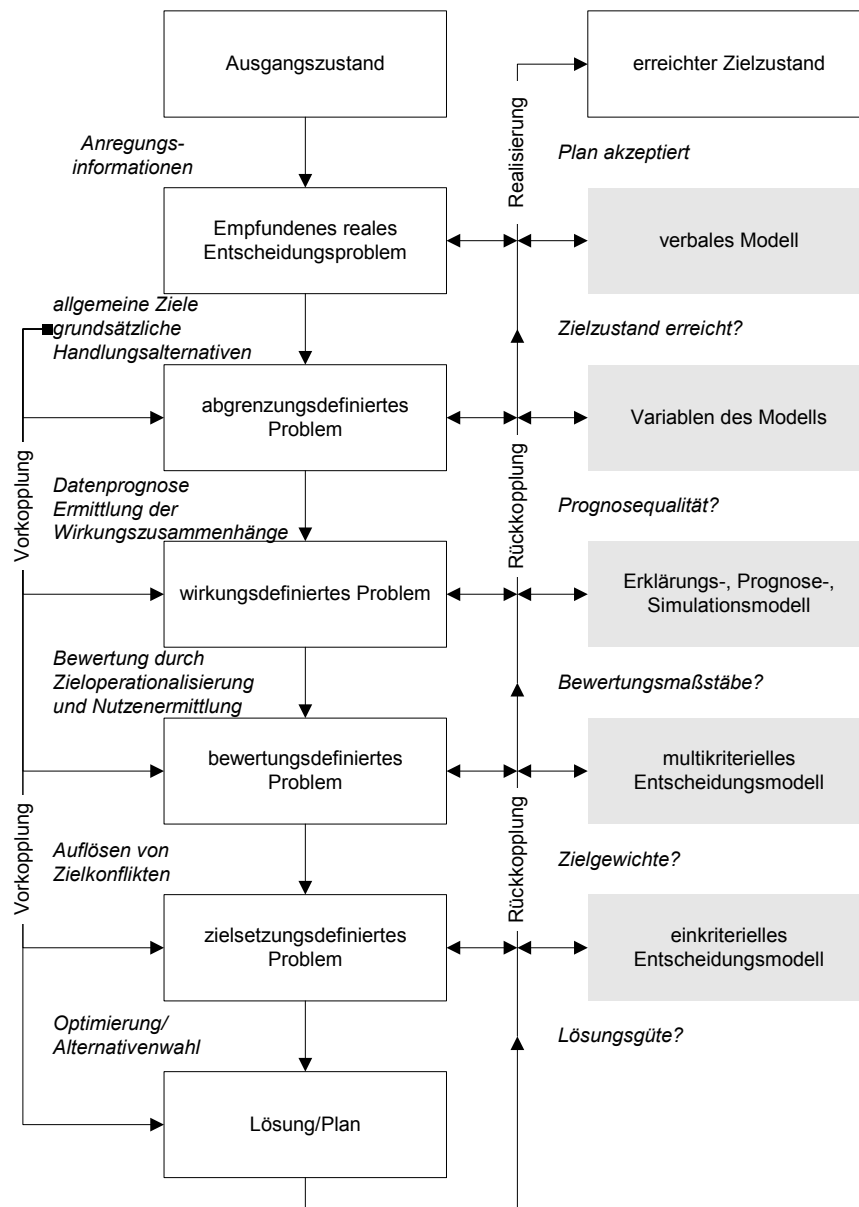


Abbildung 4: Prozess der Strukturierung (eigene Darstellung nach SCHOLL 2001, S. 28)

An Abbildung 4 wird auch die Ähnlichkeit zum **Planungsprozess der FGSV** deutlich, der im „Leitfaden für Verkehrsplanungen“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV 2001a) zu finden ist. Der Prozess der Verkehrsplanung ist phasenorientiert mit Rückkopplungen zwischen den einzelnen Phasen. Der Planungsprozess gliedert sich in die Vororientierung, die durch Mängelhinweise, Konzeptvorschläge oder gesetzliche Aufträge ausgelöst wird, die Problemanalyse mit Zustandsanalyse, Mängelfeststellung und Zielerarbeitung, die Maßnahmenuntersuchung mit Entwicklung von Handlungskonzepten, Abschätzen der Wirkungen und Bewertung,

die Abwägung und Entscheidung und die Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen mit einer begleitenden Wirkungskontrolle. Den Ablauf des Verkehrsplanungsprozesses (FGSV 2001a) und die inneren Zusammenhänge der einzelnen Phasen zeigt Abbildung 5, S. 13.

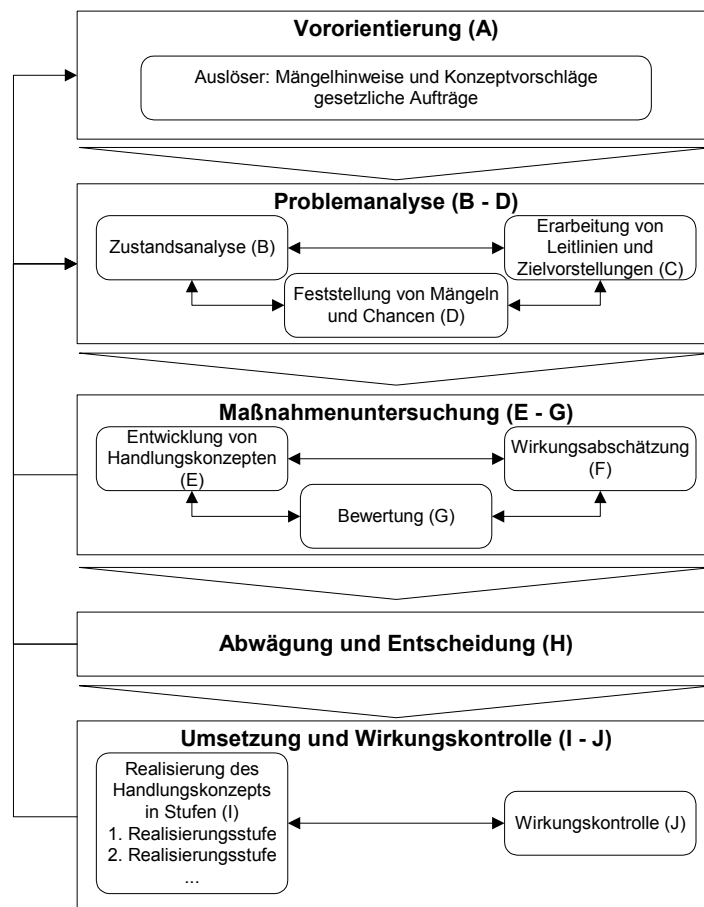


Abbildung 5: Prozess der Verkehrsplanung (eigene Darstellung nach FGSV 2001a)⁵

Koordination von Planungen

Eine **Koordination** ist bei Planungen auf gleicher Ebene notwendig (z. B. bei der innerörtlichen Planung der Verkehrsnetze für den motorisierten und nicht motorisierten Verkehr). Sie kann zwischen Fachplanungen unterschiedlicher Planungsträger (z. B. Verkehrsplanungen zweier Gemeinden), bei unterschiedlichen Fachplanungen (z. B. zwischen Verkehrsplanung und Versorgungs- und Entsorgungsplanung), zwischen Fachplanungen und Gesamtplanungen (z. B. Verkehrsplanung und Raumplanung) und bei Planungen auf unterschiedlichen Ebenen (z. B. Bundesverkehrswegeplanung, Landesverkehrsplanung und gemeindliche Verkehrsentwicklungsplanung) erforderlich werden. Eine Koordination ist auch erforderlich, wenn eine Planung in zeitliche, räumliche oder sachliche Teilplanungen zerlegt wird.

Der Umfang (sachlich und räumlich) und der zeitliche Ablauf von Planungen erfordern meist eine **Zerlegung in Teilplanungen**. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Koordination dieser Teilplanungen. Pläne als dokumentierte Ergebnisse der Planung können immer nur einen momentanen Stand der Planung wiedergeben (vgl. RETZKO 1992) und sind deswegen bei Bedarf oder in gewissen

⁵ Die Buchstaben A bis J bezeichnen die einzelnen Phasen des Verkehrsplanungsprozesses und dienen der leichteren Orientierung in Kapitel 4 und Kapitel 5.

Abständen anzupassen und weiterzuentwickeln. Dabei sind sowohl die zeitlich-vertikalen als auch die zeitlich-horizontalen Abhängigkeiten zu berücksichtigen. **Zeitlich-vertikale Abhängigkeiten** sind dabei „Wechselwirkungen zwischen Entscheidungen und zugehörigen Aktionen, die zu verschiedenen Zeitpunkten geplant bzw. realisiert werden“. **Zeitlich-horizontale Abhängigkeiten** sind „Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Teilproblemen eines zu einem bestimmten Zeitpunkt bestehenden Gesamtproblems“ (SCHOLL 2001). Sofern keine Unsicherheit hinsichtlich der Daten und Informationen für einen ausreichend großen Planungszeitraum vorläge, wäre Planung hierfür ein einmaliger Vorgang. Da dies aber nicht der Fall ist, müssen Verfahren der zeitlichen Koordination von Plänen angewendet werden.

Mit der **Anschlussplanung** wird nach Erreichen des Planungshorizonts eine neue Planung erstellt. Die in dem Plan getroffenen Entscheidungen werden umgesetzt, bevor eine weitere Planung stattfindet. Bei sich ändernden Rahmenbedingungen muss die Ausführung der Entscheidungen angepasst werden. Bei der **rollierenden Planung** (auch als rollende, revolvierende, revidierende, gleitende oder überlappende Planung bezeichnet) werden wie bei der Anschlussplanung zu einem bestimmten Zeitpunkt Entscheidungen für einen bestimmten Planungshorizont und die in ihm enthaltenen Planungsperioden getroffen. Der nächste Plan wird aber schon vor Erreichen des Planungshorizonts aufgestellt, so dass nur ein Teil des rollierenden Planes fix ist, der (zumeist größere Teil) dieses Plans aber modifiziert werden kann. Der Planabstand bezeichnet die Anzahl der betrachteten Perioden (vgl. Abbildung 6, S. 14; KLEIN und SCHOLL 2004, S. 199 ff.).

Da eine **Simultanplanung** aufgrund der Komplexität oft nicht möglich ist, müssen einzelne, besser handhabbare Teilprobleme z. B. durch Dekomposition unter Beachtung ihrer Abhängigkeiten gebildet werden. Die sinnvolle zeitliche Reihenfolge der Planungen bestimmt dann die Lösungsreihenfolge der einzelnen Teilprobleme im Rahmen der **Sukzessivplanung** (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 221 ff.).

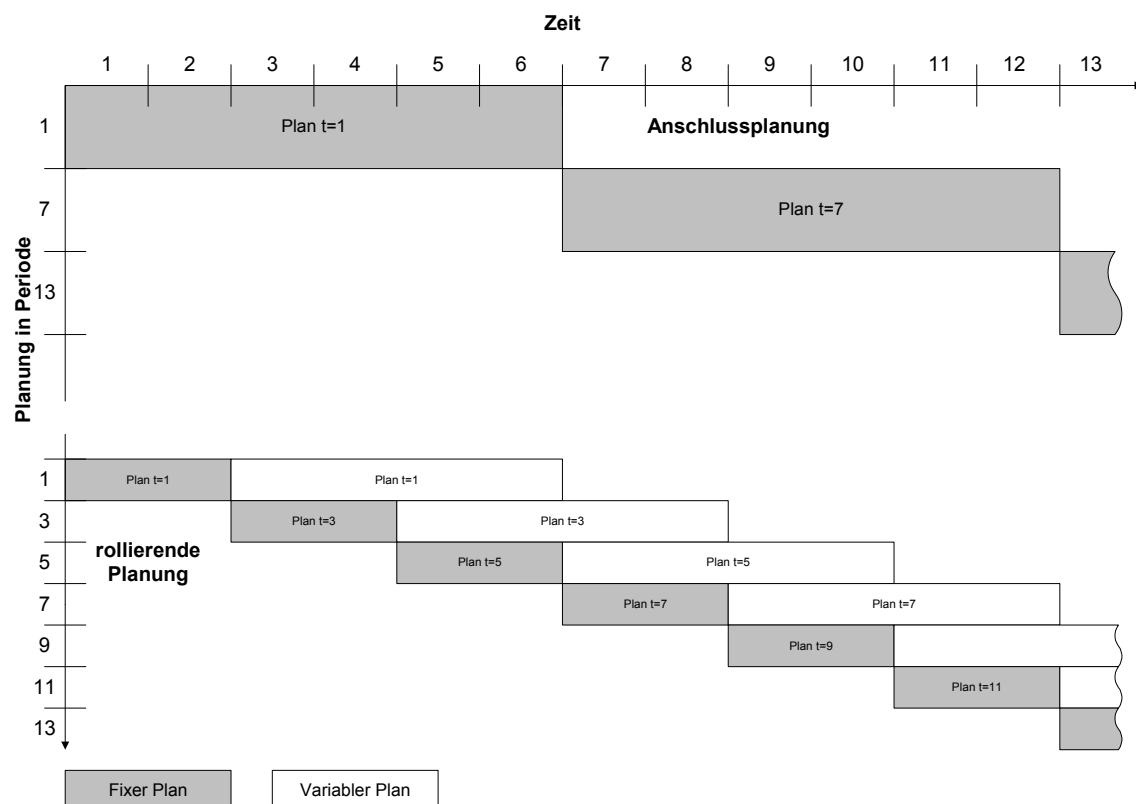


Abbildung 6: Anschlussplanung und rollierende Planung (eigene Darstellung nach SCHOLL 2001, S. 34)

In der **hierarchischen Planung** (vgl. z. B. KLEIN und SCHOLL 2004, S. 223 ff.) wird ebenfalls durch Dekomposition in Teilprobleme, aber unter zusätzlicher Berücksichtigung des unterschiedlichen Rangs der Teilprobleme, vorgegangen. Auf allen Hierarchieebenen werden Informationen genutzt und Entscheidungen gefällt. Da diese Planungen immer von oben nach unten erfolgen, ergibt sich die Erfordernis zur Berücksichtigung der auf übergeordneten Ebenen getroffenen Entscheidungen. Als Beispiel für eine hierarchische Planung mag die Konzeption der Verkehrssteuerung mit Lichtsignalanlagen dienen. Während auf einer oberen Ebene das zu beeinflussende Netz und die grundsätzlichen Steuerungsentscheidungen festgelegt werden, werden auf den untergeordneten Ebenen die Koordinierung der einzelnen Knotenpunkte und letztendlich die Steuerung des einzelnen Knotenpunkts geplant.

Um die untergeordneten Ebenen nicht unnötig einzuschränken, können die Vorkopplung, die Antizipation (jeweils ex ante) und die Rückkopplung (ex post) eingesetzt werden. Bei der **Vorkopplung** werden schon bekannte und ausreichend sichere Informationen der unteren Ebene in den übergeordneten Ebenen berücksichtigt. Die **Antizipation** berücksichtigt keine Daten und Informationen der unteren Ebene, sondern nimmt die eingeschätzten Wirkungen von Maßnahmen auf den unteren Ebenen vorweg. Bei der **Rückkopplung** werden die Planungsergebnisse an die übergeordneten Ebenen weitergegeben, damit in weiteren Planungsschritten ggf. Verbesserungen berücksichtigt werden können (SCHOLL 2001, S. 29 u. S. 36).

Die Hierarchieebenen können anhand der zeitlichen oder inhaltlichen Reichweite sowie anhand des Abstraktions- oder Aggregationsgrads festgelegt werden. Mit einer längeren **zeitlichen Reichweite** ist oft auch der Zwang zur stärkeren Abstraktion und Aggregation verbunden. Der Zusammenhang zwischen den Ebenen besteht darin, dass auf untergeordneten Ebenen einzelne Probleme feiner aufgelöst betrachtet werden können. Die Unterscheidung nach **inhaltlicher Reichweite** kann sich z. B. an der Organisationsstruktur orientieren. Auch hier können die strategische Ebene (politische Vorgaben und Zielsetzungen), die taktische Ebene (z. B. Maßnahmenplanung in der Verwaltung), die operative Ebene (Umsetzung der Verwaltungsentscheidungen z. B. durch verkehrsrechtliche Anordnungen) und ggf. die Steuerungsebene (Durchsetzung z. B. vor Ort durch Ordnungskräfte oder aus der Ferne von Steuerungszentralen aus) unterschieden werden (SCHOLL 2001, S. 36 ff.).

2.1.4 Anforderungen an Planung

Anforderungsaspekte

Die Anforderungen an Planung lassen sich aus den Merkmalen der Planung ableiten. Man kann dabei **inhaltliche, prozedurale und formale Anforderungen** unterscheiden. Die Planungsanforderungen stehen in Wechselwirkungen zueinander. Inhaltliche Anforderungen beinhalten immer auch prozedurale und formale Anforderungen. Prozedurale Anforderungen haben auch Rückwirkungen auf die formalen Anforderungen.

Zudem können nach BREIING und KNOSALA (1997, S. 15) als Anforderungsklassen **explizite und implizite Anforderungen** unterschieden werden. Explizite Anforderungen beschreiben die ausdrücklich an ein System gestellten Anforderungen, während sich implizite Anforderungen aus naturwissenschaftlichen Gesetzen ergeben.

Als Anforderungstypen werden von BREIING und KNOSALA (1997, S. 15) **Festforderungen und tolerierte Anforderungen** unterschieden. Festforderungen müssen unbedingt eingehalten werden, da ansonsten die Funktionsweise des Gesamtsystems nicht gewährleistet ist. Tolerierte Anforderungen haben einen nach oben oder unten offenen Zulässigkeitsbereich.

Nachfolgend werden explizite inhaltliche, prozedurale und formale Festforderungen sowie tolerierte Anforderungen für die Planung beschrieben. Die **Einteilung der Anforderungen** orientiert sich dabei an den wesentlichen Merkmalen der Planung. Die in verschiedenen Quellen gefundenen Anfor-

derungen werden den verschiedenen Merkmalen zugeordnet. Die Anforderungen können den Merkmalen jedoch nicht immer eindeutig zugeordnet werden (z. B. betrifft die Berücksichtigung der Unsicherheit sowohl die Verarbeitung von Daten und Informationen als auch die Zukunftsorientierung). Die gewählte Einteilung soll daher in erster Linie Übersichtlichkeit schaffen.

Auch stehen die Anforderungen teilweise im **Widerspruch** zueinander, wie etwa Berücksichtigung der Komplexität und Begrenzung des Planungsaufwands, so dass für jede Planungsaufgabe eine geeigneter Kompromiss zwischen den Anforderungen gefunden werden muss.

Gestaltungsanspruch

Die **Komplexität** der zu untersuchenden Sachverhalte ist bei der Planung angemessen zu berücksichtigen (vgl. BERENS et al. 2004).

Zur Erhöhung der Wirksamkeit einzelner Maßnahmen ist ein **Handeln in Maßnahmenbündeln** mit einer angemessenen Dosierung der Maßnahmen erforderlich (DÖRNER 2005).

Zur Gestaltung von Objekten ist insbesondere in neuartigen Situationen **Kreativität und Erfahrung** des Planenden unabdingbare Voraussetzung (LAUX 2005, S. 11).

Bei der Planung ist eine sinnvolle **Problemabgrenzung** erforderlich, wobei die Vorteile einer einfacheren Planung mit einer ggf. eingeschränkten Planungsqualität abzuwägen sind (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 59).

Verarbeitung von Daten und Informationen

Planung muss von **realistischen Ausgangsbedingungen** ausgehen (DÖRNER 2005, S. 8).

Planung muss sich auf einen bestimmten, d. h. **konkretisierbaren Zeitraum** beziehen (GEORGI 1969).

Um **Hypothesen überprüfen** zu können, ist zunächst deren handhabbare Aufstellung erforderlich (z. B. operables Zielsystem, vermutete Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge). Das Abbild der Realität („Realitätsmodell“) bei einem Handelnden ist entweder implizit oder explizit vorhanden, meist jedoch unvollständig oder auch falsch, so dass der Umgang mit falschen oder unvollständigen Hypothesen ein weitere Anforderung an den Planenden ist. In der Planung sollten möglichst die kausalen Zusammenhänge (Kausalnetze) für bestimmte Situationen erforscht und nicht nur Fragen nach der Existenz dieser Situationen gestellt werden (DÖRNER 2005, S. 41). Notwendig ist nach DÖRNER (2005) „Strukturwissen, das heißt Wissen über die Art und Weise, wie die Variablen des Systems zusammenhängen, wie sie sich beeinflussen.“

GEORGI (1969) nennt als weitere Planungsanforderung die **Berücksichtigung aller Wirkungen** (Vollständigkeit einer Planung). Dies muss nach DÖRNER (2005, S. 8) auch die Nebenwirkungen und Fernwirkungen mit einschließen.

Die in einer Entscheidungssituation zur Verfügung stehenden Informationen sind soweit wie möglich zu nutzen (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 60). Dies gilt insbesondere auch für die **Nutzung von Daten und Informationen aus bestehenden Planungen**.

Der Umgang mit der notwendigerweise vorhandenen **Unvollkommenheit der Informationen** (Intransparenz), die sich aus den nicht hinreichend bekannten Einflüssen exogener und endogener Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge, aus der Zukunftsbezogenheit, aus der über die Zeit variablen (dynamischen) Änderung sowie aus dem Umfang des Planungsgegenstands ergeben, ist eine weitere Planungsanforderung. Die Unsicherheit der Maßnahmenwirkungen (vgl. KLEIN und SCHOLL 2004, S. 264) ist dabei ebenso zu berücksichtigen wie die Unsicherheit des Eintritts von Situationen und ihrer Folgewirkungen.

Formale Anforderungen, die bei der Verarbeitung von Daten und Informationen zu berücksichtigen sind, sind z. B. „die Einhaltung der Postulate der Wahrscheinlichkeitsrechnung, die Vollständigkeit und Transitivität von Präferenzordnungen, die Berücksichtigung von Dominanten oder die Invarianz

gegenüber unterschiedlichen Darstellungen desselben Entscheidungsproblems“ (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 60). Die formalen Anforderungen sind sehr stark an die jeweils verwendeten Methoden, Verfahren und Techniken der Planung gekoppelt. Daher ist eine vollständige Aufzählung weder sinnvoll noch möglich. Darüber hinaus sind Objektivität, Plausibilität und Sensibilität (vgl. auch BREIING und KNOSALA 1997) als weitere Planungsanforderungen zu nennen. Auf einzelne Aspekte der formalen Anforderungen wird bei Bedarf in den jeweiligen Abschnitten des Kapitels 4, S. 58 ff. eingegangen.

Bindung an Planungssubjekte

Die planenden und entscheidenden Personen (Planungssubjekte) beeinflussen mit ihren Zielen und Wertvorstellungen in starkem Maße die Ergebnisse der Planung. Zu den wesentlichen inhaltlichen Anforderungen an Planung gehört eine konsequente **Zielorientierung** mit frühzeitiger Herausarbeitung und Bearbeitung der wichtigen Ziele (GEORGI 1969). Die Problemorientierung macht sich in der Ausrichtung an den Zielvorstellungen und an den zur Verfügung stehenden Maßnahmen sowie an den sonstigen Ressourcen fest. Durch die Operationalisierung der Ziele kann auch besser zwischen objektiv ermittelten Wirkungen und den subjektiv empfundenen Nutzen der Wirkungen unterschieden werden. Diese Offenlegung der Subjektivität kann dazu beitragen, die Akzeptanz der Planung zu erhöhen.

Es sind auch die Fragen der **Beteiligung** von Personen und Institutionen zu bedenken, die entweder aus formalen Gründen (verpflichtend) hinzuziehen sind oder aus informellen Gründen (ggf. Planungsbeschleunigung, mehr und bessere Anregungsinformationen) sinnvoll hinzugezogen werden könnten.

Planung muss die **Auswahl und Entscheidung zweckgerichteter Maßnahmen** beinhalten (GEORGI 1969). Zusätzlich zu den Zielen müssen die Unsicherheit (siehe „Verarbeitung von Daten und Informationen“, S. 6 f.) und Mehrpersonenentscheidungen angemessen berücksichtigt werden. Vor der Entscheidung sind Vorteile und Nachteile einer Lösung gegeneinander angemessen abzuwägen. Die Konsequenzen zur Umsetzung und Durchsetzung ggf. auch unpopulärer Entscheidungen sind dabei zu beachten.

Im Zusammenhang damit steht auch die **Verbindlichkeit und Bindungswirkung** von Planungen, die geklärt und festgelegt werden muss.

Zukunftsorientierung

Die zeitliche Änderung von Zuständen, also die **Dynamik** von Prozessen, muss bei Planungen genügend berücksichtigt werden.

Die **Unsicherheit** hinsichtlich der zukünftigen Entwicklungen (LAUX, S. 22) ist dabei angemessen zu berücksichtigen.

Zudem ist zu fordern, dass die Planungsergebnisse in **Abhängigkeit nur von zukünftigen Zuständen** beurteilt werden, da ansonsten irrationale Entscheidungen getroffen werden können (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 60).

Die **Flexibilität** gegenüber unerwarteten Erkenntnissen ist umso mehr erforderlich, je länger der Planungshorizont reicht, da dann immer mehr unabsehbare Ereignisse eintreten können (GEORGI 1969, SCHNEEWEISS 1991).

Darüber hinaus ist die **Robustheit** der Planung für die Stabilität und Güte der Planungsergebnisse sowie für deren Effizienz wesentlich (BREIING und KNOSALA 1997; SCHOLL 2001, S. 89 ff.).

Prozessgestalt

Für eine **Kontinuität** der Planung spricht insbesondere, dass zu Planungsbeginn nicht erkannte Zusammenhänge oder spätere Abweichungen der Randbedingungen berücksichtigt werden können. Damit können auch Änderungen in den Zielvorstellungen berücksichtigt werden.

In einer komplexen Planung ist die **Koordination** verschiedener Wertvorstellungen, Daten und Informationen, Personen, Organisationen, Maßnahmen und Entscheidungen erforderlich. Dazu gehört auch, dass die Planungen konsistent sind, so dass die einzelnen Schritte der Planung und deren Teilergebnisse, aber auch unterschiedliche Fachplanungen zueinander nicht im Widerspruch stehen dürfen.

Die **Effizienz** der Planung soll im Ergebnis die Differenz zwischen Nutzen und Aufwendungen möglichst groß werden lassen (GEORGI 1969). Dies schließt einen sinnvollen Planungsaufwand mit ein (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 60). Hierzu gehört die Strukturierung des Planungsverhaltens, d. h. die Entscheidung über die Reihenfolge und Wichtigkeit z. B. von zunächst zu lösenden Problemen (vgl. DÖRNER 2005, S. 44).

Darüber hinaus ist für die Wirksamkeit von Planung auch deren Akzeptanz durch Entscheidungsträger, Betroffene und Allgemeinheit wichtig. Eine hohe Akzeptanz kann durch **Transparenz und Nachvollziehbarkeit** erreicht werden (vgl. auch BREIING und KNOSALA 1997). Um die Akzeptanz der Planung zu erleichtern, ist die nachvollziehbare Dokumentation der Annahmen, des Ablaufs und des Ergebnisses der Planung wichtig (vgl. KÖHLER et al. 2001, S. 64).

Planungsprobleme auf Grund der Nichtbeachtung von Anforderungen

Die Beachtung der Planungsanforderungen dient dazu, qualitativ hochwertige Planungsergebnisse möglichst effizient zu erreichen. Werden die Anforderungen nicht berücksichtigt, so können Probleme in der Planung auftreten. Nach DÖRNER (2005, S. 59) sind falsche, zu stark oder zu schwach dosierte Maßnahmen mögliche Ursachen für Planungsfehler. Darüber hinaus ist oft ein mangelndes Denken in vernetzten Systemen und die mangelnde Berücksichtigung der Komplexität ursächlich für Planungsmisserfolge. Ebenso können trotz guter Absicht durch fehlendes Wissen und mangelnde Analyse (DÖRNER 2005, S. 15) Probleme in der Planung auftreten. Untersuchungen von Versuchspersonen in komplexen Entscheidungssituationen haben gezeigt, dass nach mehreren Zyklen, in denen ein Sachverhalt behandelt wurde, der Anteil des Analysierens gegenüber dem Entscheiden deutlich zurückging. Dies bedeutet, dass sich die Versuchspersonen zunehmend auf ihr Erfahrungswissen verlassen haben, ohne weitere Informationen zu analysieren oder durch kritisches Nachdenken die Entscheidungen zu hinterfragen (DÖRNER 2005, S. 29).

DÖRNER (2005, S. 32) nennt als weitere Probleme in der Planung „Nichtberücksichtigung der Ablaufgestalt von Prozessen, Methodismus [...], Projektmacherei [...]“. Zudem zeigte sich in komplexen Situationen, dass zu wenig Maßnahmen („Entscheidungen“) pro Ziel, zu wenig Ziele („Aspekte“) sowie die weniger wichtigen Ziele betrachtet wurden oder die wichtigeren Ziele zu spät bearbeitet wurden (DÖRNER 2005, S. 39). Auch durch Delegation oder Verlagerung von Aufgaben, durch Kapselung in Detailfragen und fehlende Tiefe der Bearbeitung können Probleme entstehen.

2.2 Grundzüge des Verkehrsmanagements

2.2.1 Begriffe des Verkehrsmanagements

Der Begriff **Verkehrsmanagement** wird in der Fachwelt nicht einheitlich verwendet. Für die vorliegende Arbeit wird Verkehrsmanagement definiert als „Beeinflussung des Verkehrsgeschehens durch ein Bündel von Maßnahmen mit dem Ziel, die Verkehrsnachfrage und das Angebot an Verkehrssystemen optimal aufeinander abzustimmen“ BOLTZE (2004a; vgl. auch FGSV 2002a, S. 4). In der Schweizer Norm SN 640 781 (VSS 2006) wird Verkehrsmanagement in ähnlicher Weise definiert als „die Gesamtheit aller Maßnahmen planerischer, technischer, organisatorischer und rechtlicher Art, die räumlich und zeitlich geeignet sind, den gesamten Verkehrsablauf für Benützer, Betreiber und Betroffene optimal zu gestalten.“ Wichtig ist zu ergänzen, dass der Neubau, Umbau und Ausbau von Verkehrsweginfrastruktur (Straßennetz und Schienennetz) sowie das generelle ÖV-Angebot (Linien,

Fahrplan etc.) nicht dem Verkehrsmanagement zuzurechnen sind, wohl aber die Neuzuteilung von vorhandenen Verkehrsflächen. Verkehrsmanagement beinhaltet auch das **Mobilitätsmanagement**, da eine inhaltlich sinnvolle und begrifflich scharfe Trennung kaum zu leisten ist (vgl. BECKMANN 2001b, S. 278). Der Verkehr kann durch Verkehrsvermeidung, zeitliche, modale oder räumliche Verkehrsverlagerung sowie Verkehrslenkung mit Hilfe von Steuerungs-, Leitungs- und Informationseinrichtungen beeinflusst werden (vgl. Abbildung 10, S. 22).

Verkehrsbeeinflussung ist definiert als „situationsabhängige, dynamische Einwirkung auf die Verkehrsteilnehmer zur Veränderung ihres Verhaltens, ihrer Wege- oder Verkehrsmittelwahl“ (FGSV 2000). Der Begriff **Verkehrsorganisation** wurde insbesondere in der ehemaligen „DDR“ verwendet, aber auch in Österreich benutzt und bezeichnet die „Gesamtheit der Maßnahmen zur Lenkung und Steuerung des Straßen- und Stadtverkehrs entsprechend einer bestimmten Strategie“ (GLISSMEYER 1985) und ist damit weitgehend synonym zu dem Begriff des Verkehrsmanagements. **Verkehrstelematik** bezeichnet eine Gruppe von Instrumenten, Maßnahmen des Verkehrsmanagements mit Hilfe der Telekommunikation und der Informationstechnik einzusetzen. „Telematik“ ist ein aus „Telekommunikation“ und „Informatik“ zusammengesetzter Begriff und bezeichnet die Verknüpfung von EDV-Systemen mit Hilfe der Telekommunikation (vgl. NORA und MINC 1979). Verkehrsmanagement beinhaltet durch die zunehmenden Möglichkeiten auf dem Gebiet der Sensorik, der Telekommunikation und der Datenverarbeitung in zunehmenden Maße auch die Telematik, ohne jedoch auf telematische Anwendungen beschränkt zu sein.

Verkehrsmanagement umfasst aber nicht nur die oben beschriebenen Aspekte auf der **Sachebene**, sondern auch die zur Umsetzung mittels Organisation, Führung und Kontrolle erforderlichen Aspekte auf der **Prozessebene**. Diese umfassen z. B. die Ermittlung, Analyse und Verfolgung von Kennzahlen des Verkehrs und seiner Wirkungen, um zielgerichtet, rechtzeitig und effizient Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung der Qualität im Sinne eines umfassenden **Qualitätsmanagements** einleiten zu können.

2.2.2 Notwendigkeit von Verkehrsmanagement

„Verkehrs- und Mobilitätsmanagement hat für die Bewältigung der Verkehrsprobleme in den Städten eine große Bedeutung“ (KIEPE 2004). Dieser Sicht des Deutschen Städtetages schließen sich viele Experten aus Forschung und Praxis an (z. B. FGSV 1986, KIRCHHOFF 1991, TOPP 1995, ZACKOR 1997, FRIEDRICH et al. 2002, BECKMANN und WITTE 2003, FGSV 2003a, BOLTZE 2004b, BUSCH 2005, EICHENAUER 2005, RIEGELHUTH 2005, BIELING 2006, KORDA 2006 u. a. m.).

Nach BOLTZE (2004b) ergibt sich auch für die Zukunft die Notwendigkeit von Verkehrsmanagement und eine weiter zunehmende Bedeutung aus folgenden Punkten:

- „Die Mobilität bleibt ein bedeutender Standortfaktor.
- Die Verkehrsnachfrage und das Verkehrsaufkommen in Ballungsräumen wachsen weiter.
- Die Verkehrsmittel und die Präferenzen für die Verkehrsmittel ändern sich nicht drastisch.
- Die Verkehrsinfrastruktur kann nicht immer nachfragegerecht erweitert werden.
- Umweltaspekte werden langfristig noch mehr an Bedeutung gewinnen (Schutz von Mensch, Umwelt und Klima).
- Hoch ausgelastete Verkehrssysteme erfordern flexible Regelungen.“

Neben einer weitgehend konstanten, hohen Belastung bedingt auch die **ungleichmäßige Auslastung der Infrastruktur** mit starken stündlichen, wöchentlichen und saisonalen Schwankungen der Verkehrsnachfrage (vgl. Abbildung 7, S. 20) sowie mit sehr seltener, extremer oder hoher Verkehrsnachfrage (vgl. Abbildung 8, S. 20) eine flexible Nutzung mit Hilfe von Verkehrsmanagementmaßnahmen. Damit kann die vorhandene Infrastruktur effizienter genutzt werden.

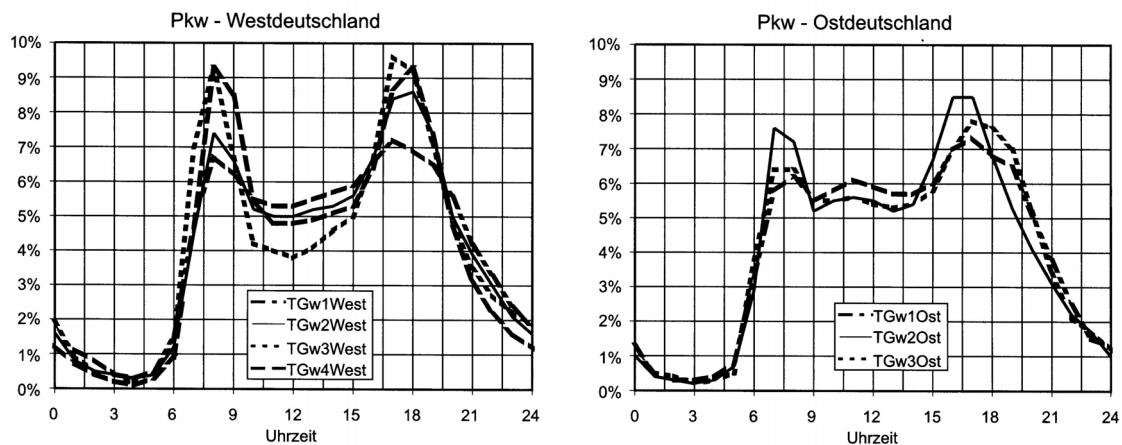


Abbildung 7: Tagesganglinien des Pkw-Verkehrs in deutschen Städten (HBS, FGSV 2001b)

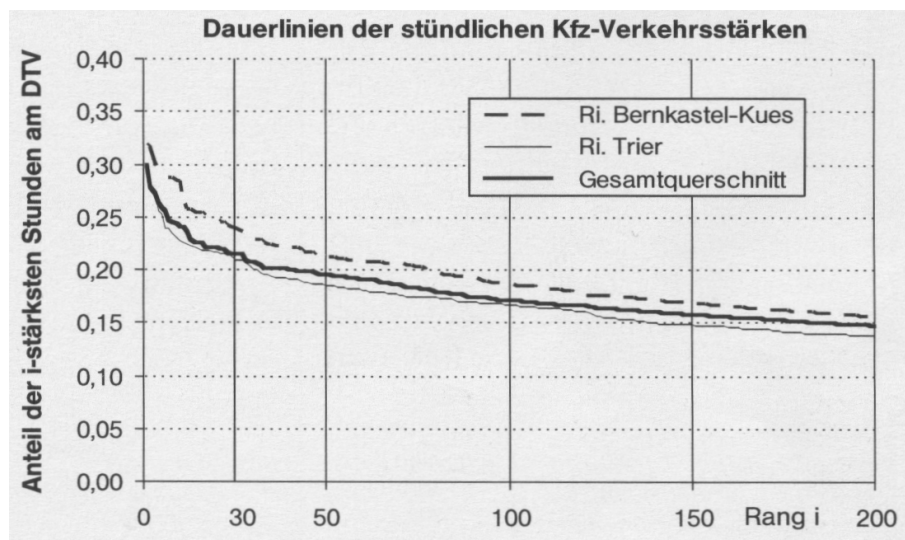


Abbildung 8: Dauerlinien stündlicher Kfz-Verkehrsstärken (ARNOLD 2005, S. 554)

Der ADAC befragte im Frühjahr 2000 insgesamt 326 Städte in Deutschland zum Thema „**Verkehrstelematik** in Städten“. Alle Städte mit über 50.000 Einwohnern und Städte zwischen 30.000 und 50.000 Einwohnern, sofern diese in einem Ballungsraum liegen, wurden befragt. Auf die Befragung haben 261 Städte geantwortet. Die Ergebnisse zum Telematikeinsatz in den befragten Städten sind Abbildung 9 (S. 21) zu entnehmen (ADAC 2002). Hieraus lässt sich ersehen, dass der Einsatz von Telematikanwendungen, mit denen bestimmte Verkehrsmanagementmaßnahmen dynamisch eingesetzt werden können, durchaus eine gewisse Verbreitung gefunden hat. Der Einsatz der Anwendungen variiert dabei aber zum Teil erheblich.

Verkehrsmanagement umfasst aber nicht nur Anwendungen der Verkehrstelematik. Die Analyse des Status quo der **Anwendung von Maßnahmen des Verkehrsmanagements** ergab, dass insbesondere in einigen deutschen Ballungsraumkernen die Umsetzung von Einzelmaßnahmen des Verkehrsmanagements teilweise schon weit fortgeschritten ist, dass es aber häufig an einer koordinierten fachübergreifenden und zuständigkeitsübergreifenden Abstimmung mangelt, so dass diese vielfach neben der schlechten finanziellen Lage als ein Hemmnis für die weitere Erarbeitung und Umsetzung eines integrierten Verkehrsmanagements gesehen wird (BOLTZE et al. 2002). Verkehrsmanagement-

maßnahmen werden in Deutschland – abgesehen von dem Einsatz auf Bundesautobahnen – vor allem in den Ballungsräumen angewendet (BOLTZE et al. 2002; BUSCH 2005). Zudem handelt es sich vielfach um Projekte im Rahmen von Forschungsinitiativen. In Mittelstädten, Kleinstädten und den Landkreisen wird Verkehrsmanagement dagegen kaum angewandt, obwohl hier auch viele der Verkehrsprobleme der Ballungsräume entstehen. Eine umfassende und systematische Planung ist auch für viele dieser Kommunen erforderlich oder zumindest sinnvoll. Für den Deutschen Städtetag kann Verkehrs- und Mobilitätsmanagement zur „effizienten und stadtverträglichen Lösung der Verkehrsaufgaben“ sowie „zu konkreten, dauerhaft umwelt- und gesundheitsverträglichen und finanzierbaren Lösungen beitragen“ (KIEPE 2004).

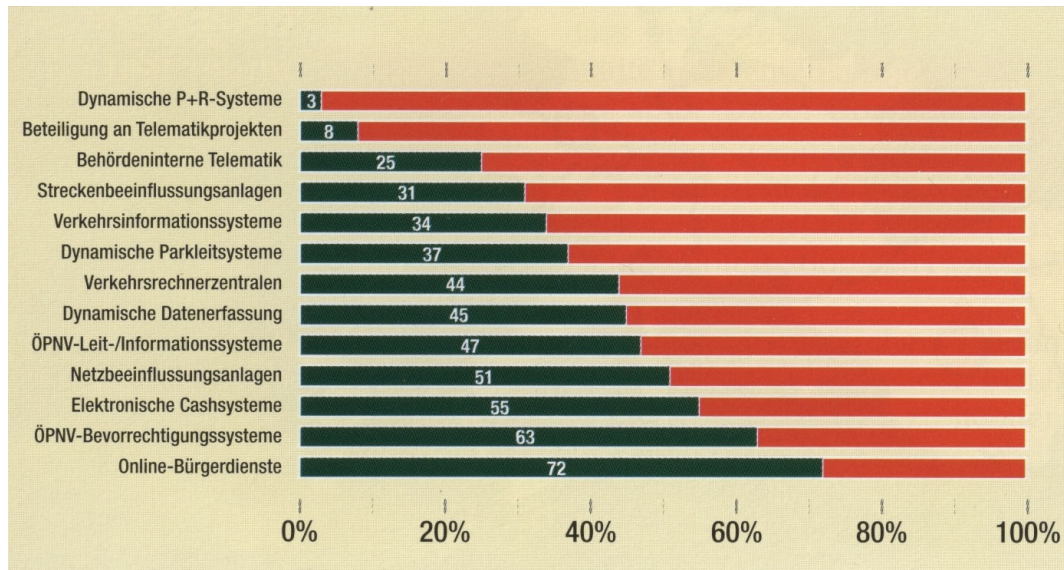


Abbildung 9: Einsatzhäufigkeit von Telematikanwendungen in deutschen Städten (ADAC 2002)

2.2.3 Merkmale des Verkehrsmanagements

Handlungsfelder

Verkehrsmanagement umfasst die **Beeinflussung des Verkehrsangebots und der Verkehrsnachfrage** und wirkt durch verkehrsvermeidende, räumlich, zeitlich oder modal verlagernde sowie verkehrslenkende Maßnahmenbündel (Abbildung 10, S. 22).

Verkehrsvermeidende Maßnahmen sind solche Maßnahmen, welche die Notwendigkeit physischer Ortsveränderung von Personen oder von Gütern reduzieren. Verkehrsvermeidung soll notwendigen Verkehr nicht verhindern, da ansonsten eine politische und gesellschaftliche Akzeptanz kaum zu erreichen wäre. Verkehrsvermeidung bedeutet also eine Verkehrsaufkommensreduzierung (z. B. gemessen in Wegen pro Person und Zeiteinheit). Das Verkehrsaufkommen könnte beispielsweise durch den Einsatz von Telearbeit und durch den damit verbunden Entfall von berufsbedingten Fahrten reduziert werden. Vielfach ist mit Verkehrsvermeidung aber die Verkürzung von Wegen durch Maßnahmen der Raumplanung und Siedlungsstrukturplanung (Stichwort „Stadt der kurzen Wege“, vgl. KOCH et al. 2002) gemeint. In den „Hinweisen zur Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung im Personen- und Güterverkehr“ (FGSV 1999) wird unter Verkehrsvermeidung „eine Reduzierung des Verkehrsaufwandes mit motorisierten Verkehrsmitteln (in Fz. km/Jahr) verstanden“. Es handelt sich hierbei jedoch oftmals um eine Fahrleistungsreduzierung im MIV und damit um eine räumliche oder modale Verkehrsverlagerung. Hier ist also noch Klärungsbedarf bei den Begriffen vorhanden.



Abbildung 10: Handlungsfelder des Verkehrsmanagements (BOLTZE 1998)

Eine **zeitliche Verkehrsverlagerung** bewirkt keine Änderung des gesamten Verkehrsaufkommens, der Verkehrsleistung oder der Fahrleistung. Durch Verschieben des Fahrtantrittszeitpunkts können aber eine gleichmäßigere Auslastung der Verkehrswege im MIV sowie der Fahrzeuge und Verkehrswege im ÖV erreicht und somit Nachfragespitzen geglättet werden. Die Verkehrsqualität kann so gesteigert werden.

Der Wechsel von einem Verkehrsmodus (Fußgängerverkehr, Radverkehr, MIV oder ÖV) zu einem anderen wird als **modale Verkehrsverlagerung** umschrieben. Dabei kann die Verlagerung dauerhaft oder auch nur situativ stattfinden. Auch kann der gesamte Weg von der Quelle zum Ziel verlagert oder nur eine Etappe (z. B. bei P+R) verlagert werden.

Eine **räumliche Verkehrsverlagerung** bedeutet die Wahl eines anderen Ziels. Auch hier sind andere Definitionen vorhanden (Verkehrsverlagerung als Wahl einer anderen Route, FGSV 1999). Durch Wahl eines anderen Ziels werden vor allem die Fahrtweite und damit die Verkehrsleistung, ggf. indirekt aber auch der Fahrtantrittszeitpunkt, beeinflusst.

Die **Verkehrslenkung** umfasst Maßnahmen zur Information, Leitung und Steuerung der Verkehrsteilnehmer. Hierzu gehören die Umleitung auf andere Routen, die Warnung und Information vor Gefahren sowie die Beeinflussung des Verkehrsablaufs. Die Schweizer Norm SN 640 781 (VSS 2006) unterscheidet die Lenkung im Netz, die Leitung auf Strecken sowie die Steuerung an Knoten.

Verkehrsvermeidung zielt auf die Beeinflussung des Verkehrsbedarfs (Verkehrsbedürfnis und Verkehrserfordernis) ab, während zeitliche, modale und räumliche Verkehrsverlagerung die tatsächliche Verkehrsnachfrage beeinflussen. Mit verkehrslenkenden Maßnahmen wird insbesondere der Verkehrsablauf beeinflusst. Eine eindeutige Zuordnung von Maßnahmen zu den verschiedenen Handlungsfeldern ist meist nicht möglich, da die Maßnahmen teilweise auf mehrere Handlungsfelder wirken.

Maßnahmenarten

Die Maßnahmen des Verkehrsmanagements können nach ihrer Art unterschieden werden in (ordnungs-)rechtliche, finanzielle, betriebliche, organisatorische und informatorische Maßnahmen (vgl.

KÖHLER et al. 2001, S. 48 ff., FGSV 2002a)⁶. **Ordnungsrechtliche Maßnahmen** sind beispielsweise Zufahrtbeschränkungen, Stellplatzeinschränkungen, Bewohnerparken, die Bevorrechtigung bestimmter Nutzergruppen, Abbiegeverbote, ÖV-Sonderspuren oder die Geschwindigkeitsüberwachung. **Finanzielle Maßnahmen** umfassen z. B. Straßenbenutzungsgebühren, Parkgebühren, Stellplatzab-lösegebühren, Kombitickets und Jobtickets. **Betriebliche Maßnahmen** sind beispielsweise die koordinierte Lichtsignalsteuerung („Grüne Welle“), Pfortner-LSA, die Umleitung von Verkehrsströmen, die ÖV-Bevorrechtigung an LSA oder Parkleitsysteme. Die Vermittlung von Fahrgemeinschaften, die Organisation von Car-Sharing, die Staffelung von Schulanfangszeiten, die Koordinierung von Betriebsanfangszeiten oder die Abstimmung der Betriebsdienste können zu den **organisatorischen Maßnahmen** gezählt werden. Zu den **informativischen Maßnahmen** gehören Informationen über Fahrplan, Staus, Witterung, Veranstaltungen, Auslastungen, Störungen etc. Eine eindeutige Zuordnung der einzelnen Maßnahmen zu den Maßnahmenarten ist wie bei den Handlungsfeldern⁷ auch nicht immer möglich.

Es ist zwischen der **Maßnahme** selbst, dem **Zweck der Maßnahme** und dem **Ziel der Maßnahme** zu unterscheiden. So ist beispielsweise die Förderung von Fahrgemeinschaften durch Bereitstellung einer entsprechenden Vermittlungsmöglichkeit eine Maßnahme. Die Bildung von Fahrgemeinschaften ist der Zweck dieser Maßnahme und im weiteren Sinne schon eine Maßnahmenwirkung, die einem Zweck oder mehreren weiteren Zwecken (Erhöhung des Besetzungsgrads) und letztlich einem Ziel oder mehreren Zielen (z. B. Reduzierung der Umweltbelastungen, Verbesserung der Verkehrsqualität) dient (vgl. Abschnitt 4.6.1, Abbildung 20, S. 104)

Anwendungsbereiche

Maßnahmen und Maßnahmenbündel des Verkehrsmanagements können ferner unterschieden werden in ihren räumlichen und zeitlichen Anwendungsbereich. Der **räumliche Anwendungsbereich** kann nach generellen Maßnahmen, die in Gesetzen oder Verwaltungsvorschriften festgehalten sind (z. B. Höchstgeschwindigkeit 100 km/h auf deutschen Außerortsstraßen ohne bauliche Fahrtrichtungstrennung), flächenbezogenen Maßnahmen (z. B. Zufahrtbeschränkung), netzbezogenen Maßnahmen (z. B. Angebot von Alternativrouten), streckenbezogenen Maßnahmen (z. B. koordinierte Lichtsignalsteuerung), knotenpunktbezogenen Maßnahmen (z. B. Abbiegeverbote) und querschnittsbezogenen Maßnahmen (z. B. Geschwindigkeitsüberwachung) differenziert werden.

Der **zeitliche Anwendungsbereich** lässt sich weiter unterteilen in statische und dynamische Maßnahmen. **Statische Maßnahmen** können gegliedert werden in unbefristete und befristete Maßnahmen. Unbefristete Maßnahmen sind z. B. dauerhafte Geschwindigkeitsbeschränkungen auf einem bestimmten Streckenabschnitt. Befristete Maßnahmen sind z. B. Geschwindigkeitsbeschränkungen auf einem bestimmten Streckenabschnitt von 22 Uhr bis 6 Uhr wegen Lärmschutz. **Dynamische Maßnahmen** finden ihren Einsatz situationsabhängig und werden bezogen auf bestimmte auslösende Ereignisse fallweise aktiviert (z. B. Geschwindigkeitsbeschränkung auf einem bestimmten Streckenabschnitt bei Über- oder Unterschreitung eines Schwellenwertes wie Verkehrsstärke, Nässe, Lärm, Sichtweite etc.). Viele Maßnahmen können sowohl statisch als auch dynamisch eingesetzt werden (z. B. dauernd gültige Abbiegebeschränkungen oder bei Überschreiten eines bestimmten Schwellenwertes der Verkehrsbelastung).

Weiterhin kann zwischen provisorischen Maßnahmen und dauerhaften Maßnahmen unterschieden werden. **Provisorische Maßnahmen** werden vorwiegend für vorübergehende, seltene oder örtlich variable Ereignisse (z. B. Baustellen, Volksfeste, Unfälle) eingesetzt. **Dauerhafte Maßnahmen**

⁶ KÖHLER et al. (2001, S. 11) bezeichnen ordnungsrechtliche auch als ordnungspolitische Maßnahmen, führen zudem fahrzeugtechnische Maßnahmen auf, die hier nicht berücksichtigt werden, und bewusstsensändernde Maßnahmen, die hier mit den informativischen Maßnahmen zusammengefasst werden.

⁷ In FGSV (2002a) wird an Stelle von Handlungsfeldern von Wirkungsebenen gesprochen.

werden dagegen für ständige, häufige oder ortsfeste Ereignisse genutzt (z. B. regelmäßiger Stau in der Spitzenstunde auf Haupteinfallstraßen).

Darüber hinaus können fahrzeugspezifische Maßnahmen oder nutzerspezifische Maßnahmen unterschieden werden. **Fahrzeugspezifische Maßnahmen** gelten nur für bestimmte Fahrzeuge (z. B. Lastkraftwagen über einem bestimmten zulässigen Gesamtgewicht). Nutzerspezifische Maßnahmen sind auf bestimmte Nutzergruppen beschränkt (wie z. B. Bewohnerparken, Zufahrtberechtigungen).

Maßnahmen des Verkehrsmanagements können generell alle **Verkehrsmodi** (nicht motorisierter und motorisierter Individualverkehr, öffentlicher Personenverkehr, Güterverkehr), alle **Verkehrsarten** (Quell-, Ziel-, Binnen- und Durchgangsverkehr) und **Verkehrszwecke** (Berufs- und Ausbildungsverkehr, Einkaufs- und Besorgungsverkehr, Freizeit- und Urlaubsverkehr sowie Wirtschaftsverkehr) beeinflussen.

Infrastrukturmaßnahmen und Maßnahmen des generellen Verkehrsangebots (z. B. Fahrplanangebot) sind im engeren Sinne nicht Bestandteile des Verkehrsmanagements. Diese Maßnahmen und Verkehrsmanagementmaßnahmen beeinflussen sich wechselseitig jedoch stark, ergänzen sich sinnvoll oder bedingen sich gegenseitig, so dass zumindest fallweise eine gemeinsame Betrachtung erforderlich ist.

Einen beispielhaften Überblick über Maßnahmen des Verkehrsmanagements mit Zuordnung dieser Maßnahmen zu den bisher genannten Kategorien zeigen Anhang C2, S. 207 und Anhang C3, S. 208. Maßnahmenbeschreibungen sind in zahlreichen Veröffentlichungen und Untersuchungen zu finden (siehe hierzu unter anderem FGSV 1986; AS&P et al. 1993; ZIV et al. 2000; FGSV 2002; BOLTZE et al. 2005).

Bei den Maßnahmen des Verkehrsmanagements kann man zwischen so genannten „harten“ und „weichen“ Maßnahmen unterscheiden. **„Harte“ Maßnahmen** sind insbesondere ordnungspolitische, finanzpolitische und technisch-betriebliche Maßnahmen. **„Weiche“ Maßnahmen** sind dementsprechend die organisatorischen und informatorischen Maßnahmen (vgl. z. B. BECKMANN und WITTE 2003, S. 11). Während bei „harten“ Maßnahmen die Akzeptanz durch den Verkehrsteilnehmer eine nur geringe Rolle spielt, da es sich meist um zu befolgende Maßnahmen handelt (z. B. Zufahrtbeschränkung, Parkraumbewirtschaftung, ÖV-Beschleunigung), ist für den Erfolg der „weichen“ Maßnahmen die Nutzerakzeptanz von sehr viel größerer Bedeutung. Die Übergänge zwischen beiden Gruppen sind fließend. Die Unterteilung ist insofern von Bedeutung, als dass vor allem die „harten“ Maßnahmen und ihre Wirkungen in Verkehrsmodellen abgebildet werden können, dies bei den „weichen“ Maßnahmen bisher jedoch noch schwierig ist.

Weiterhin kann man reaktive und proaktive Verkehrsmanagementmaßnahmen unterscheiden. **Reaktive Maßnahmen** werden als Reaktion auf eine bestimmte Situation eingesetzt. **Proaktive Maßnahmen** versuchen, die Zustände und Situationen antizipativ zu beeinflussen, um Störungen oder Probleme zu vermeiden. Auch hier ist der Übergang fließend (etwa bei Maßnahmen auf vorhersehbare Ereignisse). Reaktive Maßnahmen entsprechen eher dem Vorwärtsplanen, proaktive Maßnahmen eher dem Rückwärtsplanen.

Weitere Merkmale des Verkehrsmanagements

Gemeinsame Merkmale des Verkehrsmanagements und des Mobilitätsmanagements sind nach BECKMANN und WITTE (2003, S. 11):

- „situationsspezifische d. h. kurz- bis mittelfristige Anpassbarkeit („Flexibilität“),
- hoher Grad an „weichen“ [...] Maßnahmen,
- partielle oder sogar überwiegende Nachfrageorientierung,
- fehlender bzw. geringer Anteil an baulich-infrastrukturellen [...] Maßnahmen.“

Der von BECKMANN und WITTE (2003, S. 11) ebenfalls genannte fehlende bzw. geringe Anteil an investiven Maßnahmen muss nach Auffassung des Verfassers kein Merkmal des Verkehrsmanagements sein, da die Umsetzung von Maßnahmen des Verkehrsmanagements durchaus größere Investitionsaufwendungen verursachen kann.

Umsetzungshemmnisse und Erfolgsfaktoren für das Verkehrsmanagement

Für eine flächendeckende Umsetzung von Verkehrsmanagementmaßnahmen bestehen nach BOLTZE (2004b) vor allem folgende **Umsetzungshemmnisse**:

- „Zu geringer Leidensdruck,
- begrenzte Ressourcen,
- zu teure Technik,
- mangelnde Nutzerakzeptanz,
- nicht nachweisbarer Nutzen,
- zu geringe Kenntnisse über Wirkungen und Nutzen,
- zu geringe Wirksamkeit, zu geringer Nutzen der Technik,
- kein Vertrauen in die Wirksamkeit und Funktionsfähigkeit,
- zu wenig positive Vorbilder,
- keine klaren Zuständigkeiten für Probleme und Investitionen,
- Nutzen und Kosten entstehen nicht an derselben Stelle,
- keine dauerhaft tragfähigen Betreibermodelle.“

In BOLTZE et al. 2005 (S. 12 ff.) werden bisherige Erfolgsfaktoren und Hemmnisse für den Einsatz von Telematik beschrieben. Nicht beachtete Erfolgsfaktoren entwickeln sich zu Hemmnissen, überwundene Hemmnisse werden zu Erfolgsfaktoren. Zu den Erfolgsfaktoren und Hemmnissen gehören demnach u. a. Akzeptanz, Nachhaltigkeit, Finanzierung und Investitionszyklen, Wirkungsermittlung und Qualitätsmanagement, Planungsprozess, konzeptionell-funktionale Integration, Datenerfassung und Datenaufbereitung sowie technisch-physische Integration, technische Ausgereiftheit, Standardisierung, Motivation, organisatorisch-institutionelle Integration.

2.2.4 Anforderungen an Verkehrsmanagement

Wichtige Anforderungen an das Verkehrsmanagement sind nach BECKMANN und WITTE (2003, S. 10):

- Zielorientierung
- Kenntnisse über Ursachen, Strukturen und Beeinflussbarkeit der Verkehrsnachfrage sowie über Eigenschaften der Verkehrsmittel,
- Kenntnisse über die aktuelle sowie kurz-, mittel- und langfristig zu erwartenden Verkehrszustände,
- Kenntnisse über Handlungsoptionen, Maßnahmenmöglichkeiten und deren mutmaßliche Wirkungen,
- Bereitschaft zu Tests, Pilotprojekten und Innovationen.

Zu den eher prozeduralen Anforderungen gehören (BECKMANN und WITTE 2003, S. 10):

- „Wirkungsabschätzung im Rahmen der Maßnahmenkonzeption,
- Monitoring der Maßnahmendurchführung und der Maßnahmenwirkungen,
- Controlling und Evaluierung der Projekte und Programme hinsichtlich Umsetzung und Wirkungen sowie Mitteleinsatz/Effizienz,
- Prüfung der räumlichen, modalen oder sozialen Begünstigungen und Benachteiligungen,
- frühzeitige und kontinuierliche Beteiligung der Akteure (Arbeitskreise, „Runde Tische“).
- Kontinuität der Arbeitsprozesse.“

2.3 Zusammenfassung

Wesentliche Merkmale der **Planung** sind der Gestaltungsanspruch, die Verarbeitung von Daten und Informationen, die Bindung an Planungssubjekte, die Zukunftsorientierung und die Prozessgestalt. Planung ist immer dann erforderlich, wenn nicht nur ad hoc auf Ereignisse oder sich ändernde Rahmenbedingungen reagiert werden soll. Wichtige Anforderungen an Planung sind z. B. Zielorientierung, das Handeln in Maßnahmenbündeln, die Überprüfung von Hypothesen und die Erforschung kausaler Zusammenhänge. Zur Planung können Analysetechniken, die Generierung und Strukturierung von Zielen, Kreativitätstechniken, Prognose-, Bewertungs- und ggf. Optimierungsmethoden eingesetzt werden. Planungsprozesse können in die Schritte Vororientierung, Problemanalyse, Maßnahmenuntersuchung, Abwägung und Entscheidung sowie Umsetzung und Wirkungskontrolle gegliedert werden. Dabei ist die Fristigkeit der Planung sowie die Koordination und Integration verschiedener Planungen zu beachten.

Verkehrsmanagement als Beeinflussung von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage durch ordnungsrechtliche, finanzielle, betriebliche, organisatorische und informatorische Maßnahmen ist wegen der hohen Auslastung der Verkehrswege, der starken täglichen, wöchentlichen und saisonalen Schwankungen sowie wegen des Auftretens planbarer wie auch unvorhersehbarer Ereignisse erforderlich. Verkehrsmanagement soll durch verkehrsvermeidende, verkehrsverlagernde und verkehrslenkende Maßnahmen wirksam werden. Es können sowohl statische als auch dynamische Verkehrsmanagementmaßnahmen erarbeitet und eingesetzt werden. Maßnahmen des Verkehrsmanagements sind dabei überwiegend kurzfristig einsetzbar, angebots- und nachfrageorientiert. Für die verbreitete Anwendung von Verkehrsmanagement bestehen noch Umsetzungshemmnisse, die es zu mildern oder zu beseitigen gilt. Zu den Anforderungen an das Verkehrsmanagement gehören u. a. Zielorientierung, Kenntnisse über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage und die Handlungsmöglichkeiten sowie die Bereitschaft zur Innovation.

3 Konzeption einer Verkehrsmanagementplanung

3.1 Notwendigkeit von Verkehrsmanagementplanung

Die Notwendigkeit von Verkehrsmanagementplanung ergibt sich aus der Notwendigkeit von Verkehrsmanagement einerseits und der Notwendigkeit von Planung andererseits. Selbst wenn nur auf das Eintreten von Situationen reagiert werden soll und nicht antizipativ gehandelt werden soll, ist eine Planung von Verkehrsmanagementmaßnahmen erforderlich.

Durch eine systematische, abgestimmte Planung des Verkehrsmanagements können einige der genannten Umsetzungshemmnisse zumindest teilweise abgebaut werden. Dies betrifft vor allem die bessere Nutzung begrenzter Ressourcen durch Effizienzsteigerung der Planung, den Nachweis des Nutzens von Verkehrsmanagementmaßnahmen durch Auswahl der am besten geeigneten Maßnahmen und eine angepasste Wirkungskontrolle sowie die Verbesserung der Wirksamkeit durch zielorientierte und situationsangepasste Auswahl von Maßnahmenbündeln. Das Vertrauen in die Wirksamkeit und Funktionsfähigkeit kann durch klare und eindeutige Handlungsabläufe gestärkt werden. Ebenso können dadurch die Zuständigkeiten geklärt werden.

Verkehrsmanagement zeichnet sich – wie andere Maßnahmen zur Gestaltung des Verkehrs – durch Merkmale aus, die eine systematische Planung zumindest sinnvoll, wenn nicht sogar erforderlich machen. Diese Merkmale betreffen die Komplexität der Aufgaben, die Unsicherheit von Situationen und von Maßnahmenwirkungen, die Notwendigkeit für die Akzeptanz von Maßnahmen sowohl durch den Nutzer als auch durch die von den Maßnahmen sonstigen Betroffenen.

Die **Komplexität** der Aufgabe ergibt sich aus der Vielzahl von zu betrachtenden Elementen und deren Verknüpfungen untereinander. Die Vielzahl von Elementen betrifft die zu berücksichtigenden Verkehrsnetzelemente, die unterschiedlichen Verkehrsmittel, Verkehrsteilnehmergruppen sowie die Wirkungen des Verkehrs auf das Umfeld. Auch die Anzahl unterschiedlicher Situationen, die Vielzahl von Maßnahmen und deren kombinierter Einsatz in Maßnahmenbündeln sowie deren räumlich und zeitlich unterschiedliche Anwendung erhöhen die Komplexität der Aufgabe.

Situationen im Verkehr lassen sich in vielen Fällen nicht vorhersehen. Ihr Zeitpunkt, die Dauer und die Intensität sind mit **Unsicherheit** behaftet. Meist lassen sich Angaben über die Eintrittswahrscheinlichkeit nicht objektiv ermitteln, sondern allenfalls subjektiv einschätzen. Auch die Wirkungen von Maßnahmen und insbesondere von Maßnahmenbündeln können nicht mit Sicherheit angegeben werden, sondern sind durch die Komplexität und Unsicherheit von Situationen und der weitgehend unbekanntem Wechselwirkungen von Maßnahmen untereinander mit Unsicherheit behaftet.

Damit Verkehrsmanagementmaßnahmen ihre beabsichtigte Wirkung entfalten können, ist in den meisten Fällen die Mitwirkung der Verkehrsteilnehmer erforderlich. Selbst restriktive Maßnahmen können ohne hinreichende **Akzeptanz** entweder umgangen werden (z. B. bei Abbiegeverboten) oder durch Ausweichbewegungen der Verkehrsteilnehmer (etwa bei Zufahrtsbeschränkungen durch Veränderung der Zielwahl) in ihren Nebenwirkungen die erwünschten Wirkungen konterkarieren. Die Bereitschaft zur Mitwirkung bei Maßnahmen und deren Akzeptanz kann durch ein abgestimmtes Gesamtkonzept erhöht werden.

Weitere Merkmale, die aber nicht nur das Verkehrsmanagement betreffen, sind die auch auf längere Sicht nur in sehr beschränktem Umfang zur Verfügung stehenden **Finanzmittel**, die effizient eingesetzt werden müssen und insbesondere auch für private Investoren die erforderliche **Planungssicherheit**.

Zudem erfordern die seit 01.01.2005 verschärft geltenden Luftreinhaltelinien sowie die ab 2008 geltenden Lärminderungsrichtlinien auf Basis der EU-**Umweltgesetzgebung** eine abgestimmte Pla-

nung verkehrslenkender Maßnahmen. Maßnahmen des Verkehrsmanagements werden in diesen Richtlinien ausdrücklich und an erster Stelle genannt. Eine Planungserfordernis zeigt sich z. B. daran, dass zur Verringerung der örtlichen Luftschadstoffkonzentration die Verteilung von Verkehr im Netz sinnvoll erscheinen könnte, was aber u. a. aus Lärminderungsgründen eher kontraproduktiv wäre.

Die Komplexität der Fragestellungen im Verkehr, die Fülle von unterschiedlichen Lösungsansätzen, die auch durch technische Weiterentwicklungen immer vielfältiger werden, die Begrenztheit natürlicher und finanzieller Ressourcen sowie die in Fragen der Qualität des Verkehrs sowie seiner Folgewirkungen kritische Öffentlichkeit erfordern zukünftig immer mehr eine systematische, abgestimmte und damit effiziente Planung. BOLTZE (2004b) führt hierzu aus: „Die wirklich schwer lösbaren Aufgaben für die Zukunft betreffen weniger die technischen Probleme, sondern liegen eher in der Anwendung der vielfältigen Möglichkeiten, die uns die Technik bietet, einschließlich ihrer politischen und sozialen Akzeptanz“. Daher ist eine systematische und kontinuierlich geplante, bindende Anwendung dieser vielfältigen Möglichkeiten erforderlich.

3.2 Stand der Verkehrsmanagementplanung

3.2.1 Vorbemerkung

In diesem Abschnitt werden die bisherigen Arbeiten mit Bezug zur Verkehrsmanagementplanung dargestellt, Raumplanungen und Verkehrsplanungen im Inland daraufhin untersucht, ob und inwieweit Verkehrsmanagement berücksichtigt wird und es werden beispielhaft Planungen im Ausland betrachtet, die Verkehrsmanagement mit berücksichtigen oder sogar ausschließlich beinhalten. Abschließend werden Folgerungen für das weitere Vorgehen gezogen.

3.2.2 Bisherige Arbeiten mit Bezug zur Verkehrsmanagementplanung

Die Notwendigkeit für eine Verkehrsmanagementplanung wurde auch schon früher erkannt. Insbesondere das dynamische Verkehrsmanagement wurde umfangreich untersucht. Zu nennen sind hier u. a. die Projekte „FRUIT“ (Frankfurt Urban Integrated Traffic Management; AS&P et al. 1993), „TASTe“ (AS&P et al. 1999) sowie „Verknüpfung von Strategien, Maßnahmen und Systemen des regionalen und städtischen Verkehrsmanagements“ (ZIV et al. 2000). Die Ergebnisse sind unter anderem auch in die „Hinweise zur Strategieentwicklung für das dynamische Verkehrsmanagement“ (FGSV 2003a) eingeflossen. Darin wurde auch der grundlegende Prozess der Offline-Strategieentwicklung beschrieben, wie er auch für bestimmte Teile der Verkehrsmanagementplanung erforderlich ist. Da für die Auswahl und Umsetzung von Maßnahmen des dynamischen Verkehrsmanagements bei Eintritt bestimmter Situationen (z. B. bei unvorhersehbaren Ereignissen) nur eine kleine Zeitspanne zur Verfügung steht, ist die vorbeugende Festlegung von Strategien zumindest für häufig auftretende Situationen sinnvoll. Diese Situationen können in planbare, vorhersehbare oder unvorhersehbare Situationen unterschieden werden. Für unterschiedliche Situationen (z. B. Großveranstaltungen, Schadensfälle, periodisch auftretende Überlastungen) können Strategien entwickelt werden, die im Bedarfsfall vorsorglich oder reaktiv anzuwenden sind. Abbildung 11, S. 29 zeigt den Ablauf der Planung und Umsetzung von Verkehrsmanagementstrategien.

Aspekte der Vernetzung von Strategien sind in dem Projekt „Vernetzung dynamischer Verkehrseinflussungssysteme auf Ringstrukturen überörtlicher Straßen und städtischen Verkehrsnetzen unter Einsatz dynamischer, kollektiver Wechselverkehrszeichen“ (BOLTZE und BRESER 2005) untersucht worden. Darüber hinaus sind in vielen weiteren Projekten Fragen zum Verkehrsmanagement untersucht worden, die alle einen Bezug zu dessen Planung haben. Zu nennen sind hier beispielsweise die Projekte aus den frühen 1990er Jahren (RHAPIT, ENTERPRICE, STORM etc., vgl. SCHNABEL 1997,

S. 467 ff.), die Projekte „Mobilität in Ballungsräumen“ (BMBF 2004) sowie die laufenden Projekte „Verkehrsmanagement 2010“ (BMWi 2006).

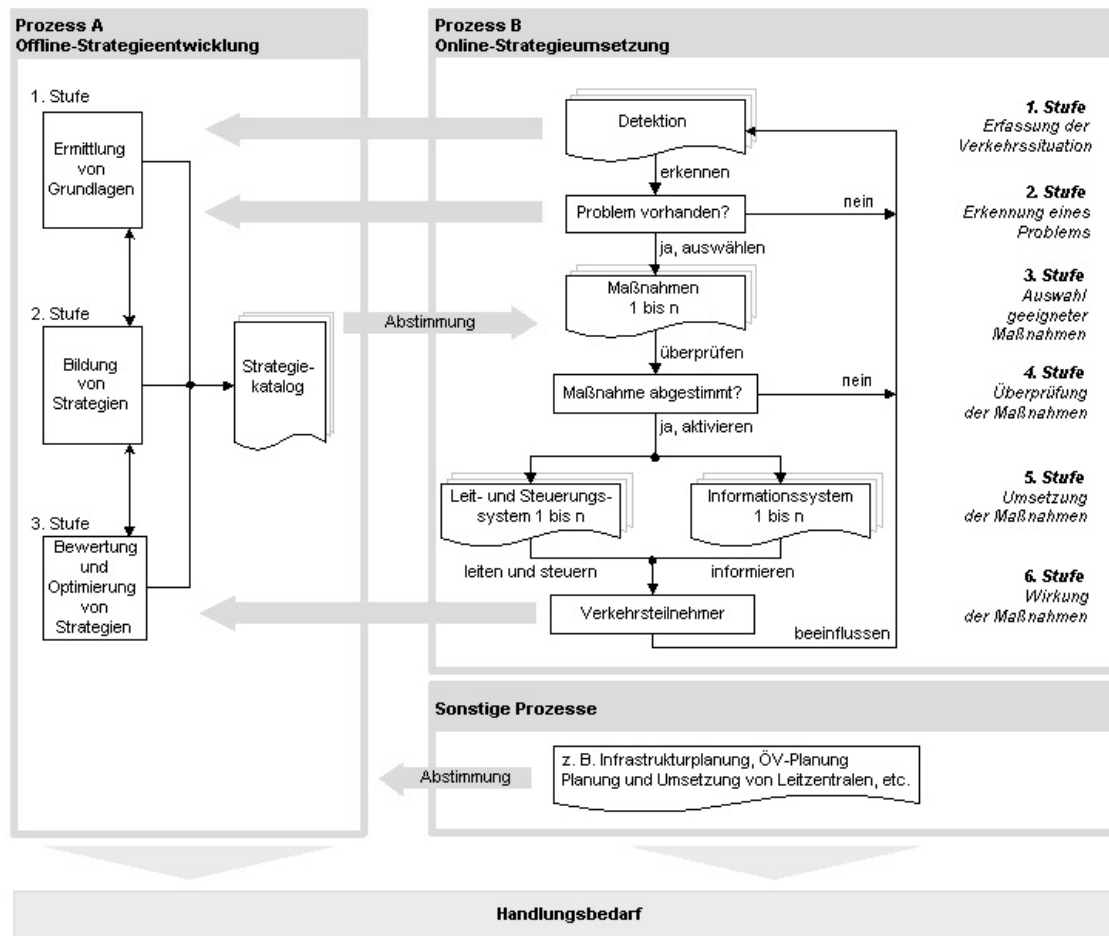


Abbildung 11: Planungs- und Umsetzungsablauf von Verkehrsmanagementstrategien (FGSV 2003a)

3.2.3 Verkehrsmanagementplanung im Inland

Raumplanungen und Verkehrsplanungen

Zur Analyse und Beschreibung des Standes der Verkehrsmanagementplanung wurden Beispiele für Raumordnungspläne und Verkehrspläne herangezogen und auf Aspekte des Verkehrsmanagements untersucht, um Anhaltspunkte für den dokumentierten Stand der Verkehrsmanagementplanung zu finden und ggf. den Bedarf für die Verkehrsmanagementplanung darzustellen.

Die Analyse bestehender räumlicher und verkehrlicher Pläne beinhaltet die Untersuchung und Auswertung des Zwecks, der Grundlagen (gesetzliche Grundlagen, Verbindlichkeit und Bindungswirkung, räumlicher und zeitlicher Geltungsbereich) und des Inhalts (Detaillierungsgrad, Maßstab, allgemeiner Inhalt, Inhalt zu den Themen Verkehr und Verkehrsmanagement). Zu weiteren Details siehe Anhang B, S. 198 ff.

Im Einzelnen wurden der Landesentwicklungsplan Hessen, der Regionalplan Südhessen, der regionale Flächennutzungsplan des Planungsverbandes Frankfurt/Rhein-Main, der Generalverkehrsplan des Umlandverbandes Frankfurt und der regionale Nahverkehrsplan des Rhein-Main-Verkehrsverbundes detaillierter untersucht. Das gewählte Vorgehen hat den Vorteil, dass so der inhaltliche

Bezug zwischen den Plänen hergestellt werden kann. Mögliche Abweichungen hinsichtlich Umfang, Inhalt und Darstellungstiefe zu anderen, nicht untersuchten Plänen, können dabei durchaus auftreten. Zur Schaffung eines Überblicks ist die gewählte Vorgehensweise jedoch ausreichend.

In den bestehenden Plänen der Raumplanung (Landesentwicklungs-, Raumordnungs- und Bauleitpläne) werden nur wenige und oft nur allgemeine, d. h. weder örtlich, zeitlich noch quantitativ fixierte Aussagen zum Verkehrsmanagement getroffen. Ähnliches gilt für die bestehenden Fachplanungen im Verkehr, wo entweder fast ausschließlich Aussagen zur Verkehrsinfrastruktur (GVP, VEP) oder zum ÖPNV-Angebot (NVP) gemacht werden. Hier sind ebenfalls überwiegend qualitative Aussagen zum Verkehrsmanagement zu finden.

Die Auswertung hat ergeben, dass die Zielaussagen der Pläne der Raumplanung und der Bauleitplanung auch Maßnahmen des Verkehrsmanagements voraussetzen. Beispiel hierfür ist die in Landesentwicklungsplan und Regionalplan geforderte Verknüpfung der Verkehrsträger. Die integrierte Weiterentwicklung des Gesamtverkehrssystems mit verbesserten intermodalen Angeboten ist ohne betriebliche Optimierungen sowie ohne die zugehörigen informatorischen und organisatorischen Maßnahmen nicht vorstellbar. Konkrete Aussagen hierzu können die genannten Pläne jedoch auf Grund der möglichen Detaillierung und Regelungstiefe nicht treffen. Ebenso hängt eine befriedigende verkehrliche Erschließung von Siedlungsflächen nicht nur von der Kapazität der Verkehrswege ab. Da eine starke Auslastung und Überlastung von Verkehrswegen und Verkehrsmitteln zumeist auf bestimmte Zeiten beschränkt ist, können verkehrssteuernde Maßnahmen einen wichtigen Beitrag zur Aufrechterhaltung der Erreichbarkeit leisten. Solche Maßnahmen lassen sich aber auf Grund des Charakters von Flächennutzungsplänen und Bebauungsplänen nur schwer in Bauleitplänen verankern, insbesondere wenn sie für die Region aufgestellt werden.

Ähnliche Ergebnisse haben KÖHLER et al. (2001, S. 57 ff.) bei der Untersuchung von städtischen und regionalen Verkehrsplanungen ermittelt. Vereinzelt, wenn auch häufiger als in früheren Untersuchungen, werden ordnungsrechtliche, finanzielle, betriebliche, organisatorische und informatorische Maßnahmen berücksichtigt. Abbildung 12 zeigt zusammenfassend die Berücksichtigung des Verkehrsmanagements in bestehenden Plänen.

Pläne	Inhalte				
	Infrastruktur MIV	Infrastruktur ÖV	Infrastruktur NMV	Betriebsangebot ÖV	Management
Landesentwicklungspläne	■	■	▣	▣	□
Regionalpläne	■	■	▣	▣	□
Flächennutzungspläne	■	■	■	□	□
Bebauungspläne	■	■	■	□	□
Verkehrsentwicklungspläne	■	■	▣	▣	▣*
Nahverkehrspläne	□	■	□	■	▣*
Verkehrslenkungspläne	□	□	□	□	▣**

■ berücksichtigt ▣ teilweise berücksichtigt □ nicht berücksichtigt
 * überwiegend nur in allgemeiner Form ** nur Verkehrslenkungsmaßnahmen bei vorhersehbaren Ereignissen

Abbildung 12: Berücksichtigung des Verkehrsmanagements in bestehenden Plänen

Verkehrsmanagementplan Offenbach

In der Stadt Offenbach am Main soll ein Verkehrsmanagementplan erstellt werden, der neben Elementen des Verkehrsmanagements (Verkehrssteuerung, Mobilitätsmanagement, Verkehrsdatenmanagement) insbesondere auch Elemente einer Verkehrsentwicklungsplanung enthält und langfristig angelegt ist (Planungshorizont 2015). In dem Verfahren sind insgesamt 30 verschiedene Beteiligte eingebunden (BIER-KRUSE 2005). Hieraus ergibt sich eine relativ lange Erarbeitungsphase. Das Zielkonzept (ZIV 2005) erfüllt jedoch nicht die Anforderungen der Operabilität und enthält viele Komplexziele.

Verkehrs- und Mobilitätsmanagementplan München

In München sollen mit einem Verkehrs- und Mobilitätsmanagementplan die Erfahrungen aus bisherigen Projekten zum Verkehrsmanagement „auf eine strategisch konzeptionelle Grundlage gestellt“ werden (BIELING 2006). Dabei sollen u. a. die politischen Vorgaben berücksichtigt, die Transparenz und Nachvollziehbarkeit erhöht, die bisherigen Teillösungen integriert und auch Planungs- und Investitionssicherheit geschaffen werden. Für die Verkehrsmanagementplanung wurde ein bisher unveröffentlichter Leitfaden für die Landeshauptstadt München erstellt (DAMMANN et al. 2005), der auch auf andere Städte übertragbar sein soll.

Masterplan Mobilitätsmanagement Niedersachsen

Für das Bundesland Niedersachsen soll ein Masterplan Mobilitätsmanagement erstellt werden. Dieser soll u. a. vorhandene, bisher separate Ansätze der Telematik, des Verkehrsmanagements und des Mobilitätsmanagements integrieren. Für diesen Plan sollen Ziele erarbeitet werden, der Bestand aufgenommen und Rahmenbedingungen ermittelt werden und ein Handlungskonzept erarbeitet werden. Ein Handlungsfeld ist dabei „die strategisch vorausschauende Ausarbeitung und Umsetzung von Verkehrsmanagementplänen im Falle von Störfällen, Baustellen und besonderen Ereignissen“ (NMWAV 2006, S. 8). Der Planungshorizont für den Masterplan beträgt etwa zehn Jahre (2015). Die Bearbeitungsdauer für die Erstellung des Masterplans ist mit neun Monaten angegeben (NMWAV 2006, S. 10).

3.2.4 Verkehrsmanagementplanung im Ausland

Die nachfolgenden Darstellungen können nur einen Ausschnitt aus der Vielzahl der internationalen Aktivitäten im Bereich der Planung des Verkehrsmanagements darstellen und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie zeigen aber, dass die Frage der Verkehrsmanagementplanung in vielen anderen Ländern ebenfalls als wichtig erkannt worden ist.

In **Frankreich** ist auf Grund des Gesetzes zur Luftgüteüberwachung und nachhaltigen Energiewirtschaft von 1996 die Erstellung eines Verkehrsplans für den Großraum Paris („Plan de déplacements urbains Ile-de-France, PDUIF) – wie für alle Siedlungsräume mit mehr als 100.000 Einwohnern – erforderlich geworden. In diesem Verkehrsplan werden konkret quantifizierte Ziele vorgegeben, die in einem Zeitraum von fünf Jahren zu erreichen sind. In dem Plan werden neben Maßnahmen des ÖV-Angebots auch Maßnahmen des Verkehrsmanagements wie Parkraumbewirtschaftung, Information, Car-Sharing und Logistikkonzepte benannt. Bei der Planung und Umsetzung wirken die Polizei, der Regionalrat, der Rat und die Stadtregierung von Paris, der Verkehrsverbund, lokale Behörden, Verkehrsunternehmen sowie Vertreter aus Wirtschaft, Industrie und von Interessengruppen mit. Der regional angelegte Verkehrsplan wird durch lokale Pläne (PLD) ergänzt. Auch in anderen Regionen Frankreichs (Marseille, Lille, Pau) sind solche Verkehrspläne erstellt worden (DRIF 2006).

In **Italien** werden für die Hauptstadt Rom drei Verkehrspläne mit unterschiedlichen Laufzeiten aufgestellt. Der Generalstadtentwicklungsplan (General Urban Plan) ist auf zwanzig Jahre angelegt und beinhaltet die Siedlungsentwicklung. Darüber hinaus besteht ein Plan für den öffentlichen Verkehr (Transportation Plan), der auf drei bis zehn Jahre angelegt ist und der im Wesentlichen den Ausbau

des Schienetzes (Straßenbahn, U-Bahn und Eisenbahn) beinhaltet. Schließlich besteht als dritte Komponente ein Verkehrsmanagementplan (Traffic Plan), der auf ein Jahr bis fünf Jahre angelegt ist und sich mit den kurzfristigen Verkehrsproblemen und dem Ausgleich von Angebot und Nachfrage durch Verkehrsmanagementmaßnahmen befasst wie beispielsweise Zufahrtsbeschränkungen, Parkraumbewirtschaftung, P+R, Car-Sharing, Mobilitätsmanager für Firmen etc. (TOMASSINI 2003).

In den **Niederlanden** hat die Generaldirektion Wasserwirtschaft und öffentliche Arbeiten (Rijkswaterstaat) des Ministeriums für Verkehr, Wasserwirtschaft und Öffentliche Arbeiten im Jahr 2002 ein „Handbuch für nachhaltiges Verkehrsmanagement“ (Handbook for sustainable traffic management) herausgegeben. In diesem Handbuch wird eine Methode zur Planung von Verkehrsmanagementmaßnahmen in neun Schritten dargestellt. Diese Methode ist nach RIJKSWATERSTAAT (2003) bisher in mehr als vierzig mittleren und großen Ballungsräumen in den Niederlanden angewandt worden.

In der **Schweiz** wurde 1994 für die Region Lugano ein Verkehrsplan (Piano dei trasporti del Luganese, PTL) beschlossen, der langfristig in zwei Phasen (bis 2015 und anschließend bis 2030) umgesetzt werden soll. In diesem Plan werden neben Raumordnungsaspekten, Infrastrukturvorhaben (Umgehungsstraßen, Tunnel) auch Maßnahmen mit Bezug zum Verkehrsmanagement (Bau von P+R-Anlagen, Lichtsignalsteuerung und Telematik zur Förderung der Nutzung von P+R und ÖV, restriktive Parkraumpolitik) vorgesehen. Zur Aufstellung des Plans wurde eigens eine regionale Kommission gegründet, die zwischen der kommunalen und der kantonalen Ebene angesiedelt ist. Die Gesamtkosten für die erste Durchführungsphase bis 2015 betragen ca. 600 Mio. Euro und werden zu 15% von den Gemeinden, zu 45% vom Kanton und zu 40% vom Bund getragen (COLOMBO 2004).

Auf **EU-Ebene** ist z. B. ein „Traffic Management Plan“ (TMP) für den Korridor von Brüssel nach Nancy (Langres) erstellt worden. Er bezieht sich auf das Hauptstraßennetz und mögliche Alternativrouten zwischen den beiden genannten Städten und enthält Ziele, Geltungsbereich, organisatorische Aspekte, prinzipielle Maßnahmen und verortete Maßnahmen für die unterschiedlichen Abschnitte des Straßennetzes (GUIGNIER 2002).

Für **Riad**, die Hauptstadt von Saudi-Arabien, wird im Auftrag der Arriyadh Development Authority ein umfassender Verkehrsmanagementplan (Arriyadh Comprehensive Traffic Management Plan, ACTMP) erstellt. Ziel ist die Erstellung eines strategischen Verkehrsmanagementplans einschließlich eines Implementierungsplans, der sowohl kurzfristige wie auch langfristige Maßnahmen enthält. Hierzu werden die Verkehrssituation und die bisher eingesetzten Verkehrsmanagementmaßnahmen analysiert und ein Maßnahmenkatalog vorgeschlagen. Die Maßnahmen sollen mittels einer Kosten-Nutzen-Analyse bewertet werden (DORNIER 2006).

3.2.5 Folgerungen

- In bisherigen Arbeiten zum Verkehrsmanagement wurden schon wichtige Elemente einer Verkehrsmanagementplanung erarbeitet.
- In den bestehenden Planungen in Deutschland wird Verkehrsmanagement bisher nicht oder nur unzureichend einbezogen. Es gibt aber erste, unterschiedliche Ansätze, verstärkt Verkehrsmanagement in der Planung – entweder mit einem eigenen Planungsinstrument oder integriert in andere Planungen – zu berücksichtigen.
- Im Ausland hat man die Notwendigkeit für eine Verkehrsmanagementplanung schon früher erkannt und es existieren hier schon einige unterschiedliche Pläne, die auch umgesetzt werden.

3.3 Zweck der Verkehrsmanagementplanung

3.3.1 Vorbemerkung

In diesem Abschnitt wird der Zweck der Verkehrsmanagementplanung dargestellt. Der mit dem Instrumentarium der Verkehrsmanagementplanung verfolgte Zweck ist von den inhaltlichen Zielen des Verkehrsmanagements zu unterscheiden. Die Ziele des Verkehrsmanagements selbst werden u. a. in der Verkehrsmanagementplanung erarbeitet und beschrieben (siehe hierzu auch Abschnitt 4.4, S. 83).

3.3.2 Motivation und Bewusstseinsbildung

Ein wesentlicher Zweck der Verkehrsmanagementplanung sollte die Verstärkung der Motivation und Bewusstseinsbildung zum systematischen und flächendeckenden Einsatz von Maßnahmen des Verkehrsmanagements sein. Verkehrsmanagementmaßnahmen werden – wie einleitend bereits erwähnt – häufiger in Ballungsraumzentren und auf Fernstraßen eingesetzt, während in kleineren Großstädten, in Mittelstädten und in Landkreisen solche Maßnahmen nur vereinzelt eingesetzt werden. Auf diese oft erfolgreich eingesetzten Einzelmaßnahmen kann aber aufgebaut werden und durch geplante sowie aufeinander abgestimmte Ergänzungen meist schon mit relativ geringen Mitteln ein wesentlicher Zusatznutzen geschaffen werden.

Ein weiterer Zweck der Verkehrsmanagementplanung sollte die klare Darlegung der Möglichkeiten, aber auch der Grenzen des Verkehrsmanagements bei Entscheidern (Politik), Betroffenen und der Öffentlichkeit sein. Das **Bewusstsein**, dass zur Verringerung verkehrlicher Probleme nicht nur infrastrukturelle Maßnahmen in Frage kommen, kann so gestärkt werden. Durch Vorliegen eines nachvollziehbar aufgebauten und abgestimmten Planes, der Teil eines längerfristigen Gesamtkonzepts ist, kann die **Notwendigkeit** von Maßnahmen des Verkehrsmanagements besser verdeutlicht werden. Dadurch kann die **Durchsetzbarkeit** erleichtert und es kann die Akzeptanz auch für ggf. unpopuläre Maßnahmen erhöht werden. Durch Vorliegen eines schlüssigen Gesamtkonzepts wird zudem für die Planungsbeteiligten ein größeres Maß an **Planungssicherheit** erzielt.

Bei entsprechend durchgeführter Öffentlichkeitsarbeit kann die durch Verwaltung und Politik bei der Lösung verkehrlicher Probleme geleistete Arbeit der Bevölkerung besser vermittelt werden. Darüber hinaus kann Verkehrsmanagementplanung einen Beitrag zur Erzeugung eines **innovativen Erscheinungsbildes** einer Stadt oder einer Region leisten.

Wesentlich ist auch die verstärkte **aktive und vorausschauende Anwendung** statt einer überwiegend reaktiven Anwendung von Maßnahmen des Verkehrsmanagements.

3.3.3 Abstimmung des Verkehrsmanagements

Durch die Verschiedenartigkeit der Probleme und der großen Bandbreite der möglichen Maßnahmen sind unterschiedliche Akteure und Betroffene – Begünstigte und Benachteiligte – bei der Planung des Verkehrsmanagements zu berücksichtigen. Die dadurch bestehende **Notwendigkeit der Maßnahmenabstimmung** macht eine intensive Kommunikation zwischen den Beteiligten erforderlich. Dem Nachteil des erhöhten Abstimmungsaufwandes steht hier der Vorteil des abgestimmten und zielgerichteten Vorgehens gegenüber.

Da die **Abstimmungsprozesse auf verschiedenen Ebenen** stattfinden (müssen), sollten diese Abstimmungsprozesse zur Stärkung der Kommunikation und Kooperation innerhalb der Behörden und sonstigen Planungsbeteiligten, innerhalb der Kommunen und zwischen den Kommunen genutzt werden. Die Kooperation mit Partnern (Verkehrsbetrieben, Ingenieurbüros etc.) kann erleichtert werden, da mit einer Verkehrsmanagementplanung einheitliche, durchgängige und abgestimmte Ziel- und Maßnahmenkonzeptionen vorgelegt werden können, die eine zielgerichtete und rasche Umsetzung ermöglichen.

Zweck der Verkehrsmanagementplanung sollte nicht nur sein, einen höheren Zielbeitrag auf verkehrlicher Ebene (Sachebene) zu erreichen, sondern darüber hinaus durch effizientere **Planungsabläufe** auch auf wirtschaftlicher und organisatorischer Ebene (Prozessebene) Verbesserungen zu erzielen. Dabei sollten nach Möglichkeit bisherige, gut funktionierende Abläufe nicht ersetzt werden, sondern genutzt und weiter ausgebaut werden.

Sowohl Ziele, Maßnahmen und Strategien als auch Systeme und Daten (Formate, Inhalte, Schnittstellen etc.) sollten in die Abstimmung einbezogen werden. Des Weiteren ist eine Abstimmung zwischen Planungen des Verkehrsmanagements und anderen Verkehrsplanungen sowie Raumplanungen erforderlich.

3.3.4 Stärkere Zielorientierung

Die Möglichkeit zur **Vereinheitlichung von verkehrlichen Zielen**, der Aufdeckung möglicher Zielunverträglichkeiten innerhalb eines Planungsraums wie auch zwischen verschiedenen Planungsräumen sollen durch Ausformulierung, Konkretisierung, Überprüfung und Abstimmung der Zieldefinitionen verbessert werden.

Durch Verkehrsmanagementplanung soll zudem eine Möglichkeit zur **Überprüfung der Maßnahmenwirkungen auf Zielkonformität** geschaffen werden, damit ggf. Korrekturen an Zielen, an Strategien, an Dosierung oder Reihenfolge der Umsetzung vorgenommen werden können und so der Zielerreichungsgrad verbessert werden kann.

3.3.5 Effizienter Finanzmitteleinsatz

Die Möglichkeit, Maßnahmen des Verkehrsmanagements in Ergänzung zu Infrastrukturmaßnahmen oder an ihrer Stelle zu ermitteln, zu bewerten und umzusetzen, kann zu einem effizienteren Einsatz knapper kommunaler Finanzmittel beitragen.

Durch eine **systematische und vereinheitlichte Einschätzung verkehrlicher Situationen** und die Ermittlung von Problempunkten wird die Grundlage geschaffen, diese Problempunkte hinsichtlich ihrer Bedeutung miteinander zu vergleichen. Dieser Vergleich von Problemen kann innerhalb eines Planungsraums, aber auch zwischen mehreren Planungsräumen (z. B. zwischen verschiedenen Kommunen innerhalb einer Region) stattfinden. Hierdurch werden Problemhäufungspunkte ermittelt, für die eine detailliertere Maßnahmenuntersuchung am sinnvollsten ist. Für diese Problemhäufungspunkte können dann unterschiedliche Szenarien entwickelt werden (ohne oder mit verschiedenen Alternativen von Verkehrsmanagementstrategien) und anschließend ebenfalls verglichen werden. Hierdurch kann auf die effizientesten Strategien mit den darin enthaltenen Maßnahmen geschlossen werden, um zu realisierende Maßnahmen auszuwählen und in eine Umsetzungsreihenfolge zu bringen.

Zudem kann durch eine geplante und abgestimmte Vorgehensweise erreicht werden, dass durch **Auswahl geeigneter und kostengünstiger Maßnahmen** andere, kostspieligere Investitionen (z. B. Infrastrukturinvestitionen) vermieden, vermindert oder zumindest zeitlich hinausgezögert werden können. Darüber hinaus können Kosten durch die Vermeidung von Parallelinvestitionen reduziert werden. Durch entsprechende Planung und Abstimmung können sich widersprechende oder sich aufhebende Maßnahmen vermieden werden (z. B. Verzicht auf Anpassung der Lichtsignalsteuerung, wenn durch eine großräumigere Verkehrslenkung die Verkehrsmengen auf dem betreffenden Abschnitt deutlich reduziert werden).

Die bei der Verkehrsmanagementplanung entstehenden Kosten sollten durch **Einsparungen** bei Investitionen, durch Auswahl der wichtigsten Situationen und der hierfür effizientesten Maßnahmen zumindest kompensiert werden können.

3.3.6 Folgerungen

Die Zwecke der Verkehrsmanagementplanung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Erhöhte Motivation zum verstärkten Einsatz von Verkehrsmanagement auch außerhalb von Ballungsraumzentren sowie Schaffung eines Bewusstseins für die Möglichkeiten und Grenzen des Verkehrsmanagements.
- Verbesserte Abstimmung innerhalb und zwischen Kommunen, wichtigen singulären Verkehrserzeugern und der Region durch eine systematische und geplante Vorgehensweise.
- Stärkere Zielorientierung durch Abstimmung und Konkretisierung von Zielen im Verkehrsmanagement sowie mit anderen Verkehrsplanungen und Raumplanungen.
- Gesteigerte Effizienz des Finanzmitteleinsatzes durch vorausschauende, flächendeckende, abgestimmte und gezielte Ermittlung von Situationen, durch Abschätzung des Handlungsbedarfs sowie durch Erarbeitung und Bewertung entsprechend abgestimmter Strategien.

3.4 Rahmenbedingungen der Verkehrsmanagementplanung

3.4.1 Vorbemerkung

Verkehrsmanagementplanung muss sich den gegebenen, örtlich unterschiedlichen Rahmenbedingungen anpassen lassen. Im Folgenden werden Hinweise und Beispiele gegeben, welche rechtlichen, technischen, finanziellen und organisatorischen Rahmenbedingungen in Betracht kommen können. Diese Aufstellung erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Die Rahmenbedingungen beeinflussen sich gegenseitig in starkem Maße, so dass eine genaue Abgrenzung nicht immer möglich ist.

Die derzeit gültigen und die innerhalb des Planungshorizonts wirksam werdenden Rahmenbedingungen sind individuell zu ermitteln und zusammenzustellen. Dabei sind neben bundesweit oder landesweit geltenden Gesetzen, Vorschriften und Richtlinien insbesondere auch die lokal oder regional geltenden Pläne und Satzungen, der vorhandene Einsatz oder die beschlossene Einführung von Verkehrsmanagementmaßnahmen, spezielle finanzielle Restriktionen oder die bestehende Organisationsstruktur innerhalb von Behörden und Unternehmen zu berücksichtigen.

3.4.2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Für die Verkehrsmanagementplanung gibt es, da sie ein neues Instrumentarium darstellt, auch noch keine rechtlichen Regelungen wie etwa bei der Nahverkehrsplanung. Aus den rechtlichen Rahmenbedingungen für andere Planwerke können die zu berücksichtigenden Aspekte jedoch abgeleitet werden.

Bei den rechtlichen Rahmenbedingungen sind gesetzliche Vorgaben aus den einschlägigen **Gesetzen** (z. B. ROG, HLPG, BauGB) sowie aus den daraus abgeleiteten Plänen (z. B. LEP, ROP, FNP und B-Plan) zu berücksichtigen. Maßnahmen, die den ÖPNV betreffen, sind auch vor dem Hintergrund des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) und des ÖPNV-G zu untersuchen. Für Vorhaben, die gefördert werden sollen, ist ggf. das Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) zu beachten.

Darüber hinaus sind die **Vorgaben der Europäischen Union** zu beachten, die auch in nationales Recht umgesetzt worden sind. Hierdurch ergeben sich neue Aufgaben für die Verkehrsplanung. Aktuelle Beispiele sind die EU-Luftreinhalterichtlinien mit der Aufstellung von Aktions- und Luftreinhalteplänen, die EU-Umgebungslärmrichtlinie und die Anforderungen aus der Richtlinie zur strategischen Umweltprüfung (SUP-Richtlinie), die wegen des Handlungsbedarfs und der direkten Auswirkungen auf die Verkehrsmanagementplanung hier etwas detaillierter beschrieben werden (FGSV 2003b).

Mit den **EU-Tochtrichtlinien zur Luftreinhaltung** werden Grenz- und Alarmwerte verbindlich und ausdrücklich terminiert festgelegt, die bei Überschreitung Gegenmaßnahmen erforderlich machen. Da der Kfz-Verkehr ein wesentlicher Verursacher von Luftverschmutzung ist, sind neben sonstigen verkehrsplanerischen Maßnahmen explizit verkehrslenkende und auch verkehrsbeschränkende Maßnahmen genannt, die von der jeweiligen Straßenverkehrsbehörde nach § 40 BlmschG angeordnet werden können (BlmschG, BMU 2005a).

Die **Umgebungslärmrichtlinie**, die am 24.06.2005 in nationales Recht umgesetzt wurde (BMU 2005a), beinhaltet unter anderem die Ermittlung der Lärmbelastung, die Sammlung von Belastungsdaten und die Aufstellung von Aktionsplänen. In der Umgebungslärmrichtlinie werden Maßnahmen der Verkehrsplanung zur Reduzierung der Lärmbelastung an erster Stelle genannt (vgl. FGSV 2003b).

Die **Richtlinie über die „Strategische Umweltprüfung (SUP)“**, auch als „Plan-UVP“ bezeichnet, soll die Bewertung von Umweltaspekten auf den Planungsebenen abdecken, welche durch die nach UVP-Gesetz bestehende „Projekt-UVP“ nicht abgedeckt werden. Es sollen solche Programme und Pläne einer strategischen Umweltprüfung unterzogen werden, „die den Rahmen für die zukünftige Genehmigung von Projekten vorbereiten“ (FGSV 2003b). Elemente der SUP sind die Festlegung des Untersuchungsrahmens, die Zieldefinition sowie die Aufstellung und Prüfung von räumlichen und zeitlichen Alternativen, Verkehrsträgeralternativen und Systemalternativen sowie Alternativen in Prognosen und Szenarien. SURBURG (2002) untersuchte Raumpläne und Verkehrspläne hinsichtlich ihrer SUP-Pflichtigkeit. Daraus abgeleitet könnte sich ggf. auch eine SUP-Pflichtigkeit von Verkehrsmanagementplanungen ergeben.

Der Stand der Technik in Form einschlägiger **Normen** des Deutschen Instituts für Normung e. V. (DIN) sowie **Richtlinien, Empfehlungen, Merkblätter und Hinweise** der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV), der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), der Berufsgenossenschaften sowie anderer Einrichtungen wie beispielsweise des Verkehrstechnischen Instituts der Deutschen Versicherer (GDS ISK) sind ebenfalls bei der Planung und Umsetzung zu beachten.

Darüber hinaus sind kommunale **Satzungen** (z. B. Stellplatz einschränkungssatzungen) und Verordnungen, Beschlüsse der Stadtverordnetenversammlungen sowie Vorgaben aus anderen Fachplanungen (Generalverkehrspläne, Verkehrsentwicklungspläne, Nahverkehrspläne u. a.) und übergeordneten Planungen (z. B. Raumordnungspläne) zu berücksichtigen.

Zunehmend wichtig werden **kommunale Kooperationen**. Damit nimmt auch die Anzahl der rechtlichen Vereinbarungen zwischen Kommunen sowie zwischen Kommunen und regionalen oder sonstigen Aufgabenträgern zu. Diese Kooperationen können unterschiedliche Formen aufweisen. Nach einer Studie in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Städte- und Gemeindebund (DStGB), bei der alle Städte und Gemeinden mit mehr als 10.000 Einwohnern zum Stand, den Perspektiven sowie den Risiken und Chancen befragt wurden, wird für die interkommunale Zusammenarbeit das gesamte Spektrum der rechtlichen Möglichkeiten ausgenutzt. In den meisten Fällen werden öffentlich-rechtliche Vereinbarungen geschlossen, gefolgt von Zweckverbänden und Arbeitsgemeinschaften. Eine geringere Bedeutung haben privatrechtliche Gesellschaften und privatrechtliche Verträge sowie andere Rechtsformen (KIENBAUM 2004). Weitgehend unabhängig von der Rechtsform sind eindeutige und verbindliche Regelungen zu treffen, die unter anderem Regelungen zum Aufgabenbereich, zur Finanzierung, zur Entscheidung und zur Haftung einschließen. Für die Planung und Umsetzung von Strategien des dynamischen Verkehrsmanagements sind neben Kooperationsvereinbarungen auch Strategievereinbarungen zu treffen (BOLTZE und BRESER 2005). Auch Datenüberlassungsvereinbarungen sind zu den rechtlichen Rahmenbedingungen zu rechnen.

3.4.3 Technische Rahmenbedingungen

Die technischen Rahmenbedingungen beeinflussen stark die Umsetzbarkeit von Maßnahmen. Zu nennen sind hier insbesondere existierende Systeme zur Datenerfassung und deren Schnittstellen, Systeme zur Auswertung und Speicherung von Daten sowie Systeme zur Steuerung, Leitung und Information der Verkehrsteilnehmer (z. B. Lichtsignalanlagen oder RBL-Systeme). Wichtig für einen schnellen und reibungslosen Austausch von Daten ist die Kompatibilität der Daten und Datenformate innerhalb einer Institution und zu Systemen der Nachbargemeinden und der Region.

Für den grenzüberschreitenden **Datenaustausch** wurde der DATEX-Standard entwickelt und zwischen Verkehrsinformationszentralen eingesetzt (HEUSCH/BOESEFELDT 2006). Dieser Standard wird derzeit weiterentwickelt (DATEX II). Auf EU-Ebene ist eine ITS-Architektur erarbeitet worden (KAREN, RIJKSWATERSTAAT 2003, S. 7). Im Außerortsbereich existieren für Verkehrsbeeinflussungsanlagen Vorgaben (z. B. durch die „Technischen Lieferbedingungen für Streckenstationen“ (TLS, BAST 2002) und das „Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterezentralen“ (MARZ, BAST 1999)). Im Innerortsbereich wird für die Lichtsignalanlagen als wesentlichem Steuerungsinstrument ein einheitlicher Schnittstellenstandard geschaffen (OCIT, ODG 2006). Im öffentlichen Verkehr wird durch die deutschlandweite elektronische Fahrplaninformation (DELFI) ein einheitlicher Standard vorgegeben.

Der **Verkehrsdatenverbund** in NRW ist eine landesweite Plattform, in der verkehrsrelevante Daten von Kommunen und Verkehrsdienstleistern verzeichnet werden (Art, Nutzungsmöglichkeit und Eigentümer der Daten; MWMEV 2000). Bei einer Umfrage bei Kommunen, Verkehrsdienstleistern aus dem Personenverkehr und Güterverkehr ergab sich das in Tabelle 1, S. 38 dargestellte Bild. Es zeigt sich, dass in vielen Kommunen die Datenlage doch sehr lückenhaft und die Datenformate sehr uneinheitlich sind. Die Möglichkeiten, auf Grund der Datenlage Verkehrsmanagement dynamisch zu gestalten, ist nur bei sehr wenigen Kommunen gegeben.

Die FGSV hat „Hinweise zur **Datenvervollständigung und Datenaufbereitung** in verkehrstechnischen Anwendungen“ herausgegeben (FGSV 2003c). In diesen Hinweisen wird beschrieben, wie Daten unterschiedlicher Ebenen und verschiedener Güte miteinander fusioniert werden können, um die Datenqualität zu erhöhen. Für die Verkehrsmanagementplanung sind ebenfalls Daten, Informationen und Wissen unterschiedlicher Herkunft, Güte, Aktualität etc. gemeinsam zu nutzen.

Beim Austausch von Informationen ist es wichtig, dass die Informationen von allen beteiligten Stellen gleich, d. h. mit der gleichen Bedeutung erfasst werden. Hierzu ist eine einheitliche **Definition von grundlegenden Begriffen** und auch Situationen im Voraus sinnvoll (vgl. FGSV 2003a sowie BOLTZE und BRESER 2005).

Weitere technische Rahmenbedingungen können sein, zukünftig für einen größeren Raum ein gemeinsames Erhebungsdesign zu erarbeiten und **gemeinsame Erhebungen** durchzuführen, um die Auswertbarkeit und Weiterverwendbarkeit von Daten und Informationen zu gewährleisten. Hinweise hierzu werden beispielsweise in den „Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE)“ der FGSV (1991) oder in der Veröffentlichung des BMVBW „Kernelemente von Haushaltsbefragungen zum Verkehrsverhalten – Empfehlungen zur abgestimmten Gestaltung von Verkehrserhebungen“ (BMVBW o. J.) gegeben.

Zu den technischen Rahmenbedingungen gehören aber auch die vorhandene **Verkehrsinfrastruktur** (Straßen und Schienenwege), in der Verkehrsmanagementmaßnahmen umgesetzt werden können. Neben den Wegenetzen, die gegebene Rahmenbedingung für die Verkehrsmanagementplanung sind, sind auch Informations-, Leit- und Steuerungssysteme zu berücksichtigen (vgl. Abschnitt 4.3.2, Technische Bestandsaufnahme, S. 71).

Verkehrsdatenart	Bei den Befragten vorhandene Daten [%]	Bei den Befragten zukünftig geplante Erfassung [%]	Dateninhalte/ Datenformate
Bei Gemeinden, Städten und Kreisen n = 116			
Digitale Verkehrsnetze	10 - 15%	20 %	CAD, GIS, Netzmodelle, Tabellenkalkulation
Aktuelle Verkehrsstärken	25%	5%	ASCII, Tabellenkalkulation, Verkehrsmodelle
Ruhender Verkehr	5 - 10%	k. A.	k. A. überwiegend Parkhausdaten
Reisezeit- Kurzzeitprognosen	< 5%		
Mittel- bis Langfristverkehrsprognosen	25%	5%	Verkehrsmodelle
Baustellen, Sperrungen, Umleitungen, Großveranstaltungen	25% (davon 5% rechnergestützt)	k. A.	Datenbanken, Text-, Grafik- oder Papierformat
Daten aus Zentralrechner für LSA-Koordinierung	30% (meist größere Städte)		
Städtische Leitzentralen für MIV u. ÖPNV	5%		
Umweltdaten	15%		Verwendung für Verkehrsplanung unbekannt
Bei Verkehrsunternehmen und Verkehrsverbänden n = 44			
ÖV-Liniennetzdaten	60%		CAD, GIS, Netzmodelle, Tabellenkalkulation
Sollfahrpläne	60%		bei 10% EFA
Dyn. Fahrplananpassung	7%	25%	
Automatische Störungserfassung	20%		
Fahrzeugdaten	50%		
Digitale Haltestellendaten	12%		
Fahrgastanzahl/ Besetzungsgrad	25%	25%	
RBL	20%	30%	
Zusammenarbeit mit anderen Verkehrsverbänden	40%	15%	
Zusammenarbeit mit städt. Leitzentralen	2%*	16%*	* in 1 bzw. in 7 Fällen eigene Berechnung

**Tabelle 1: Erfassung von Verkehrsdaten in NRW
 (Stand September 2000, eigene Darstellung nach MWMEV 2000)**

3.4.4 Finanzielle Rahmenbedingungen

Die **Finanzlage** der meisten Kommunen (wie auch der Länder und des Bundes) ist angespannt und wird wohl auch in absehbarer Zukunft angespannt bleiben. Die Ausgaben für Sachinvestitionen lagen im Jahr 2005 bei unter 40% der Sachinvestitionen des Jahres 1992 (DST 2005). Der finanzielle Spielraum der Kommunen ist damit auch für Ausgaben im Verkehrsbereich sehr begrenzt. Teilweise ist es für die Kommunen sogar nicht möglich, den Betrieb der mit Fördermitteln errichteten Steuerungseinrichtungen (wie auch anderer Infrastruktur) finanziell sicher zu stellen (vgl. z. B. KORDA 2006). Umso wichtiger ist ein effizienter Finanzmitteleinsatz.

Um Verkehrsmanagementmaßnahmen innerhalb eines bestimmten Zeitraums realisieren zu können, ist die Beachtung der finanziellen Rahmenbedingungen unabdingbar. Daher ist vor allem eine realistische Schätzung der zu erwartenden Kosten der geplanten Maßnahmen erforderlich. Die geplanten Maßnahmen sind ihrerseits abhängig von dem im Betrachtungszeitraum zur Verfügung stehenden Finanzvolumen. Für diese **realistische Finanzplanung** erscheint es aber sinnvoll, nicht nur die zu erwartenden Kosten und Ausgaben, sondern auch die Seite der Einnahmen und auch der möglichen Einsparungen an anderer Stelle zu betrachten, auch wenn diese Mittel nicht frei einsetzbar sind. Dies sollte auch geschehen, wenn die Einnahmen und Einsparungen nicht an der gleichen Stelle, aber beispielsweise in einem gemeinsamen kommunalen Haushalt auftreten. Zusätzliche Einnahmequellen und Einnahmesteigerungen können beispielsweise aus der Parkraumbewirtschaftung, der Verkehrsüberwachung, der Zahlung von Ablösebeträgen, anteilig aus der verstärkten Kontrolle in öffentlichen Verkehrsmitteln oder aus einer verstärkten Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel durch mehr (zahlende) Fahrgäste erzielt werden. Sekundäre Effekte, wie beispielsweise die Reduzierung von Vandalismusschäden in öffentlichen Verkehrsmitteln oder die Erhöhung des Sicherheitsgefühls, die aber nur schwer oder gar nicht quantifizierbar sind, sollten ergänzend berücksichtigt werden. Zusätzlich können geplante oder möglich werdende Mittelumverteilungen benannt werden.

Kostensteigerungen werden sich zunächst durch einen höheren Aufwand für die Planung, Abstimmung und Umsetzung von Maßnahmen des Verkehrsmanagements ergeben. **Kostensenkungen** werden möglich durch die Beschränkung auf effektive Maßnahmen, durch die Verhinderung von Parallelinvestitionen, durch die Vermeidung von Maßnahmen mit gegensätzlich wirkenden Komponenten, ggf. durch möglich werdende Preissenkungen (z. B. durch Einkaufsgemeinschaften) und durch erzielbare Fördermittel nach dem GVFG. Die Möglichkeiten der Finanzierung durch Fördermittel nach dem GVFG sind z. B. in BOLTZE et al. (2005) näher beschrieben.

3.4.5 Organisatorische Rahmenbedingungen

Zu den organisatorischen Rahmenbedingungen zählen beispielsweise der Organisationsaufbau (Stadt, Region, Unternehmen), die Zuständigkeiten für bestimmte Aufgaben innerhalb einer Institution, die Informationswege innerhalb und außerhalb einer Institution, die zu berücksichtigenden Entscheidungswege und damit auch die Dauer für Entscheidungsprozesse. Darüber hinaus ist zu überlegen, welche externen Stellen – evtl. auch nur im Bedarfsfall – zu informieren oder zu beteiligen sind.

Für den Informationsaustausch kommen neben informellen und nicht institutionalisierten Formen insbesondere regelmäßige oder spezifisch anberaumte **Abstimmungsrunden** in Frage. Hierbei ist es sinnvoll, bestehende Informationswege zu nutzen und ggf. weiter auszubauen. Für die Entscheidungsfindung sind zwar auch „spontane“ oder einzelfallspezifische Lösungen denkbar, im Sinne einer kontinuierlichen Planung, Abstimmung und Umsetzung von Maßnahmen dürfte ein geregelter, ggf. auch regelmäßiger Austausch sinnvoller sein. In vielen Kommunen existieren bereits Formen der formellen und informellen Zusammenarbeit von Stellen, die auch für das Verkehrsmanagement zuständig sind oder sein können. Zu nennen sind hier beispielsweise Arbeitsrunden zwischen Planungsämtern, Tiefbauämtern, Ordnungsämtern und der Polizei. Diese bestehenden und eingespielten Ein-

richtungen sollten nach Möglichkeit auch für die Planung und Umsetzung von Strategien des Verkehrsmanagements genutzt werden.

Wesentlich bei der **Bereitstellung von Anregungsinformationen sowie Nutzung vorhandener Daten von Dritten** können folgende Stellen⁸ sein:

- Ministerien (Verkehr, Inneres),
- Landesämter für Straßen- und Verkehrswesen,
- Technische Aufsichtsbehörden bei den Bezirksregierungen,
- Kreisbehörden,
- kommunale Ämter (z. B. Planungsamt, Tiefbauamt, Straßenverkehrsamt, Straßenverkehrsbehörde), Schulamt, Amt für Einwohnerwesen, Amt für Statistik und Wahlen, Vermessungsamt, Bauaufsichtsamt, Umweltamt),
- Polizei, Feuerwehr und Katastrophenschutz,
- Landesmeldestellen,
- Verkehrsunternehmen, Verkehrsverbünde,
- Flughafenbetreiber, Hafenbetreiber, Taxiunternehmen, Car-Sharing-Unternehmen, Parkhausbetreiber, Betreiber von Telematikdiensten,
- Betreiber von Güterverkehrszentren, Speditionen,
- Unternehmensverbände, Automobilclubs, Fahrgastverbände, Umweltverbände,
- große singuläre Verkehrserzeuger (Messe, Veranstalter),
- Medien und
- Bürger.

Durch den notwendigen Austausch von Informationen und durch eine stärker erforderliche Vernetzung nimmt die Anzahl der **Schnittstellen** zu. BOLTZE und BRESER (2005) haben verschiedene Formen der Vernetzung (monozentrisch, polyzentrisch, Mischformen) sowie deren Vorzüge und Nachteile untersucht.

Für den Aufbau eines lokalen und regionalen Verkehrsmanagements kann eine **Übertragung von Teilaufgaben** im Hinblick auf mögliche Kosteneinsparungen und die Vereinfachung von Abstimmungsprozessen, insbesondere für das operative Verkehrsmanagement sinnvoll sein. Das bedeutet, dass sich beispielsweise zwei oder mehrere Kommunen Aufgaben teilen. Das bedeutet hingegen nicht, dass bei der Zielaufstellung, Maßnahmenentwicklung, Bewertung und Entscheidung Kompetenzen verlagert werden. Insbesondere Kommunen, die auf Grund ihrer Größe bestimmte Einrichtungen des Verkehrsmanagements alleine kaum wirtschaftlich betreiben können, könnten bestimmte Aufgaben von einer Nachbarkommune übernehmen und dieser im Gegenzug andere Aufgaben übertragen. Insbesondere für kleinere Kommunen in Verdichtungsräumen, in denen enge räumliche und verkehrliche Verflechtungen bestehen, könnte diese Möglichkeit in Betracht gezogen werden. Ein knappes Drittel aller Kommunen, die mit anderen Kommunen zusammenarbeiten, erbringt nach KIENBAUM (2004) Dienstleistungen für eine andere Kommune, vor allem auf dem Gebiet von Recht, Sicherheit und Ordnung, Straßenverkehr (ca. 60%) und der Personaldienstleistungen. Gemeinsame Dienstleistungen, die von einer selbstständig arbeitenden Einrichtung erbracht werden, werden von 30% der Kommunen genutzt. Ca. 18% erbringen gemeinsame Dienstleistungen, ohne dass hierfür eine eigenständige Einrichtung geschaffen worden ist (hierzu gehört auch der gemeinsame Einkauf mit ca. 39%). Weitere 18% nutzen andere Formen der Zusammenarbeit. Nach KIENBAUM (2004) arbeiten auf dem Gebiet des Straßenverkehrs ca. 16% der befragten Kommunen zusammen, bei den

⁸ Exemplarische Bezeichnung der Stellen, da sie je nach Bundesland oder Stadt z. T. variieren können.

Verkehrsflächen ca. 6%. Diese Zahlen zeigen die bisher noch geringe Anzahl an Kommunen, die mit anderen zusammenarbeiten, aber auch das hierin liegende Potenzial zur Zusammenarbeit.

3.4.6 Folgerungen

- Die rechtlichen Rahmenbedingungen sind in der Verkehrsmanagementplanung nicht nur zu beachten. Aus ihnen ergibt sich gerade auch die Notwendigkeit von Verkehrsmanagementplanung.
- Die technischen Rahmenbedingungen unterliegen einem relativ raschen Wandel. Für die Verkehrsmanagementplanung ist neben einer verbesserten Datenerfassung und einer Vereinheitlichung der Daten und Schnittstellen insbesondere auch die verbesserte Nutzung vorhandener Daten und Informationen sowie bestehenden Wissens erforderlich.
- Die finanziellen Rahmenbedingungen vor allem der öffentlichen Hand zwingen zu einer effizienteren Nutzung des Verkehrssystems durch Maßnahmen des Verkehrsmanagements, aber letztlich auch zu einer effizienteren Planung des Verkehrsmanagements.
- Die organisatorischen Rahmenbedingungen sind durch die Verteilung der Aufgaben im Verkehrsmanagement auf verschiedene Stellen geprägt. Neben der Nutzung des vorhandenen Wissens dieser Stellen sollte auch die verstärkte Übertragung von Aufgaben im Rahmen des rechtlich Zulässigen ermöglicht werden.

3.5 Anforderungen an die Verkehrsmanagementplanung

3.5.1 Vorbemerkung

Die Anforderungen an die Verkehrsmanagementplanung ergeben sich aus den Anforderungen an die Planung (vgl. Abschnitt 2.1.4, S. 15 f.) und den Anforderungen an das Verkehrsmanagement (vgl. Abschnitt 2.2.4, S. 26). Zusätzlich sind die Beseitigung der Hemmnisse sowie die Stärkung der Erfolgsfaktoren für die Umsetzung des Verkehrsmanagements (vgl. Abschnitt 2.2.2, S. 19), der Zweck (vgl. Abschnitt 3.3, S. 33) und die Rahmenbedingungen der Verkehrsmanagementplanung (vgl. Abschnitt 3.4, S. 35 f.) zu beachten.

Die Anforderungen sind grundsätzlich zu beachten. Daher werden einige Anforderungen in diesem Abschnitt nur kurz dargestellt, weil diese ohne Einschränkungen oder Änderungen auch für die Verkehrsmanagementplanung gelten oder weil in den folgenden Kapiteln näher auf diese Anforderungen eingegangen wird. Ein Teil der Anforderungen wird ausführlicher beschrieben, sofern diese später nicht näher aufgegriffen werden oder eine Schilderung an dieser Stelle der Verständlichkeit dient.

3.5.2 Gestaltungsanspruch

Berücksichtigung der Komplexität

Die Komplexität in der Verkehrsmanagementplanung ergibt sich aus der Vielzahl der unterschiedlichen Situationen und den Möglichkeiten, diese durch eine große Zahl verschiedener Maßnahmen und unterschiedlich zu kombinierender Maßnahmenbündel zu beeinflussen. Darüber hinaus ist meist noch eine größere Anzahl an Planungsbeteiligten zu berücksichtigen. Auch die vielfältigen Wirkungen des Verkehrs sowie die insbesondere im Siedlungsbereich vielfältigen Nutzungsansprüche tragen zur Komplexität der Planungsaufgabe bei.

Handeln in Maßnahmenbündeln

Gerade im Verkehrsmanagement existiert eine große Anzahl verschiedener Maßnahmen, die miteinander zu Maßnahmenbündeln kombiniert werden können. Auch wenn einzelne Maßnahmen ggf. nur eine begrenzte Wirkung haben sollten, können durch Kombination sich ergebende positive Auswirkungen verstärkt und negative Auswirkungen gemildert werden. Maßnahmen und daraus ableitbare

Maßnahmenbündel des Verkehrsmanagements zeigen die Tabelle 2 (S. 42), Tabelle 3 (S. 42) und Tabelle 4 (S. 43). Die Maßnahmen sind in Infrastrukturmaßnahmen, in Maßnahmen des ÖV-Angebots und in sonstige Maßnahmen aufgeteilt. Zur Verdeutlichung der Unterschiede zwischen Verkehrsentwicklungsplanungen (VEP), Nahverkehrsplanungen (NVP) und Verkehrsmanagementplanungen (VMP) werden die Maßnahmen den genannten Planungen zugeteilt.

Aussagen zur Planung der **Infrastruktur** sind vor allem in der langfristig angelegten Verkehrsentwicklungsplanung zu finden. Kleinere, meist kurzfristig zu realisierende und ggf. auch relativ einfach wieder zu entfernende Maßnahmen, wie etwa die (auch probeweise) Umgestaltung von Knotenpunkten oder der Einbau von Querungshilfen, sind dagegen eher der Verkehrsmanagementplanung zuzuordnen (Tabelle 2).

Maßnahmen des **ÖV-Angebots** finden sich überwiegend in den Nahverkehrsplänen. Das Liniennetz und die Haltestellen sind oft auch in Verkehrsentwicklungsplänen zu finden, da sie für eine verkehrsmittelübergreifende Gesamtverkehrsplanung von großer Bedeutung sind. Die Planung für kurzfristige Kapazitätsanpassungen, Sonderverkehre und Ersatzverkehre sowie Sonderhalte (z. B. bei Großveranstaltungen, Baustellen etc.) sind der Verkehrsmanagementplanung zuzuordnen (Tabelle 3).

Maßnahmenart	Maßnahme	VEP	NVP	VMP
Infrastruktur	Straßennetz (Neubau, Ausbau, Rückbau, Umbau)	x		
	Schienennetz (Neubau, Ausbau, Rückbau, Umbau)	x	x	
	Radverkehrsanlagen	x		
	Fußgängerverkehrsanlagen	x		
	Abstellanlagen (Parkhäuser, Parkplätze, P+R, B+R, K+R)	x		(x)
	Verkehrsberuhigung	x		(x)
	Umgestaltung von Knotenpunkten	(x)		x
	Einbau von Querungshilfen	(x)		x
	...			

x : Maßnahme ist i. d. R. Bestandteil der Planung

(x) : Maßnahme ist ggf. Bestandteil der Planung

Tabelle 2: Zuordnung von Infrastrukturmaßnahmen zu verschiedenen Planungen

Maßnahmenart	Maßnahme	VEP	NVP	VMP
ÖV-Angebot	Liniennetz	x	x	
	Haltestellen	x	x	
	Bedienungsformen		x	
	Bedienungszeiten		x	
	Bedienungshäufigkeiten	x	x	
	Fahrzeugbedarf		x	
	Anschlusssicherung		x	x
	Außerplanmäßige Kapazitätsanpassung			x
	Sonderverkehre und Sonderhalte			x
	Ersatzverkehre			x

x : Maßnahme ist i. d. R. Bestandteil der Planung

(x) : Maßnahme ist ggf. Bestandteil der Planung

Tabelle 3: Zuordnung von Maßnahmen des ÖV-Angebots zu verschiedenen Planungen

Maßnahmenart	Maßnahme	VEP	NVP	VMP
Ordnungsrechtlich	Zufahrtbeschränkungen			x
	Stellplatzeinschränkungen			x
	Bewohnerparken	(x)		x
	Nutzergruppenbevorrechtigung			x
	Parkraumüberwachung			x
	Abbiegeverbote			x
	Schaffung von Sonderspuren für ÖV		x	x
	Geschwindigkeitsüberwachung			x
...				
Finanziell	Straßenbenutzungsgebühren ⁹			x
	Parkgebühren			x
	Stellplatzablösung			x
	Kombitickets und Jobtickets		(x)	x
	...			
Betrieblich	Koordinierte LSA-Steuerung („Grüne Welle“)			x
	Pförtner-LSA			x
	Umleitung von Verkehrsströmen (MIV, ÖV, SV)			x
	ÖV-Bevorrechtigung an LSA		(x)	x
	Parkleitsystem	(x)		x
	Freigabe von Standstreifen oder Parkstreifen			x
	Freigabe von Parkständen (P+R)			x
	Richtungswechselbetrieb			x
	Zuflussregelung			x
...				
Organisatorisch	Vermittlung Fahrgemeinschaften			x
	Organisation Car-Sharing			x
	Staffelung Schulanfangszeiten			x
	Koordinierung Betriebsanfangszeiten			x
	Koordinierung kommunaler Dienste			x
	City-Logistik	(x)		x
	...			
Informativ	Fahrplaninformationen		x	x
	Stauinformationen			x
	Witterungsinformation			x
	Veranstaltungsinformationen			x
	Auslastungsinformationen			x
	Störungsinformationen			x
	...			

x : Maßnahme ist i. d. R. Bestandteil der Planung

(x) : Maßnahme ist ggf. Bestandteil der Planung

Tabelle 4: Zuordnung von sonstigen Maßnahmen zu verschiedenen Planungen

⁹ Derzeit in Deutschland nur auf BAB und einigen Ausweichstrecken für Lkw > 12t zul. Gesamtgewicht zulässig

Sonstige Maßnahmen (ordnungsrechtliche, finanzielle, betriebliche, organisatorische und informatorische Maßnahmen) können und müssen kurzfristig eingesetzt und angepasst werden. Sie sind daher überwiegend bei der Verkehrsmanagementplanung einzuordnen (Tabelle 4, S. 43). Damit verbunden sind ggf. zusätzlich Einrichtungen zur Datenerfassung, zur Übertragung, Auswertung und Speicherung sowie zur Verbreitung von Informationen mit zu berücksichtigen.

Nutzung von Kreativität und Erfahrung

Ohne Kreativität und Erfahrung ist es nicht möglich, insbesondere für neuartige Situationen geeignete Lösungen zu entwickeln. Für die Verkehrsmanagementplanung müssen auf Grund sich ändernder Rahmenbedingungen sowie neuer rechtlicher, technischer oder organisatorischer Möglichkeiten neue Maßnahmen entwickelt werden.

Dabei ist es sinnvoll, die Kreativität und Erfahrung nicht nur einzelner Personen zu nutzen, sondern in interdisziplinär besetzten Gruppen nach neuen Lösungsmöglichkeiten zu suchen. Verfahren zur Nutzung des kreativen Potenzials werden in Abschnitt 4.6.1, S. 102 ff. dargestellt.

Auch sind die Erfahrungen aus anderen Planungsräumen zu nutzen. Dies fällt umso leichter, je besser diese dokumentiert sind. Hier kann die dokumentierte Verkehrsmanagementplanung ebenfalls einen wichtigen Beitrag leisten. Darüber hinaus sind weitere Möglichkeiten des Erfahrungsaustauschs (z. B. Veröffentlichungen in Fachzeitschriften, Vortragsveranstaltungen) zu nutzen.

Sinnvolle Problemabgrenzung

Auch wenn bisher Verkehrsmanagementmaßnahmen vornehmlich in größeren Städten eingesetzt werden, lassen sich Verkehrsmanagementmaßnahmen selbst in kleineren Gemeinden (z. B. LSA-Steuerung, Parkraumkonzept) und ggf. auch bei Privatunternehmen, die ein nennenswertes Verkehrsaufkommen erzeugen (z. B. Großbetriebe), wirkungsvoll einsetzen. Verkehrsmanagementmaßnahmen sind an die Erfordernisse des Planungsraums sinnvoll anzupassen.

Je nach Größe des Planungsraums, nach Art, Umfang und Häufigkeit der verkehrlichen Probleme und der verfügbaren Daten sollten Form, Inhalt und Detaillierung der Verkehrsmanagementplanung variieren können. Bei Anwendung einer gemeinsamen Vorgehensweise kann so dennoch die Vergleichbarkeit verschiedener Verkehrsmanagementplanungen untereinander verbessert werden. Zudem wird die Möglichkeit eröffnet, für unterschiedliche Problemlagen, Datengrundlagen und Planungsraumgrößen eine empirische Datenbasis zum Einsatz und zu den Wirkungen von Verkehrsmanagementmaßnahmen zu ermitteln, auszutauschen und die gewonnenen spezifischen Erkenntnisse über den ursprünglichen Zweck hinaus zu nutzen. Sowohl Kommunen mit bisher geringen Erfahrungen im Umgang mit Verkehrsmanagementmaßnahmen und einer vergleichsweise geringen gerätetechnischen und personellen Ausstattung als auch Kommunen mit schon zahlreichen Anwendungen und einer gut ausgebauten Datenerfassung sollten eine gemeinsame Methodik nutzen können. Zudem müssen die unterschiedlichen Belange kleinerer und größerer Kommunen, von singulären Verkehrserzeugern und Regionen berücksichtigt werden.

Eine an die jeweilige Größe und die verkehrlichen Situationen anpassungsfähige Verkehrsmanagementplanung kann zudem zu einer weiteren Verbreitung des Verkehrsmanagements beitragen. Daher sollte die Methodik der Verkehrsmanagementplanung hinsichtlich Umfang, Inhalt und Detaillierung von Planungsraum zu Planungsraum differieren können und die örtlichen Gegebenheiten und Möglichkeiten berücksichtigen.

Nach LAUX (2005, S. 378) kommt es nicht darauf an, „bei gegebenen Kosten der Planung eine möglichst „originalgetreue“ Abbildung der Realität anzustreben.“ Vielmehr ist die Güte der Entscheidung wesentlich, die nicht notwendigerweise durch ein realitätsnäheres und damit in der Regel komplexeres Modell erreicht wird. Gerade die Vernachlässigung von Aspekten kann zu einer besseren Entscheidung führen. Möglichkeiten der Vereinfachung werden in den jeweiligen Abschnitten des Kapitels 4, Methodik der Verkehrsmanagementplanung, benannt.

3.5.3 Verarbeitung von Daten und Informationen

Überprüfung von Hypothesen

Um das Wissen um die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Ursachen (z. B. Einflussfaktoren von Situationen), zwischen Wirkungen (z. B. von Maßnahmenbündeln) und Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen (Wirkungen von Maßnahmen in bestimmten Situationen) verbessern zu können, ist die Aufstellung und Überprüfung von Hypothesen erforderlich. Hierfür ist eine zeitnahe Wirkungskontrolle der in der Praxis umgesetzten Maßnahmen erforderlich.

Realistische Ausgangsbedingungen

Einhaltung des Finanzierungsrahmens

Der für den Planungshorizont realistischerweise zur Verfügung stehende ungefähre Finanzrahmen ist als Randbedingung schon in einer sehr frühen Planungsphase zu berücksichtigen. Maßnahmen, die zwar vermutlich eine große Wirkung aufweisen, aber den voraussichtlich zur Verfügung stehenden Finanzrahmen deutlich übersteigen, sollten zurückgestellt werden. Eine schrittweise Umsetzung, eine Reduzierung des Aufwands bei der Umsetzung und beim Betrieb (beispielsweise durch vorläufigen Ersatz von dynamischen Maßnahmen durch statische Maßnahmen) oder eine Planung von Maßnahmen mit voraussichtlich geringerem Nutzen, aber auch geringeren Kosten kann zu einer zielgerichteten und raschen Umsetzung beitragen (Planungsprinzip der Vorkopplung, vgl. Abschnitt 2.1.2, S. 4 ff.).

Berücksichtigung der Finanzierungsmöglichkeiten

Bei der Verkehrsmanagementplanung sind die neben dem Finanzierungsrahmen schon möglichst früh die Finanzierungsmöglichkeiten zu berücksichtigen. Neben der Eigenfinanzierung und der Nutzung von Fördergeldern (z. B. aus dem GVFG) sind auch Möglichkeiten der Finanzierung durch Dritte, Betreibermodelle und Vermarktungsaspekte zu berücksichtigen. Auch die gemeinschaftliche Beauftragung von Leistungen (z. B. der Zusammenschluss von Kommunen in einer Einkaufsgemeinschaft) kann für die Beteiligten finanziell vorteilhaft sein. Nach KIENBAUM (2004, S. 11) ist das Hauptziel der Zusammenarbeit von Kommunen die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit (bei mehr als 40% der befragten Kommunen). Über 85% der befragten Kommunen gaben an, dieses Hauptziel durch einen gemeinsamen Einkauf erreichen zu können. Im Verkehrsmanagement kann dieser gemeinsame Einkauf sich nicht nur auf Produkte (etwa Detektoren, Informationssysteme) beziehen, sondern auch auf Dienstleistungen für Planung, Beratung und vor allem Betrieb. Auch hieran wird deutlich, dass eine abgestimmte Vorgehensweise sinnvoll und erforderlich ist, wie sie durch eine systematische Verkehrsmanagementplanung erreicht werden kann.

Konkretisierbarer Zeitraum

Der konkretisierbare Zeitraum der Planung bezieht sich auf die zu berücksichtigenden Betrachtungszeiträume, den Planungshorizont sowie den Geltungszeitraum und den Aufstellungszeitraum.

Betrachtungszeiträume

Während in der Verkehrsentwicklungsplanung die langfristige Entwicklung des Verkehrs auf Grund siedlungsstruktureller, infrastruktureller, sozio-demographischer und sozio-ökonomischer Aspekte sowie auf Grund von Änderungen der Aktivitäten von Menschen, deren zeitliche und räumliche Verteilung (Flexibilisierung der Arbeitszeiten, Freizeitverhalten) betrachtet wird, sind für die Verkehrsmanagementplanung eher die kurzfristigen und mittelfristigen Schwankungen des Verkehrs auf Grund von tageszeitlichen, wöchentlichen oder saisonalen Bedingungen sowie auf Grund besonderer Situationen von Interesse. Daher steht die Betrachtung der langfristigen Verkehrsentwicklung auch nicht im Vordergrund. Zur Veranschaulichung der teilweise beträchtlichen Schwankungen vgl. Abbildung 7 (S. 20) sowie Abbildung 13 (S. 46) und Abbildung 14 (S. 46).

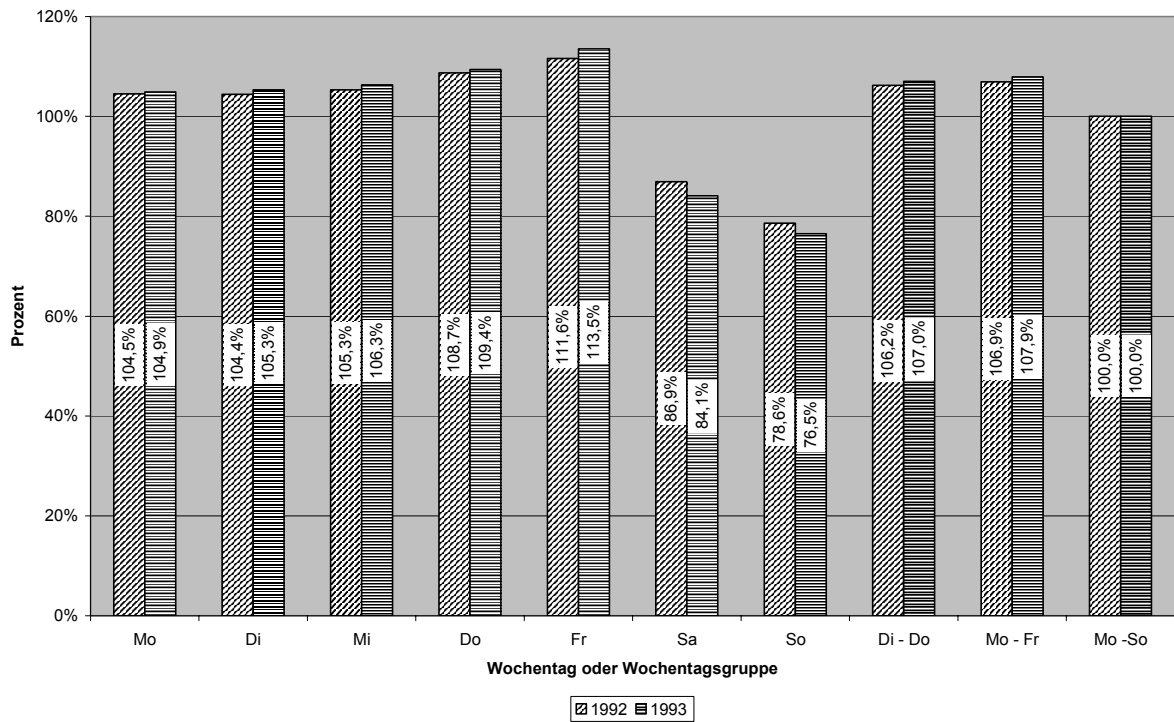


Abbildung 13: Mittlere Wochentagsanteile des Pkw-Tagesverkehrs
 (eigene Abbildung nach SCHMIDT und THOMAS 1996, S. 41)

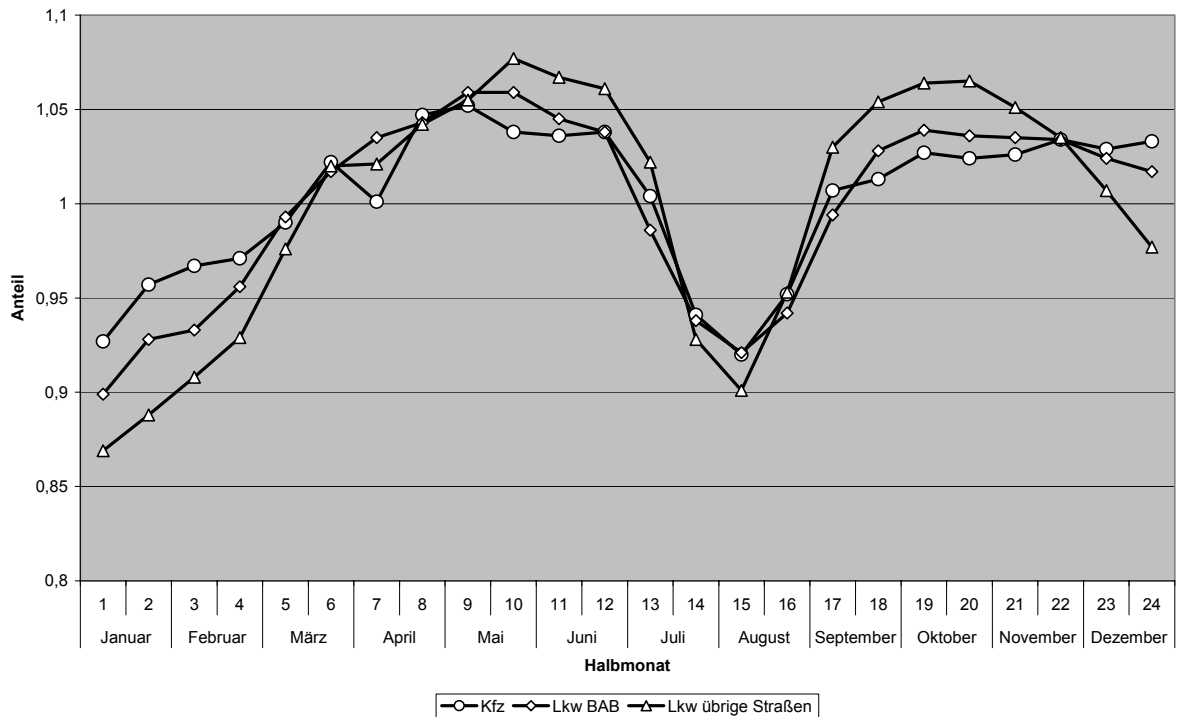


Abbildung 14: Halbmonatsfaktoren des Kfz- und Lkw-Verkehrs
 (eigene Darstellung nach SCHMIDT und THOMAS 1996, S. 22)

Planungshorizont

Verkehrsentwicklungsplanungen haben einen eher langfristigen Planungshorizont (zehn bis fünfzehn, teilweise auch zwanzig Jahre), Nahverkehrsplanungen eher einen mittelfristigen Planungshorizont (gesetzlich vorgegebene Aufstellung alle fünf Jahre). Da Verkehrsmanagementplanungen ein neues Planungsinstrumentarium sind, bestehen bisher keine gesetzlichen Regelungen zu einer etwaigen Planungsverpflichtung. Aufstellung und Aktualisierung sind dementsprechend zunächst freiwillig und können prinzipiell individuell festgelegt werden. Der Prognosezeitraum sollte dem Planungshorizont entsprechen oder aber länger sei (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 265).

Der Bedarf für häufigere Aktualisierungen beeinflusst auch die mögliche Dauer der Verkehrsmanagementplanung. Ein im Vergleich zu anderen Planwerken kürzerer Planungshorizont kann ggf. erforderliche Zielkorrekturen und Maßnahmenkorrekturen erleichtern sowie Erkenntnisse über erwünschte und unerwünschte Wirkungen schneller berücksichtigen.

Um bestehende zeitliche Abhängigkeiten berücksichtigen zu können, ist auch ein minimaler Planungshorizont einzuhalten. Da neben den stündlichen und täglichen Schwankungen des Verkehrsablaufs auch die saisonalen Schwankungen zu berücksichtigen sind, die sich jährlich wiederholen (vgl. Abbildung 14, S. 46), ist der kleinste sinnvolle Planungshorizont mit einem Jahr anzunehmen. Hierfür sprechen auch Aufwandsgründe sowie die minimalen erforderlichen Zeiten zur Aufstellung und Aktualisierung von Planungen.

Ein weiterer zeitlicher Aspekt ist die Vorgabe von Zeiträumen, in denen gewisse Zielvorgaben zumindest teilweise erreicht werden sollen, um eine Erfolgskontrolle zu ermöglichen. Hierzu ist es notwendig, neben der zeitlichen Vorgabe auch die Ziele so präzise zu definieren, dass die Zielerreichung überprüfbar wird.

Abbildung 15 (S. 47) zeigt schematisch und beispielhaft die unterschiedlichen Planungshorizonte von Verkehrsentwicklungsplänen, Nahverkehrsplänen und Verkehrsmanagementplänen. Bei den Verkehrsmanagementplänen ist dabei berücksichtigt, dass ggf. nur ein Teil des Planes detailliert ausgearbeitet und fixiert ist, der weiter in die Zukunft reichende, größere Teil jedoch weniger detailliert und variabel gehalten werden kann (vgl. hierzu Abbildung 6, S. 14).

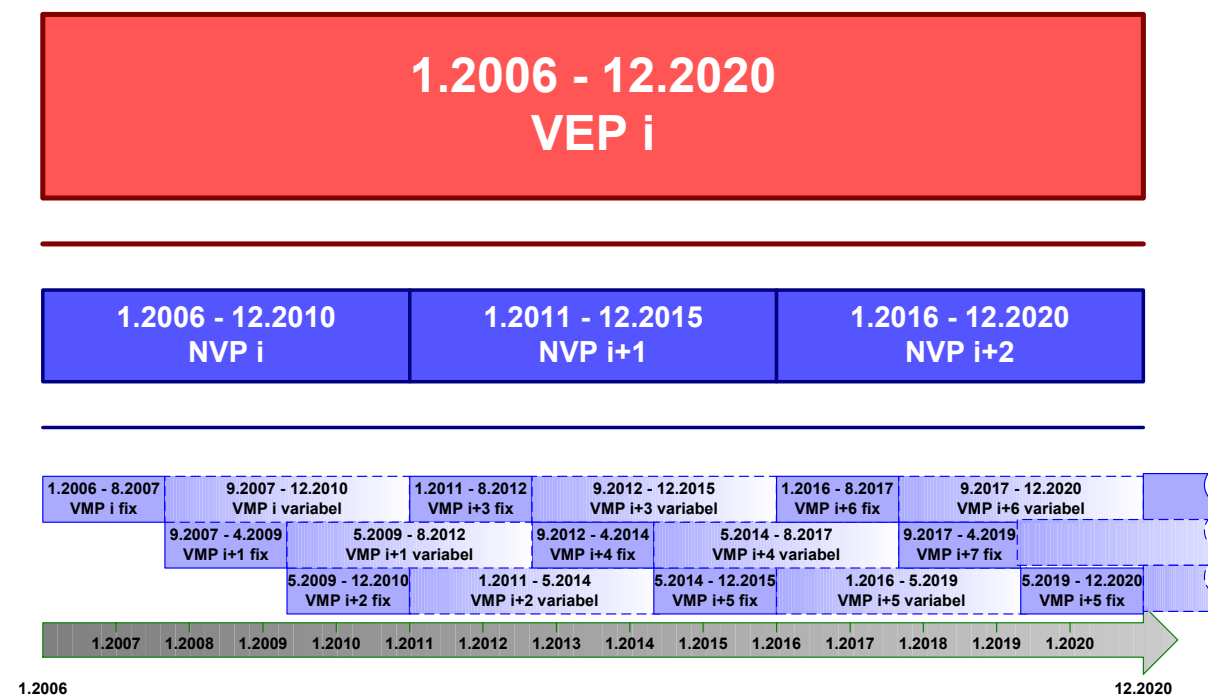


Abbildung 15: Schematische Darstellung der Planungshorizonte für VMP, NVP und VEP

Geltungszeitraum und Aufstellungszeitraum

Durch den technischen Fortschritt, aber auch durch die Einbeziehung neuer Dienstleistungen sowie wirtschaftlicher und rechtlicher Rahmenbedingungen ergeben sich neue Möglichkeiten für die Umsetzung von Verkehrsmanagementmaßnahmen. Daher sollte es möglich sein, in relativ kurzer Zeit sich ändernde Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Ebenso sollte ein probeweiser Einsatz von Maßnahmen und eine Überprüfung ihrer Wirkungen ermöglicht werden.

Ein Geltungszeitraum sollte auch bei einer freiwilligen Aufstellung eines Verkehrsmanagementplans vereinbart werden, um zeitliche Vorgaben für die Zielerreichung und damit auch eine Grundlage zur Wirkungskontrolle zu schaffen. Dieser Geltungszeitraum einer Planung sollte nicht zu lang gewählt werden, um auch eher kurzfristig erforderliche Änderungen berücksichtigen zu können. Sinnvoll erscheint ein Geltungszeitraum von etwa maximal fünf Jahren zu sein (vgl. auch KÜNNE et al. 2005, S. 13). Der Geltungszeitraum darf nicht kürzer als der Planungshorizont sein. Die Erfahrungen in Frankreich mit fünf oder Italien mit ein bis fünf Jahren (vgl. Abschnitt 3.2.4, S. 31) zeigen, dass dieser Planungshorizont sinnvoll ist. Bei rollierender Planung können die Planungen zunächst für ein Jahr oder für zwei Jahre fixiert werden, während für die anschließenden Perioden von etwa eineinhalb bzw. drei Jahren die Planung nur in groben Zügen vorgenommen wird. In vielen Fällen dürfte es ausreichend sein, nicht die gesamte Planung zu überarbeiten, sondern nur Teile hiervon zu aktualisieren.

Eine zeitliche Befristung der gesamten Verkehrsmanagementplanung oder von Teilen – wie es z. B. bei Landesentwicklungsplänen und Regionalplänen der Fall ist – erscheint gerade im Hinblick auf das oben Gesagte sinnvoll. Somit kann auch eine gewisse Verstetigung der Planung erreicht werden, indem Maßnahmenplanung, Maßnahmenumsetzung und Wirkungsüberprüfung in kürzeren Abständen und mit größerer Kontinuität durchgeführt werden.

Routinisierbare Aufgaben sollten auch zur Routine werden, da diese dann innerhalb der vorhandenen Organisationen behandelt werden können (SCHOLL 2005, S. 34). Zur Routine gehört auch eine zeitlich wiederkehrende Abfolge der Handlungen und Prozessschritte.

Berücksichtigung von Neben- und Fernwirkungen

Bei der Verkehrsmanagementplanung sind nicht nur die unmittelbaren Wirkungen einer Maßnahme in ihrem näheren Umfeld, sondern auch die mittelbaren, zum Teil unerwünschten Wirkungen und die Wirkungen außerhalb des eigentlichen Anwendungsbereichs (Nebenwirkungen) sowie die erst in einigem zeitlichen Abstand auftretenden Wirkungen (Fernwirkungen) zu berücksichtigen.

Dies kann bei Verkehrsmanagementmaßnahmen z. B. bei Einrichtung einer absoluten ÖV-Bevorrechtigung die Beeinträchtigung der Koordination von Lichtsignalanlagen mit einem unerwünschten Anstieg von Lärm und Abgasen, die bei Sperrung einer vorhandene Route unerwünschte Verlagerung von Verkehren auf andere Routen, die durch sensible Bereiche führen oder die mittel- bis langfristige Abwanderung von Kunden des ÖV bei ungenügender Anschlusssicherung sein.

Nutzung von Daten und Informationen aus anderen Planungen

Eine Orientierung am Verkehrsplanungsprozess erleichtert auch eine Nutzung vorhandener Daten und Informationen aus bestehenden Plänen und kann den Rückfluss von Erkenntnissen aus der Verkehrsmanagementplanung in andere Planungsprozesse sicherstellen.

Bestehende Planungen, Untersuchungen, Analysen und insbesondere das vorhandene Fachwissen vor Ort sollten für die Verkehrsmanagementplanung – wie auch für andere Planungen – verstärkt systematisch genutzt werden. Falls der Schwerpunkt bei Verkehrsmanagementplanungen auf die Entwicklung von Maßnahmen und Strategien des Verkehrsmanagements gelegt werden kann, weil vorhandene Daten in ausreichender Qualität nutzbar gemacht werden können (vgl. z. B. Verkehrsdatenverbund NRW, MWMEV 2000), kann ggf. auf umfangreichere Erhebungen für die Verkehrsmanagementplanung verzichtet werden. Auch kann durch die richtige Wahl des Detaillierungsgrades und der

Verfahren der Aufwand zur Planung des Verkehrsmanagements reduziert werden. Zudem ist für die Verkehrsmanagementplanung, unter anderem auch durch die kürzeren Planungshorizonte, eine kontinuierliche Nutzung der Daten sinnvoll und erforderlich.

Unvollkommenheit der Information

Die Unvollkommenheit der Information hinsichtlich Umfang und Qualität muss bei der Verkehrsmanagementplanung berücksichtigt werden. Daten können dabei entweder gar nicht vorliegen, sie können zu ungenau oder zu alt sein. Es ist daher sinnvoll, neben erfassten Daten auf Daten aus Modellrechnungen, aber auch verstärkt auf geschätzte Daten von Experten zurückzugreifen, um die Unvollkommenheit der Informationen zu verringern. Insbesondere bei der Situationserfassung, der Abschätzung ihrer Auswirkungen auf die Kapazität und ggf. bei den Maßnahmenwirkungen können die Daten subjektiv geschätzt werden. Hierbei kann durch den Rückgriff auf eine Gruppe von Experten die Qualität der Daten verbessert werden (vgl. Abschnitt „Angebotssituation (B 3.1)“, S. 74 f. sowie Abschnitt 5.2, S. 141 ff.).

3.5.4 Bindung an Planungssubjekte

Zielorientierung

Die Verkehrsmanagementplanung an den Zielen und Wertvorstellungen der entscheidungsbefugten Personen auszurichten. Die Zielorientierung trägt dazu bei, eine zu starke Fokussierung auf möglicherweise von außen in die Planung eingebrachte Lösungsvorschläge zu verhindern. Es ist unabdingbar, die Ziele operabel zu ermitteln (vgl. hierzu Abschnitt 4.4.2, S. 89 ff. und Abschnitt 5.3, S. 155 ff.).

Zur Bedeutung einer zielorientierten Verkehrs- und Mobilitätsplanung für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung, die sich an den Zielen der Regional- und Stadtplanung, an der Eignung der verfügbaren Verkehrssysteme, an finanziellen Obergrenzen und an der Durchsetzbarkeit orientiert, siehe SCHNÜLL (2000).

Festlegung der Beteiligung

Die an der Verkehrsmanagementplanung **beteiligten Stellen** sind zu berücksichtigen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Stellen, die direkt an der Erarbeitung von Verkehrsmanagementplänen mitwirken sollen oder diese entscheidend beeinflussen können, und Stellen, die Daten und Informationen bereithalten oder erschließen können. Darüber hinaus ist festzulegen, in welchem Umfang und zu welcher Planungsphase diese Stellen einzubeziehen sind. Es kann sich als sinnvoll erweisen, auch Stellen, die in anderen Verfahren nicht oder zu einem relativ späten Zeitpunkt einbezogen werden, schon frühzeitig zu beteiligen. Dies ist jedoch von den örtlichen Umständen und Erfahrungen, den zeitlichen Rahmenbedingungen, der Größe der Planung sowie der zu erwartenden Akzeptanz abhängig zu machen.

Eine **Bürgerbeteiligung** wird heute meist als selbstverständlich angenommen. Grundsätzlich gilt, dass mit zunehmender Anzahl der Beteiligten eine Einigung schwieriger wird. Nach LAUX (2005, S. 414) sagt OLSON (1968, S. 52), dass in größeren Gruppen ab etwa sieben Mitgliedern der einzelne Teilnehmer oft der Meinung sei, „daß seine eigenen Anstrengungen keinen großen Einfluß auf das Endergebnis haben werden und dass er von der Entscheidung [...] in gleicher Weise betroffen wird, unabhängig davon, mit wie viel oder wenig Aufwand er die fraglichen Probleme studiert“. Der Austausch von Informationen in größeren Gruppen ist zudem schwieriger. Auch nimmt die Klärung von Begriffen und die Einigung mehr Zeit in Anspruch. Zudem wäre sicherzustellen, dass die zu beteiligenden Bürger, die ja auch nur einen sehr kleinen Teil der Gesamtbevölkerung darstellen, repräsentativ für den großen Rest der Nichtbeteiligten sind. Eine Bürgerbeteiligung in Form von Planungszellen etc. verlängert die Planungszeiten, was im Widerspruch zu einer kurzfristigen, kon-

tinuierlichen Planung stehen kann. Für langfristige Verkehrsentwicklungs- und Infrastrukturkonzepte, die eine entsprechend lange Vorlaufzeit haben und die nach Realisierung nicht oder nur unter erheblichem Aufwand verändert werden können, ist eine Bürgerbeteiligung dieser Art durchaus sinnvoll.

Die Frage ist somit zu stellen, in welchen **Phasen der Planung** eine solche Beteiligung sinnvoll ist und wann diese eher hinderlich sein kann. In der Phase der Vororientierung wie auch beim Hinweis auf Probleme können wichtige Anregungen aus der Bevölkerung kommen. Eine Problemanalyse gemeinsam mit den Betroffenen ist nach NEUMANN (2003) unerlässlich. Auch bei der Zielfindung können Bürger wertvolle Anregungen und Vorstellungen einbringen. Die Ermittlung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen und der Vorschlag über Art, Umfang und Einsatz geeigneter Maßnahmen sollte aber jenen vorbehalten sein, die auf Grund ihrer fachlichen Kenntnisse und Erfahrungen dazu befähigt sind. Die Entscheidung und Verantwortung kann letztlich nur durch die politisch dazu legitimierten Personen (z. B. durch die Stadtverordnetenversammlung) erfolgen.

Auswahl zweckmäßiger Maßnahmen

Mit der Planung ist die Auswahl zweckmäßiger Maßnahmen verbunden. Diese Entscheidung wird in der Regel nicht von einer Person, sondern von Personengruppen getroffen. Hierfür sind geeignete Verfahren zu nutzen, welche die Vorstellungen mehrerer Personen ggf. zusammenführen und so den Prozess der Planung vereinfachen können.

Im Rahmen der Planung ist zu klären, wie der **Abstimmungsprozess** gestaltet werden sollte. Hierbei sind neben verschiedenen Hierarchieebenen innerhalb einer Institution ggf. auch gleichrangige und übergeordnete Einrichtungen anderer Institutionen zu berücksichtigen. Beispielsweise ist für eine Alternativroutensteuerung neben der eigentlichen Steuerung des Verkehrs auf Bundesfernstraßen auch eine dazu passende Anpassung der Regelungen im nachgeordneten Netz der betroffenen Region und in den Städten notwendig. Dafür sind die entsprechenden Voraussetzungen durch Planung der übergreifenden Maßnahmen wie auch durch Organisation und Abstimmung zu schaffen. Die vielerorts schon vorhandenen, eingespielten und bewährten Formen der innerbehördlichen und teilweise auch zwischengemeindlichen Zusammenarbeit sollten für die Planung und Umsetzung des Verkehrsmanagements genutzt werden. Weiterhin sollte geklärt werden, wie erforderliche Abstimmungen durchgeführt werden müssen und ob die Ergebnisse verpflichtend sind, nur empfehlenden oder nur informativen Charakter haben. Zudem sollten die Frage der Abstimmungsregel bei Entscheidungsprozessen in Gruppen frühzeitig geklärt werden (vgl. Abschnitt 4.9.2, S. 133).

Nicht nur für die Abstimmung sollte eine Stelle benannt werden, welche die **Federführung oder Moderation** in der Verkehrsmanagementplanung übernimmt und welche die anderen beteiligten Stellen informiert und ggf. hinzu zieht. Für Interessenskonflikte bei der Aufstellung und Umsetzung der Verkehrsmanagementplanung – innerhalb einer Kommune, zwischen verschiedenen Kommunen und zwischen Kommunen und der Region – sind Regeln für deren Beilegung aufzustellen. Ob und in welchen Fällen ggf. eine dritte Stelle eine Vermittlungsfunktion ausüben sollte, muss vorab einvernehmlich geklärt, festgelegt und möglichst durch Vereinbarungen abgesichert werden.

Festlegung der Verbindlichkeit und Bindungswirkung

Generell kann zwischen der Verbindlichkeit der Aufstellung eines Plans und der Bindungswirkung des Plans für andere Planungen und Beteiligte unterschieden werden.

Verbindlichkeit der Aufstellung

Planungen können entweder freiwillig, im Rahmen einer freiwilligen Selbstverpflichtung oder auch auf Basis gesetzlicher Verpflichtungen erstellt werden.

Für eine **freiwillige Aufstellung** spricht insbesondere der fehlende Aufwand zur Schaffung rechtlicher Regelungen und die Erkenntnis, dass freiwillig betriebene Planungen oftmals eine höhere Akzeptanz bei den Planenden finden. In der Vergangenheit hat es sich aber auch mehrfach gezeigt, dass erst

eine **gesetzliche Regelung** Auslöser für notwendige Planungsaktivitäten war (vgl. ÖPNV-G und RegG bei der Nahverkehrsplanung oder die EU-Richtlinien zur Luftreinhaltung und Lärminderung). Problematisch ist auch die Bindungswirkung einer solchen Planung ohne rechtliche Regelung. Vorteilhaft erweist sich, dass eine einheitliche Grundlage besteht, mit der die Anwendung des Verkehrsmanagements forciert werden kann und die Bindungswirkung der Planung leichter zu verankern ist. Eine gesetzliche Regelung hat neben dem hierfür erforderlichen Aufwand den Nachteil, sinnvolle Grenzen zu ziehen, nach welchen Kriterien (etwa Gemeindegröße, Verkehrsbelastung etc.) eine Verkehrsmanagementplanung verpflichtend ist. Als "Mittelweg" könnten durch eine **Selbstverpflichtung** von Gebietskörperschaften aufwändige rechtliche Regelungen vermieden werden, ohne die Verbindlichkeit in Frage zu stellen. Kommunale Verkehrsmanagementpläne könnten durch die zuständigen kommunalen Parlamente beschlossen werden. Ein regionaler Verkehrsmanagementplan sollte als Rahmen und zur Ergänzung zu den lokalen Plänen durch die regionsangehörigen Gemeinden beschlossen werden.

Bindungswirkung der Planung

Eng verknüpft mit der Verbindlichkeit zur Planung ist deren Bindungswirkung. Hier ist zu klären, für welche Institutionen die beschlossenen Aussagen verbindlichen oder ggf. nur empfehlenden Charakter haben. Ein nur **unverbindlicher, empfehlender Charakter** der Verkehrsmanagementplanung kann die Wirksamkeit der beschlossenen Maßnahmen beeinträchtigen und würde den erforderlichen Planungsaufwand nicht rechtfertigen können. Die zu schwache Bindungswirkung beeinträchtigt nach HABERER und MAILER (2005) die Motivation für eine dauerhafte Zusammenarbeit. Darüber hinaus ist zu klären, wie die Ergebnisse der Verkehrsmanagementplanung auf andere Fachplanungen und übergeordnete Planungen wirken sollen. Es sollte nach Möglichkeit in einer Region einheitlich geregelt werden, welche Bindungswirkung die Verkehrsmanagementplanung entfaltet. Auf Grund der geringen Bindungswirkung der Planung fordern KOCH et al. (2002) sogar ein Gemeindeverkehrsplanungsgesetz.

Aus Effizienzgründen sollte es Ziel sein, dass die Verkehrsmanagementplanung als **Ersatz für weitere Genehmigungen** dient. Da Maßnahmen des Verkehrsmanagements vor allem betrieblicher und organisatorischer Art sind, kommen hierfür insbesondere straßenverkehrsrechtliche Anordnungen und Gestattungen in Frage. Eine Offenlegung und Erörterung wie etwa bei der Planfeststellung für Infrastrukturmaßnahmen wäre hierfür überwiegend nicht erforderlich, was das Aufstellungsverfahren beschleunigen kann.

Problematisch erweist sich, dass die **Zuständigkeiten** für Verkehrsplanung (z. B. beim Planungsamt), für den Bau und den Betrieb (z. B. beim Tiefbauamt) und für verkehrsrechtliche Anordnungen (z. B. bei der Straßenverkehrsbehörde) in unterschiedlichen Händen liegen (KOCH et al. 2002). Wo diese Zuständigkeiten zusammengefasst sind, treten auch geringere Abstimmungsprobleme auf (BOLTZE et al. 2002).

3.5.5 Zukunftsorientierung

Dynamik

Die zeitliche Entwicklung ist bei der Verkehrsmanagementplanung explizit zu berücksichtigen. Dabei ist vor allem die kurz- und mittelfristige Entwicklung des Verkehrsgeschehens mit seinen Schwankungen von Bedeutung (vgl. hierzu auch den Abschnitt „Betrachtungszeiträume“, S. 45). Darüber hinaus ist auch die Dynamik der technischen Entwicklung und ihrer Anwendungsmöglichkeiten bei Maßnahmen des Verkehrsmanagements zu berücksichtigen.

Unsicherheit

Die Unsicherheit, die alle Planungen auf Grund ihres Zukunftsbezugs aufweisen, sollte nach Möglichkeit explizit berücksichtigt werden, um auch bei unvorhergesehenen oder als weniger

wahrscheinlich eingeschätzten Entwicklungen zu guten Entscheidungen gelangen zu können. Verfahren zur Berücksichtigung der Unsicherheit werden in Abschnitt „Angebotssituation (B 3.1)“, S. 74 und in den folgenden Abschnitten dargestellt.

Abhängigkeit nur von zukünftigen Zuständen

Auch die Verkehrsmanagementplanung sollte nur von zukünftigen Zuständen abhängig sein. Zeigt sich im Rahmen der Erfolgskontrolle, dass eine Maßnahme bisher keine Wirkung zeigt und auch künftig keine Wirkung zu erwarten ist, so sollte diese Maßnahme nicht weiter verfolgt werden, auch wenn die Planung, die Umsetzung und der Betrieb dieser Maßnahme ggf. eine große Menge Ressourcen verbraucht hat. Daher sind die Effektivität und die Effizienz der Maßnahmen in kurzen Abständen zu überprüfen und aus der Überprüfung sind ggf. rechtzeitig Konsequenzen zu ziehen.

Flexibilität

Da Maßnahmen des Verkehrsmanagements eher kurz- bis mittelfristig wirken (müssen) und auch im Normalfall innerhalb kürzerer Zeit als Infrastrukturmaßnahmen umgesetzt werden können, ist auf eine gute Anpassungsfähigkeit und Flexibilität des Aufbaus und des Inhalts der Verkehrsmanagementplanung zu achten.

Verkehrsmanagementplanungen sollten sich leicht Änderungen der verkehrlichen, infrastrukturellen, technischen, rechtlichen, organisatorischen oder finanziellen Rahmenbedingungen anpassen lassen und Teile der Planung (z. B. Maßnahmen) flexibel aufnehmen, weglassen, anpassen oder aussetzen können. Auf eine den Problemen angemessene Ausgestaltung der Planungsschritte ist zu achten.

Robustheit

Die Planungen sind nach Möglichkeit so zu gestalten, dass sie für möglichst viele der – ungewissen oder zumindest nur mit subjektiv zu schätzenden Eintrittswahrscheinlichkeiten zu belegenden – Situationen gute oder zumindest akzeptable Lösungen erzeugen, ohne dass die Planung angepasst werden muss (Prinzip der robusten Planung, vgl. Anhang A2, S. 195 ff.).

Gerade bei unsicheren Situationen, einer eher risikoscheuen Grundhaltung der Entscheider und begrenzten Ressourcen ist die Robustheit der Verkehrsmanagementplanung wichtig. Zur Bestimmung der Robustheit in der Verkehrsmanagementplanung siehe Abschnitt „Ermittlung robuster Alternativen (F 4)“, S. 116 ff.

3.5.6 Prozessgestalt

Kontinuität der Verkehrsmanagementplanung

Verkehrsmanagement sollte kontinuierlich geplant werden, da sich die Rahmenbedingungen rasch ändern können, neue Möglichkeiten zur Maßnahmenumsetzung entstehen und durch ein routinisiertes Planungsverhalten der Aufwand begrenzt werden kann. Durch den relativ kurzen Planungshorizont ergeben sich zwangsläufig kürzere Planungszeiten (vgl. Abbildung 15, S. 47). Daher sind in einer Planungsperiode auch nicht alle Probleme und Fragestellungen zu behandeln. Hierfür ist eine Strukturierung des Planungsverhaltens erforderlich (vgl. S. 54).

Koordination von Planungen

Die Koordination von Planungen betrifft die Verkehrsmanagementplanung und ihre Fortschreibung, die Koordination verschiedener Verkehrsmanagementplanungen (z. B. benachbarter Gemeinden), die Koordination lokaler und regionaler Verkehrsmanagementplanungen und die Integration der Verkehrsmanagementplanung in die Gesamtverkehrsplanung.

Orientierung am Verkehrsplanungsprozess

Um den Aufwand für die Verkehrsmanagementplanung gering halten zu können, sollte eine möglichst große Kompatibilität und Integrationsfähigkeit zu bestehenden Planungsverfahren erreicht werden. Hierzu erscheint eine generelle Orientierung an dem Prozess der Verkehrsplanung sinnvoll (FGSV 2001a; siehe auch Abbildung 5, S. 13).

Verkehrsmanagementplanungen sollten möglichst effizient erstellt werden können. Eine Kompatibilität zum Verkehrsplanungsprozess bedeutet daher nicht, dass in jedem Fall alle einzelnen Arbeitsschritte in gleicher Weise wie etwa bei der Verkehrsentwicklungsplanung oder Nahverkehrsplanung durchgeführt werden müssen. Je nach örtlichen Voraussetzungen und der Nutzungsmöglichkeit von Daten muss der Schwerpunkt ggf. anders gesetzt werden.

Integration in die Gesamtverkehrsplanung

Wie in den vorangegangenen Abschnitten gezeigt werden konnte, ist das Verkehrsmanagement für die Bewältigung der Verkehrsprobleme erforderlich, in den bestehenden Planungen bisher aber unzureichend berücksichtigt. Verkehrsmanagement mit seinen kostengünstigen, kurzfristig umsetzbaren (vgl. KELLER 2005, S. 717 f.) und rasch wirksam werdenden Maßnahmen ist aber ein wichtiger Baustein für eine umfassende Gesamtverkehrsplanung. Mit der Verkehrsmanagementplanung soll die bisher bestehende Lücke bei der systematischen Planung mit dem Schwerpunkt auf betrieblichen und organisatorischen Aspekten und mit eher kurzfristigem Planungshorizont geschlossen werden. Eine Integration in bestehende Fachplanungen Verkehr und eine Koordination mit Verkehrsplanungen benachbarter Kommunen kann durch die Abstimmung, Konkretisierung der Ziele und der Rahmenbedingungen gelingen und bedeutet nicht, dass die Planung zeitgleich ablaufen muss, was wegen der unterschiedlichen Planungshorizonte insbesondere von Verkehrsmanagementplanungen und Verkehrsentwicklungsplanungen sachlich nicht vertretbar wäre. Abbildung 16 zeigt schematisch die Einordnung der Verkehrsmanagementplanung in die bestehenden Planungen. Dabei können Teile der Verkehrsmanagementplanung im Rahmen der ohnehin erforderlichen Luftreinhalte- und Lärmminimierungsplanung erarbeitet werden.

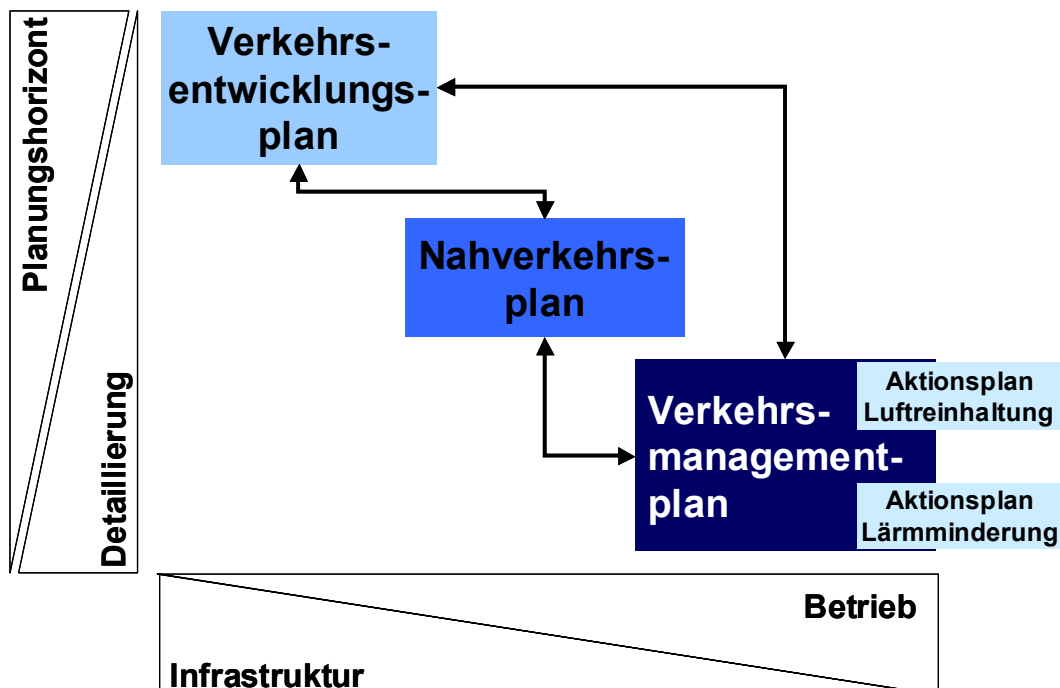


Abbildung 16: Verkehrsmanagementplanung als Baustein einer integrierten Gesamtverkehrsplanung

Konsistenz

Die einzelnen Teilschritte der Verkehrsmanagementplanung dürfen nicht zueinander im Widerspruch stehen. Daher ist es empfehlenswert, frühzeitig, d. h. zu Beginn der Planung die Leitlinien und Zielvorstellungen operabel zu ermitteln, abzustimmen und festzulegen und diese als Grundlage für die Zustandsbewertung, Maßnahmenermittlung und die Bewertung der Wirkungen zu nutzen.

Darüber hinaus ist es ratsam, bei der Fortschreibung der Planung auf die festgelegten Ziele zurückzugreifen und diese nur bei Bedarf (z. B. Änderung der Zielvorstellungen, Änderung der rechtlichen Rahmenbedingungen) anzupassen.

Effizienz der Planung

Strukturierung des Planungsverhaltens

Die Strukturierung des Planungsverhaltens ist für alle Planungen wichtig. Wie schon gezeigt wurde, ergibt sich bei der Verkehrsmanagementplanung auf Grund der Komplexität (vgl. S. 41) und der zeitlichen Anforderungen (vgl. S. 47) noch wesentlich stärker die Notwendigkeit einer Strukturierung. Hierzu muss in jedem Fall die konsequente Zielorientierung gehören. Darüber hinaus sollten wegen der kurzen Planungszeiträume zunächst die wesentliche Probleme behandelt und gelöst werden. Hierzu ist eine sinnvolle Vorgehensweise zu entwickeln (vgl. Abschnitt „Problemreihung (D 2.2)“, S. 99). Die Begrenzung des Entscheidungsfelds sollte nicht nur bei den Problemen, sondern auch bei den Maßnahmen ansetzen. Hier sind frühzeitig die zielorientierten und umsetzbaren Maßnahmen auszuwählen (vgl. Abschnitt „Prüfung Umsetzbarkeit (E 2)“, S. 108), auch um den Aufwand der Planung zu begrenzen.

Aufwand für Planung und Umsetzung

Der Aufwand für Planung und Umsetzung sollte erfasst werden, um Möglichkeiten zur Reduzierung des Aufwands ermitteln zu können. Durch kürzere Planungshorizonte ergibt sich frühzeitig die Möglichkeit, größere Aufwände zu erkennen und ggf. gegensteuernd einzugreifen. Auch ist der Gesamtaufwand für die Planung durch die notwendigerweise kurzen Planungszeiten einerseits leichter zu begrenzen, andererseits können sich durch die in kürzeren Abständen wiederholenden Planungsschritte Synergieeffekte durch routinierteres Planen ergeben.

Aufbau eines Qualitätsmanagements

Die Qualität der Planungsergebnisse, Art und Maß der Zielerreichung sowie die Effizienz des Planungsprozesses werden durch vielfältige, komplexe Faktoren beeinflusst. Mit Hilfe eines Qualitätsmanagements kann die systematische Verbesserung von Ergebnissen und **Prozessen** durch Aufdeckung und Behebung sowie Vermeidung von Fehlern erreicht werden (BLEES 2004).

Nicht nur auf der übergeordneten Prozessebene, sondern auch auf der **Maßnahmenebene** werden Instrumente zur kontinuierlichen und systematischen Qualitätsverbesserung entwickelt. Beispielhaft sei hier die Entwicklung einer Vorgehensweise, von Analysewerkzeugen und von konkreten Hilfsmitteln zur Verbesserung der Lichtsignalsteuerung genannt (REUSSWIG 2005).

Eine systematische Verkehrsmanagementplanung kann einen wichtigen Beitrag sowohl zur Verbesserung der Planungsergebnisse als auch der Planungsprozesse leisten. Die Verkehrsmanagementplanung bedarf als komplexer Prozess nicht nur eines Qualitätsmanagement, sondern sie stellt selbst auch einen wichtigen **Beitrag zur Qualitätsverbesserung im Verkehr** dar.

Transparenz und Nachvollziehbarkeit

Transparenz und Nachvollziehbarkeit sind in der Verkehrsmanagementplanung insbesondere dann von großer Wichtigkeit, wenn Maßnahmen eingeführt werden sollen, die restriktiv in das Verkehrsgeschehen eingreifen (z. B. bei Straßenbenutzungsgebühren oder Zufahrtbeschränkungen). Die Transparenz von Entscheidungen lässt sich mit einer frühzeitigen, expliziten und operablen Zielfestlegung

erhöhen. Auch die Erläuterung der getroffenen Annahmen und der einzuhaltenden Rahmenbedingungen trägt zur Verbesserung der Transparenz und der Nachvollziehbarkeit bei.

Eine Zerlegung komplexer Probleme in einfacher zu überschaubare Teilprobleme kann – sofern sie sachlich gerechtfertigt ist – ebenfalls einen Beitrag zur Erhöhung der Transparenz leisten.

Die Beteiligung von Betroffenen insbesondere im Rahmen der Problemerkennung, die allgemeinverständliche Zusammenfassung von Zwischenergebnissen und Endergebnissen der Planung wie deren anschauliche Präsentation können die Transparenz und Nachvollziehbarkeit weiter steigern.

Ergebnisdarstellung

Je nach örtlichen Gegebenheiten, nach Art und Umfang der zu lösenden Aufgabe, der zur Verfügung stehenden Zeit und den vorhandenen Erfahrungen können die Ergebnisse der Verkehrsmanagementplanung in ihrer Darstellungsform variieren.

Die örtlichen Gegebenheiten, aber auch die Größe des Planungsraums haben können Einfluss haben, ob eine verkehrsmittelbezogene, maßnahmenbezogene, raumbezogene oder anlassbezogene Darstellungen oder eine Kombinationen aus mehreren Darstellungsformen sinnvoll ist. Hierfür ist in jedem Fall eine EDV-gestützte Grundlage (z. B. in einem geographischen Informationssystem (GIS)) hilfreich. In größeren Planungsräumen und insbesondere, wenn nur wenige Schnittstellen zwischen den Verkehrsmitteln bestehen, sind **verkehrsmittelbezogene Darstellungen** sinnvoll. Eine **maßnahmenbezogene Darstellung** bietet sich an, wenn diese Maßnahmen räumlich weit verteilt sind, mit den Maßnahmen sehr unterschiedliche Wirkungen erzielt werden können oder diese für unterschiedliche Situationen zum Einsatz gelangen. Eine **raumbezogene Darstellung** ist bei weit auseinander liegenden Räumen, wie etwa bei einer regionalen Verkehrsmanagementplanung, sinnvoll. Aber auch als Gesamtübersicht ist eine raumbezogene Darstellung wünschenswert. Eine **anlassbezogene Darstellung** ist ggf. zusätzlich sinnvoll, wenn nur für bestimmte Veranstaltungen sowie für regelmäßige und bedeutsame Ereignisse (z. B. Sportveranstaltungen, Volksfeste) umfangreiche Eingriffe in den Verkehr stattfinden müssen. Generell gilt, dass die Verständlichkeit gewahrt bleiben muss und entweder räumlich, zeitlich oder sachlich in einem Zusammenhang stehende Konzepte auch im Zusammenhang dargestellt werden sollten.

Dokumentation

Die Planung von Verkehrsmanagement muss in einem Plan dokumentiert werden, entweder als eigenständiger Plan oder integriert in einen anderen Verkehrsplan.

Ein **eigenständige Dokumentation** kann in einfachster Form als Pflichtenheft den Zustand, die Maßnahmen mit ihren Wirkungen und deren Bewertung darstellen. Vorteile ergeben sich durch den geringen Aufwand und die schnelle Erstellung sowie Aktualisierung. Nachteile eines Pflichtenhefts könnten eine zu geringe Genauigkeit und Ausführlichkeit sein, die ggf. auch bewirken könnte, dass Verkehrsmanagement als Ergänzung oder Alternative zu infrastrukturellen Maßnahmen nicht ausreichend wahrgenommen wird. Gerade für eine erstmalige Aufstellung eines VMP kann diese Form geeignet sein. Eine umfangreichere Dokumentation in Form eines eigenständigen Plans, ähnlich denen der Nahverkehrspläne, kann die Notwendigkeit von Verkehrsmanagement am besten verdeutlichen. Zudem kann ein eigenständiger Plan leichter beschlossen und fortgeschrieben werden. Nachteilig ist der etwas höhere Dokumentationsaufwand. Auf Grund der kurzen Planungs- und Fortschreibungszeiten dürfte die Dokumentation in einem eigenständigen Plan der Regelfall sein.

Eine gemeinsame Dokumentation verdeutlicht insbesondere eine integrierte Gesamtverkehrsplanung unter Berücksichtigung der Einheit von Planung, Entwurf, Bau, Betrieb und Unterhaltung sowie der Einbeziehung aller Verkehrsmittel. Diese **gemeinsame Dokumentation** wird auf Grund der unterschiedlichen Planungshorizonte jedoch eher auf Ausnahmen beschränkt bleiben, wenn Verkehrsentwicklungsplanung und Verkehrsmanagementplanung gemeinsam erstellt werden können. Vorteilhaft sind dann z. B. eine gemeinsame Problemanalyse sowie die Entwicklung und der Vergleich beispie-

weise von Infrastrukturmaßnahmen und Verkehrsmanagementmaßnahmen. Nachteilig sind hierbei jedoch die oft langen und langwierigen Verfahren in der Verkehrsentwicklungsplanung, die einer kurzfristigen Planung, Entscheidung, Umsetzung, Kontrolle und ggf. Revision im Wege stehen.

3.5.7 Folgerungen

- Die Anforderungen an die Verkehrsmanagementplanung decken sich teilweise mit denen anderer Verkehrsplanungen, teilweise sind sie spezifisch auszugestalten oder die Anforderungen erhalten ein anderes Gewicht.
- Das Handeln in Maßnahmenbündeln ist ein wesentliches Element der Verkehrsmanagementplanung.
- Die Berücksichtigung realistischer Ausgangsbedingungen (finanziell und zeitlich) ist unabdingbar. Dabei sind auf Grund der Merkmale des Verkehrsmanagements kurze Planungszeiträume und Planungshorizonte erforderlich.
- Die Unvollkommenheit der Daten und Informationen sowie die explizite Berücksichtigung unterschiedlicher Situationen erfordert den Einsatz angepasster Planungsverfahren.
- Die Ergebnisse der Verkehrsmanagementplanung müssen hinreichend flexibel und robust sein.
- Verkehrsmanagement muss kontinuierlich geplant werden. Die Planung muss sich in die bestehenden Planungen integrieren lassen. Sinnvoll ist eine Orientierung am Verkehrsplanungsprozess (FGSV 2001a).
- Routinisierte Planung erleichtert einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess im Sinne eines umfassenden Qualitätsmanagements.
- Die Rahmenbedingungen, Annahmen und Ergebnisse der Verkehrsmanagementplanung sind transparent und nachvollziehbar zu dokumentieren.

3.6 Notwendigkeit eines neuen Planungsinstruments für die Verkehrsmanagementplanung

Bevor ein neues Planungsinstrument entwickelt wird, ist zunächst zu prüfen, ob die bestehenden Planungsinstrumente genutzt und ggf. modifiziert werden können. Für eine Fachplanung im Verkehr wären Raumplanungen (Landesentwicklungspläne, Raumordnungspläne und Bauleitpläne) auf Grund ihrer Ausrichtung und der erforderlichen, aber nicht leistbaren Tiefe und Detaillierung für diesen Zweck nicht geeignet (vgl. Anhang B, S. 198 ff.).

Eine **Integration in bewährte Verkehrsplanungen** ist grundsätzlich denkbar. Von der Planungshäufigkeit und der damit verbundenen zeitlichen Abfolge sowie der Verbindlichkeit würde sich der Nahverkehrsplan anbieten, der jedoch auf Grund der gesetzlich geregelten Inhalte und der Beschränkung auf den Öffentlichen Verkehr nicht in Frage kommt. Wegen der verkehrsmittelübergreifenden Betrachtungsweise käme eine Integration in die Verkehrsentwicklungsplanung in Betracht. Auf Grund der sehr langfristigen (strategischen) Planung ist eine Integration in der Regel nicht sinnvoll. HABERER und MAILER (2005) kommen zu dem Schluss, dass für den Verkehrssektor „eine Weiterentwicklung der vorhandenen, möglicherweise auch eine Neuentwicklung notwendiger Instrumente sowohl auf kommunaler als auch auf regionaler Ebene erforderlich“ ist.

Daher ergibt sich die Notwendigkeit für ein eigenes **Planungsinstrument Verkehrsmanagementplan (VMP)**. Hinsichtlich der Planungszeiten und Finanzierungsmöglichkeiten eher längerfristig zu realisierende Elemente des Verkehrsmanagements wie z. B. eine aufzubauende Infrastruktur für die Information, Leitung und Steuerung der Verkehrsteilnehmer einschließlich der erforderlichen Datenerfassungseinrichtungen und Zentralen für den Betrieb können zumindest aber nachrichtlich in einem Verkehrsentwicklungsplan berücksichtigt werden.

3.7 Zusammenfassung

Verkehrsmanagementplanung ist unter anderem wegen der Komplexität und Unsicherheit des Planungsgegenstands, der Schaffung von Akzeptanz, der begrenzten Ressourcen und der gesetzlichen Vorgaben zur Luftreinhaltung und Lärminderung erforderlich.

Der **Stand der Verkehrsmanagementplanung** stellt sich so dar, dass in den vergangenen Jahren schon einige grundlegende Arbeiten zu Teilbereichen der Verkehrsmanagementplanung entstanden sind. Im Inland wird Verkehrsmanagement in den bestehenden Plänen der Raumplanung und der Verkehrsplanung aber bisher nur unzureichend berücksichtigt. Erste Verkehrsmanagementpläne sollen derzeit in Deutschland erstellt werden. Im Ausland existieren dagegen schon seit einiger Zeit eigenständige Verkehrsmanagementpläne.

Zweck der Verkehrsmanagementplanung ist es vor allem, die effektivere Anwendung von Maßnahmen des Verkehrsmanagements zu ermöglichen. Dabei sollen die Motivation und das Bewusstsein für den Einsatz solcher Maßnahmen erhöht, das Verkehrsmanagement besser abgestimmt, die Zielorientierung verstärkt und die Finanzmittel effizienter eingesetzt werden.

Für die Verkehrsmanagementplanung sind rechtliche, technische, finanzielle und organisatorische **Rahmenbedingungen** zu beachten.

An die Verkehrsmanagementplanung sind prinzipiell die gleichen **Anforderungen** wie an andere Planungen auch zu stellen. Die Anforderungen sind ggf. auf die spezifischen Merkmale abzustimmen.

Auf Grund des genannten Zwecks und der Anforderungen ergibt sich die Notwendigkeit für ein neues Planungsinstrument, den **Verkehrsmanagementplan (VMP)**.

4 Methodik der Verkehrsmanagementplanung

4.1 Allgemeines

Im Folgenden wird aufbauend auf einzuhaltende Rahmenbedingungen und Anforderungen eine Methodik entwickelt, die eine systematische, umfassende und aufeinander sowie mit anderen Planungen abgestimmte Verkehrsmanagementplanung ermöglichen soll. Eine erste Methodik (vgl. BOHLINGER 2004a) ist im Rahmen von Fallstudien (STEFANSKI 2005, KRETZ 2005) auf ihre generelle Machbarkeit überprüft worden. Die Methodik wurde anschließend modifiziert, Verfahren angepasst und diese im Rahmen von Expertenbefragungen getestet.

Die hier dargestellte Vorgehensweise der Verkehrsmanagementplanung orientiert sich zweckmäßig am Verkehrsplanungsprozess der FGSV (2001a; vgl. Abbildung 5, S. 13) sowie an der Strategieentwicklung für das dynamische Verkehrsmanagement (FGSV 2003a; vgl. Abbildung 11, S. 29). Der Aufbau von Verkehrsmanagementplanungen sollte sich nicht zuletzt aus Gründen der Vergleichbarkeit und der leichteren Orientierung an dem Aufbau der bestehenden Fachplanungen im Verkehr ausrichten.

Da Planung ein iterativer Prozess mit Wechselwirkungen (Vorkopplungen und Rückkopplungen) ist, sind die im Folgenden beschriebenen Schritte bei Bedarf mehrfach durchzuführen. Zur Darstellung des Planungsergebnisses genügen aber Hinweise auf diese Wechselwirkungen und auf durchgeführte Iterationsschritte.

Durch die Menge der Einflussfaktoren und die Unsicherheit der Zustände einerseits sowie durch die Notwendigkeit für eine eher quantitative Planung andererseits ist für die Verkehrsmanagementplanung eine mehrstufige Analyse, Maßnahmenentwicklung und Bewertung sowie ein schrittweises Eingrenzen des Zustandsraums (Situationen und Probleme) wie auch des Lösungsraums (Maßnahmen und Strategien) erforderlich.

Der **Ablauf der Verkehrsmanagementplanung** wird in der Praxis nicht wie hier nachfolgend beschrieben sequentiell, sondern zumindest teilweise parallel ablaufen. Insbesondere die Problemanalyse, Maßnahmenentwicklung und Bewertung kann bei überschaubaren Problemen auf Grund des Wissens und der Erfahrung ortskundiger Fachleute annähernd parallel erfolgen, so dass der Aufwand für die Bearbeitung in vielen Fällen nicht so groß sein muss, wie es vielleicht beim Lesen des beschriebenen Ablaufs erscheinen mag. Für eine nachvollziehbare und dokumentierbare Aufbereitung ist eine Trennung in die oben genannten Arbeitsschritte jedoch sinnvoll. Auch dient eine separate Darstellung dazu, Übereinstimmungen und Unterschiede besser erkennen zu können und so Problemlösungen auch für andere Fälle leichter identifizieren und einsetzen zu können.

Bei den einzelnen Planungsschritten wird zunächst der Zweck, wichtige Grundlagen und die spezifischen Anforderungen dargestellt. Anschließend wird die empfohlene Vorgehensweise beschrieben. Zur **Übersicht** ist in den Abschnitten „Vorgehensweise“ jeweils eine Tabelle vorangestellt, in der die einzelnen Planungsschritte mit Kennbuchstaben, die vorgeschlagene Häufigkeit (regelmäßig, d. h. bei jeder Planfortschreibung oder bei Bedarf, d. h. mindestens ein Mal) sowie der Status (erforderlich oder empfohlen) zusammengefasst. Wenn ein Planungsschritt nur bei Bedarf durchzuführen ist, muss dennoch regelmäßig überprüft werden, ob sich z. B. durch die Änderung der Rahmenbedingungen oder der Situationen, der Möglichkeiten für neue Maßnahmen, Änderung der Wirkungen etc. ein Bedarf ergibt.

Übersicht

Planungsschritt	Seite ¹⁰	Häufigkeit	Status
Vororientierung (A)	60	regelmäßig	erforderlich
Zustandsanalyse (B)	69	regelmäßig	erforderlich
Erarbeitung von Leitlinien und Zielvorstellungen (C)	89	bei Bedarf	erforderlich
Feststellung von Mängeln und Chancen (D)	98	regelmäßig	erforderlich
Entwicklung von Handlungskonzepten (E)	106	bei Bedarf	erforderlich
Wirkungsabschätzung (F)	114	bei Bedarf	erforderlich
Bewertung (G)	127	bei Bedarf	erforderlich
Abwägung und Entscheidung (H)	133	bei Bedarf	erforderlich
Umsetzung und Wirkungskontrolle (I – J)	135	regelmäßig	erforderlich

Tabelle 5: Planungsschritte in der Verkehrsmanagementplanung

4.2 Vororientierung (A)

4.2.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen

Zweck

Die Vororientierung dient dem Erkennen der Planungsnotwendigkeit, der groben Abgrenzung des Planungsgegenstands und der Vorbereitung der weiteren Planungsschritte.

Grundlagen

Nach LAUX (2005, S. 9) wird ein Entscheidungsprozess durch die Wahrnehmung bestimmter Symptome angeregt, so dass der Entscheider eine unbefriedigende Situation erkennt und Verbesserungsbedarf sieht. Ein Entscheider kann „höchstens diejenigen Aspekte seines Entscheidungsproblems berücksichtigen, die er [...] überhaupt wahrnimmt“ (LAUX 2005, S. 375). Eine Planung ist damit immer eine Vereinfachung der Realität, selbst wenn alle subjektiv wahrgenommenen Möglichkeiten einbezogen würden.

Die Problemformulierung ist demnach selbst ein Entscheidungsproblem, bei dem entschieden werden muss, in welchem Umfang und in welcher Weise Informationen berücksichtigt werden sollen (LAUX 2005, S. 374) und an welchen Stellen Vereinfachungen vorgenommen werden können und sollen. Als Vereinfachungsmöglichkeiten bestehen nach LAUX (2005, S. 379 ff.) die Vereinfachung bei der Erfassung der Zustände, die Vereinfachung bei der Bildung eines Wahrscheinlichkeitsurteils, die Vereinfachung bei der Bestimmung der Nutzenfunktion, die Vernachlässigung von Alternativen und die Vereinfachung bei der Darstellung der Ergebnisse. Zudem kommen nach FGSV (2001c) auch Vereinfachungen der Berechnungsverfahren innerhalb von Verkehrsmodellen in Frage.

Anforderungen

In der Vororientierung muss das Planungsvorhaben sinnvoll abgegrenzt werden. Zudem muss von realistischen Ausgangsbedingungen ausgegangen werden und ein konkretisierbarer Zeitraum für die Planung festgelegt werden. Die Zielorientierung sollte in der Beschreibung des Zwecks deutlich werden. Die Planungsbeteiligten sind zu bestimmen. Die Prozessgestalt der Planung wird durch Beschreibung des Ablaufs und der Festlegung der Geltungsdauer deutlich.

¹⁰ Die Seitenzahl verweist wie in den anderen Übersichtstabellen auch direkt auf die Übersichtstabelle des zugehörigen Planungsschritts.

4.2.2 Vorgehensweise

Übersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Beschreibung von Anlass, Zweck und Ablauf (A 1)	60	bei Bedarf	erforderlich
Ermittlung der Rahmenbedingungen (A 2)	60	regelmäßig	erforderlich
Festlegung des Geltungsbereichs und der Geltungsdauer (A 3)	60	bei Bedarf	erforderlich
Zusammenstellung der Beteiligten (A 4)	61	bei Bedarf	erforderlich
Ermittlung des Finanzrahmens (A 5)	62	regelmäßig	erforderlich

Tabelle 6: Planungsschritte in der Vororientierung

Beschreibung von Anlass, Zweck und Ablauf (A 1)

Zu Beginn der Planung wie auch bei der Dokumentation der Planung sollten kurz der Anlass, der Zweck und der Ablauf Vorgehensweise der Planung beschrieben werden.

Anlass für die Aufstellung oder Überarbeitung von Verkehrsmanagementplänen können Beschlüsse der Politik auf EU-, Bundes- oder Landesebene sowie auf regionaler oder kommunaler Ebene mit direkter oder indirekter Wirkung auf den Verkehr sein. Darüber hinaus stammen Anregungsinformationen und Hinweise zu Problemen im Verkehr aus der Verwaltung, von Interessenvertretungen und aus der Öffentlichkeit. Zusätzlich können sich aus der Änderung technischer Vorschriften oder der Rechtsprechung neue Notwendigkeiten zur Planung ergeben. Weitere Planungsanlässe können auch Vorgaben oder Hinweise aus Raumplanungen, anderen Verkehrsplanungen oder sonstigen Fachplanungen sein. Der Anlass für eine Verkehrsmanagementplanung sollte eingangs kurz in Textform beschrieben werden.

Hier sind in kurzer Form der **Zweck** des Verkehrsmanagementplans zu nennen und die jeweiligen Adressaten des Plans aus Politik und Verwaltung, aber auch aus der Öffentlichkeit aufzuführen. Der Zweck kann ebenfalls textlich beschrieben werden. Die Begründung für die Planung (Anlass und Zweck) sollte nach RIJKSWATERSTAAT (2003, S. 30) in einem Dokument festgehalten werden.

Der **Ablauf** (organisatorischer und zeitlicher Ablauf zur Erstellung, erforderliche Abstimmungen, Beschlussfassung und Umsetzung des Verkehrsmanagementplans) sollte in Textform kurz dargestellt werden. Die hierfür angesetzte Dauer kann zur Verdeutlichung ggf. zusätzlich in einem Zeitplan erläutert werden.

Ermittlung der Rahmenbedingungen (A 2)

Hier sind die derzeit gültigen und die für den vorgesehenen Planungshorizont wirksam werdenden rechtlichen, technischen, finanziellen und organisatorischen **Rahmenbedingungen** zu ermitteln (vgl. Abschnitt 3.4, S. 35) und zusammenzustellen. Dabei sind neben bundesweit und landesweit geltenden Gesetzen, Vorschriften und Richtlinien insbesondere auch die lokal oder regional geltenden Pläne und Satzungen, der schon vorhandene Einsatz oder die beschlossene Einführung von Verkehrsmanagementmaßnahmen, spezielle finanzielle Restriktionen sowie vorhandene Organisationsstrukturen zu berücksichtigen. Um die Darstellung nicht unübersichtlich werden zu lassen, sollten nur diejenigen Rahmenbedingungen explizit genannt werden, die wesentlichen Einfluss auf die Planung haben (vgl. RIJKSWATERSTAAT 2003, S. 34 ff.). Es bietet sich eine textliche Darstellung, ggf. in Listenform, an.

Festlegung des Geltungsbereichs und der Geltungsdauer (A 3)

Mit dem **Geltungsbereich** (Plangebiet) wird festgelegt, in welchem Raum (beispielsweise in einer Stadt, einer Region, für einen großen Verkehrserzeuger) der Verkehrsmanagementplan Geltung hat.

Der Geltungsbereich muss nicht zwangsläufig dem Planungsraum entsprechen. So kann z. B. der Planungsraum (vgl. Abschnitt „Abgrenzung und Analyse des Planungsraums (B 1)“, S. 69) größer als der Geltungsbereich sein, wenn in Abstimmung mit Nachbargemeinden ein Plan aufgestellt wird. Neben einer textlichen Beschreibung ist eine Kartendarstellung des Geltungsbereichs sinnvoll.

Die **Geltungsdauer** ist der Zeitraum, in dem der Verkehrsmanagementplan Gültigkeit hat, es wird festgelegt, bis zu welchem Zeitpunkt und in welchen Teilen er überprüft und ggf. überarbeitet werden muss. Wegen der Möglichkeiten zur kurzfristigen Umsetzung und eines baldigen Wirkungseintritts ist die Geltungsdauer nicht zu lang zu wählen. Im Vergleich zu Verkehrsentwicklungsplänen mit zehn bis fünfzehn Jahren und Nahverkehrsplänen mit fünf Jahren erscheint bei jetzigem Kenntnisstand eine Geltungsdauer von ca. ein bis drei, maximal jedoch fünf Jahren angemessen (vgl. Abschnitt 3.2.4, S. 31 ff.). Die Geltungsdauer der Verkehrsmanagementplanung sollte nach Möglichkeit so abgestimmt werden, dass bei Überarbeitung von VEP, NVP, Aktionsplänen zur Luftreinhaltung oder Lärm-minderung die Analysen und Maßnahmen jeweils wechselseitig genutzt werden können. Da die Daten für Aktionspläne zur Luftreinhaltung nicht älter als drei Jahre sein dürfen (FGSV 2003b), können durch eine Verkehrsmanagementplanung mit kontinuierlicher Datenerfassung und Fortschreibung alle drei Jahre diese Anforderungen erfüllt werden (vgl. auch RICHARD 2005).

Zusammenstellung der Beteiligten (A 4)

Hier sind zusätzlich zu der Politikebene, welche die Beschlussfassung des Planes vornimmt (z. B. Stadtverordnetenversammlung), die direkt an der **Erarbeitung und Aufstellung** des Verkehrsmanagementplanes beteiligten Stellen (z. B. Stadtplanungsamt, Tiefbauamt, Ordnungsamt, Polizei etc.), ferner die Stellen, die Anregungen, Hinweise und Wünsche einbringen (z. B. Verkehrsunternehmen, Umweltbehörden, Denkmalschutzbehörden) und auch die zu hörenden oder zu informierenden sonstigen Stellen (z. B. Interessenvertretungen, Verbände, Presse, Bürger) anzuführen.

Die **federführende Stelle** ist hier ebenfalls zu benennen. Zudem können hier auch die verantwortlichen Ansprechpartner und deren Vertretungen benannt werden. Bei nur wenigen Beteiligten ist eine tabellarische Darstellung ausreichend. Bei einem größeren Kreis von Beteiligten bietet sich ein Organigramm an. Nach RIJKSWATERSTAAT (2003, S. 28 ff.) sind für die Verkehrsmanagementplanung ein entscheidungsbefugter Lenkungskreis, ein Arbeitskreis, der die eigentliche Planung durchführt und eine planungsbegleitende Expertengruppe zur Begutachtung sinnvoll. Dieses Vorgehen scheint insbesondere bei größeren oder umstrittenen Vorhaben gerechtfertigt. Zudem erscheint diese Lösung auch bei Planungen auf regionaler Ebene geeignet, bei denen Vertreter verschiedener Gebietskörperschaften mit jeweils eigener Planungshoheit zusammenkommen.

Ob und in welchen Schritten der Planung (in der Analyse oder auch in der Maßnahmenentwicklung) eine **Bürgerbeteiligung** durchzuführen ist, ist ebenfalls festzulegen. Hierfür sind Vorteile (Einholen zusätzlicher Informationen, Erhöhung der Akzeptanz, Vermeidung von Planrevisionen) und Nachteile (Dauer, Zerreden von Lösungen, vorrangige Meinungen der interessierten Bürger, Verzerrung des Meinungsbilds) gegeneinander abzuwägen. Während gerade bei der Problemerkennung Hinweise aus der Bevölkerung wichtig sind, können Maßnahmen – gerade unter Berücksichtigung der vorhandenen Komplexität der Aufgabe – im Wesentlichen nur von Experten und nicht von Bürgern oder Politikern entwickelt, deren Wirkungen abgeschätzt und bewertet werden (Selbstverständnis des Planers). Durch die kurzfristige Planungsdauer ist eine Bürgerbeteiligung in der Form wie etwa bei Planfeststellungsverfahren, aber auch bei Verfahren zur Aufstellung von Verkehrsentwicklungsplänen (vgl. auch DVWG 2001), nicht möglich und wegen der im Vergleich etwa zu Infrastrukturvorhaben deutlich geringeren Eingriffe auch nicht unbedingt erforderlich. Zudem kann bei einer kurzen Planlaufzeit die Planung leichter revidiert werden.

Ermittlung des Finanzrahmens (A 5)

Bei der Aufstellung von Verkehrsmanagementplänen ist neben einer kurzfristigen Planung auch eine kurzfristige Umsetzung wesentlich. Dazu müssen die für die Umsetzung benötigten Finanzmittel zur Verfügung stehen oder gestellt werden können. Deshalb sollte die ungefähre Größenordnung des für Planung und Umsetzung von Maßnahmen im Geltungszeitraum zur Verfügung stehenden **Finanzrahmens** zu Beginn der Planung ermittelt und benannt werden. Dies dient dazu, sich bei der Maßnahmenentwicklung vorrangig auf solche Maßnahmen zu konzentrieren, die realistischerweise während der Geltungsdauer finanziert werden können. Da in der Praxis Fördermitteln nur nach Beantragung und damit nach Fertigstellung der Planung bewilligt werden, können das durchschnittliche Fördermittelvolumen und die Eigenmittel der letzten Jahre zumindest als Anhaltspunkt herangezogen werden. Ein weiterer Anhaltspunkt könnte sein, welche Summe an Eigenmitteln zukünftig überhaupt aufgebracht werden kann. Dabei sind nicht nur die Kosten für die Erstinvestition, sondern auch für den Folgebetrieb zu berücksichtigen. Ansonsten ist eine realistische Finanzplanung kaum möglich. Der Finanzrahmen sollte nach Möglichkeit jahresscharf für die Geltungsdauer aufgeteilt werden.

4.3 Zustandsanalyse (B)

4.3.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen

Zweck

Zweck der Zustandsanalyse ist die Ermittlung des gegenwärtigen Zustands oder verschiedener Zustände innerhalb des Geltungszeitraums und ist damit Grundlage für die Bewertung des Zustands (Problemerkennung, vgl. Abschnitt 4.5, S. 99 ff.) und die anschließende Maßnahmenentwicklung (vgl. Abschnitt 4.6, S. 106 ff.). Zweck sollte es weiterhin sein, von der einzelfallbezogenen Erhebung und Analyse von Daten zu einer kontinuierlichen Nutzung vorhandener und automatisiert erhobener Daten sowie systematischer Verbesserung der Datenlage hinsichtlich Umfang und Qualität zu gelangen.

Grundlagen

Nach SCHNEEWEISS (1991, S. 22) „versteht man unter dem Zustand eines Systems die Ausprägung der Menge aller Attribute seiner Objekte und Relationen zu einem gegebenen Zeitpunkt“. Damit kann der unterschiedliche Zustand zu verschiedenen Zeitpunkten auch zur Beschreibung des zeitlichen Systemverhaltens (**Dynamik**) dienen.

Bestandteile der Zustandsanalyse sind die Abgrenzung des Planungsraums und des Untersuchungsraums, die Ermittlung vorhandener Daten- und Informationsquellen sowie ggf. für den Planungshorizont absehbare Strukturänderungen mit Auswirkungen auf den Verkehrsbereich.

Planungsraum und Untersuchungsraum

Zunächst wird man bei der Planung den zu betrachtenden Realitätsausschnitt festlegen und anschließend grob analysieren. Zur **Systemgrobanalyse** gehören nach SCHNEEWEISS (1991, S. 50) die Systemabgrenzung (Festlegung des zu betrachtenden Realitätsausschnitts) sowie die Systemgrobstrukturierung (Festlegung der wichtigsten Attribute und Relationen). In der Verkehrsmanagementplanung werden damit der Planungsraum und der Untersuchungsraum festgelegt und die Objekte, Attribute und Relationen des Verkehrssystems sowie des Umfelds ausgewählt, die durch die Planung mittelbar oder unmittelbar beeinflusst werden. Da z. B. Maßnahmen des Verkehrsmanagements einen Neubau oder Ausbau von Verkehrswegen nicht umfassen, müssen beispielsweise Attribute wie Flächenverbrauch i. d. R. nicht berücksichtigt werden.

Bei der **Innenanalyse** von Objektsystemen werden deren Aufbau, Dynamik und Aktionsmöglichkeiten (SCHNEEWEISS 1991, S. 54) untersucht. Die **Außenanalyse** umfasst die Wechselwirkungen zwischen dem eigentlichen Gegenstand der Planung und dem Systemumfeld. In der Verkehrs-

managementplanung werden dies die Wechselwirkungen zwischen dem Planungsraum wie z. B. einer Gemeinde und den Umlandgemeinden sowie der Region und die Wechselwirkungen des Verkehrssystems mit dem Umfeld sein.

Merkmale von Daten und Informationen

In der Verkehrsmanagementplanung muss mit verschiedenen **Typen von Fakten** (vgl. Abschnitt 2.1.1, S. 3 ff.) umgegangen werden. Beispielsweise kann die Verkehrsinfrastruktur meist sehr präzise beschrieben werden. Die Kapazität wie auch die Nachfrage kann oft nur stochastisch und/oder unscharf beschrieben werden, während die Akzeptanz von Maßnahmen oft nur vage beschrieben werden kann. Das Risiko eines Staus kann ggf. aus Tagesganglinien oder der Auswertung von Messdaten oft nur abgeschätzt werden. Ob der Auslastungsgrad einer Strecke mit der Attributsausprägung von 0,8 zu einem teilgebundenem oder stockenden Verkehr gehört, kann ebenfalls nicht eindeutig beantwortet werden. Hier ist die Verwendung unscharfer, linguistischer Variablen mit Hilfe von Zugehörigkeitsfunktionen sinnvoll. Diese unscharfen Variablen können nicht nur in der Zustandsanalyse, sondern auch im Zielsystem und bei der Bewertung eingesetzt werden.

Während zum Zweck der Informationserfassung „die Bestimmung harter Fakten kein statistisches Problem darstellt“ (SCHNEEWEISS 1991, S. 69), können solide Fakten mit Hilfe statistischer **Datenanalysen** zum Zusammenhang und zu Abhängigkeiten untersucht werden. Zur Untersuchung von Zusammenhangsstrukturen können nach SCHNEEWEISS (1991, S. 69 ff.) u. a. die Clusteranalyse, die Faktorenanalyse und die multidimensionale Skalierung eingesetzt werden. Zur Analyse von Abhängigkeitsstrukturen dienen demnach Regressions-, Korrelations-, Varianz- und Diskriminanzanalysen.

Situationen

Eine Situation bezeichnet allgemein die Lage, den Zustand oder die Umstände. Nach (FGSV (2003a) umfassen Situationen Zustände, Ereignisse oder Probleme im Verkehr sowie deren Auswirkungen. In der Verkehrsplanung interessieren vor allem die verschiedenen Situationen im Verkehr („Verkehrszustand“) und von dessen Umfeld („Umweltzustand“). Situationen können in Situationskategorien eingeteilt werden. Situationen bestehen häufig aus einer großen Anzahl von Einflussfaktoren, die sich auch zumindest teilweise gegenseitig beeinflussen.

Situationskategorien

Zur Einteilung in Situationskategorien können die Einflussfaktoren (Ursachen) oder deren Wirkungen herangezogen werden. Situationen können auch in Angebots- und Nachfragesituation, netzweite und netzelementbezogene Situationen sowie vorhersehbare (planbare und nicht planbare) sowie nicht vorhersehbare Situationen unterteilt werden.

Nach FGSV (2003a) können Ereignisse und Probleme in folgende **Problemkategorien** unterteilt werden:

- Überlastung im Straßennetz,
- Überlastung im ÖV-Netz,
- Überlastung oder Ausfall von Stellplätzen,
- Engstellen im Straßennetz (z. B. Baustellen, Unfälle),
- Engstellen im ÖV-Netz (z. B. Ausfälle oder Störungen),
- Notfallsituationen (z. B. Feuer, Bombenfund, Wasserrohrbruch),
- Energie-/Systemausfall (z. B. LSA, Straßenbahn, U-Bahn),
- veranstaltungs- und freizeitbedingte Probleme sowie
- witterungsbedingte Probleme.

Diese Einteilung betrachtet damit sowohl Wirkungen (z. B. Überlastungen) als auch Ursachen (z. B. Engstellen). Ob Situationen als Probleme aufgefasst werden, ist zudem abhängig vom Wertsystem und dem Auftreten weiterer möglicher Probleme und damit subjektiv sowie relativ.

Die Schwankungen von **Angebot und Nachfrage** im Verkehr können in Abhängigkeit von der Planungsraumgröße, dem betrachteten Netzabschnitt, der Datengrundlage (DTV-Werte, Tagesganglinien etc.) sowie dem Verkehrsmittel eingeteilt werden. Die Nachfrage beinhaltet nicht nur die Verkehrsmenge, sondern auch deren Zusammensetzung. Für die Nachfrage bietet sich für eine nicht automatisierte Bearbeitung beispielsweise eine Einteilung in Zeitabschnitte mit annähernd gleichem Verkehrsablauf an (z. B. Schwachverkehrszeit, Normalverkehrszeit und Hauptverkehrszeit oder fünfgliedrige Einteilung nach EWS (FGSV 1997)) für Normalwerkzeuge, Urlaubswerkzeuge sowie Sonn- und Feiertage an. Falls die Schwankungen im Angebot und in der Nachfrage weitgehend unabhängig voneinander sind, wovon zumindest bei kurzfristiger Betrachtungsweise auszugehen ist, kann mit Hilfe subjektiver Wahrscheinlichkeiten für das Verkehrsangebot einerseits und der Zeitanteile der Verkehrsnachfrage andererseits die Eintrittswahrscheinlichkeiten für bestimmte Situationen eingeschätzt werden. Sofern Angebot und Nachfrage sich gegenseitig stärker beeinflussen, wovon bei mittel- bis langfristiger Betrachtungsweise auszugehen ist und was ggf. durch Kovarianzanalysen festgestellt werden kann, sind bedingte Wahrscheinlichkeiten zu beachten.

Vorhersehbare Situationen können weiter unterteilt werden in planbare Ereignisse (z. B. Baustellen, Veranstaltungen) und nicht planbare Ereignisse (z. B. regelmäßige Überlastungen zu bestimmten Zeiten). **Nicht vorhersehbare Situationen** (z. B. Unfälle) können weder zeitlich noch örtlich bestimmt werden.

Einflussfaktoren und Ursachen von Situationen

Die Zerlegung (Dekomposition) von Situationen dient dazu, Ursachen zu erkennen und Häufigkeiten (Eintrittswahrscheinlichkeiten) sowie deren Auswirkungen leichter abzuschätzen. Dabei werden vereinfachende Annahmen getroffen über die Abgrenzung der Einflussfaktoren, deren Häufigkeit und der Auswirkungen (Simplifikation).

Einflussfaktoren und Ursachen von Situationen können in netzweite Einflussfaktoren (Wetter) und netzelementspezifische Einflussfaktoren (Straßenschäden, Baustellen, Parken in zweiter Reihe etc.) unterteilt werden. Diese können wiederum jeweils vorhersehbar oder nicht vorhersehbar sein. Zudem können verschiedene Einflussfaktoren unabhängig voneinander gleichzeitig auftreten (Koinzidenz) oder aber sich einseitig oder wechselseitig bedingen (Kausalität).

Situationen aus Sicht des Verkehrsteilnehmers wurden z. B. in VON BENDA (1985) untersucht. Die Verkehrssituationen wurden nach Art des Verkehrswegs, Verlauf des Verkehrswegs, Sichtbedingungen, Sichtbehinderungen, Straßenzustand, Verkehrszustand, Engstellen, Fahrtrichtung sowie Gefährdung durch andere Verkehrsteilnehmer oder durch eigenes Fehlverhalten beschrieben.

MARGIOTTA und TAYLOR (2006) nennen sieben Ursachen für Stau: Engstellen, Unfälle und Störfälle, Baustellen, Witterung, Beeinträchtigung der Funktion von Steuerungseinrichtungen, Veranstaltungen sowie Schwankungen der Nachfrage.

Im Rahmen der Untersuchungen für die „Vision staufreies Hessen“ wurden u. a. Einflussfaktoren der Staubildung untersucht. Insgesamt wurden 46 Einflussfaktoren der Staubildung erarbeitet, die in nachfragebedingte und angebotsbedingte Einflussbereiche unterteilt und in zwei Ebenen angeordnet wurden (HLSV 2006).

Witterungsbedingte Ursachen möglicher Probleme sind Sichtbehinderungen (z. B. durch Nebel, oder Staub), Glatteis, Windböen und Sturm, Niederschläge in Form von Starkregen, Hagel, Schnee, kurzfristige Temperaturänderungen sowie indirekt resultierende Folgen wie Überschwemmungen, Blockaden von Verkehrswegen durch umgestürzte Bäume, abgedeckte Dächer und zerstörte Freispannungsleitungen. Treffen mehrere der genannten Komponenten zusammen, ergibt sich daraus ein

überproportional stark steigendes Beeinträchtigungspotenzial. So können etwa Regenfälle an sich nur einen geringen Einfluss auf den Verkehrsablauf haben, zusammen mit starken Windböen, die für sich alleine genommen ebenfalls geringe Auswirkungen haben, jedoch zu erheblichen Verkehrsbehinderungen führen.

Katastrophenfälle sind auf Grund von Überschwemmungen (durch Niederschläge wie Regen oder Schnee, Fluten oder technische Ursachen wie Dammbürche und Rohrleitungsdefekte), Schnee- und Gerölllawinen, Hitzeperioden, Waldbränden etc. möglich. Neben naturbedingten Katastrophen können nach HMI (2000) auch technologiebedingte Katastrophen (Großbrände, Explosionen, Gefahrstofffreisetzungen, Störungen und Schäden an Anlagen der Versorgung und Entsorgung, Unfälle und Schäden an Verkehrswegen, Störungen und Ausfall der Kommunikationsnetze, Absturz kosmischer Flugkörper und Gefährdungen durch Kampfmittel) oder menschliche Fehlhandlungen (Terrorismus und Attentate, Sabotage an technischen Einrichtungen, Vergiftungen, Panik oder Hysterie bei Großveranstaltungen sowie Krieg) sein.

Die Witterung beeinflusst vor allem das **Verkehrsangebot** (Kapazität von Strecken, Verfügbarkeit von Fahrzeugen, Fahrgastwechselzeiten, Reisegeschwindigkeiten). Auf die **Verkehrsnachfrage** ist nach der Studie „Mobilität in Deutschland“ ebenfalls ein Einfluss feststellbar. So sind nach FOLLMER et al. (2004) an Tagen mit Schneefall 22% der Personen nicht mobil, während es im Durchschnitt aller Tage nur 14% der Personen sind.

Durch die Witterung wird auch das **Unfallgeschehen** beeinflusst, so dass es hierdurch in der Folge zu weiteren Einschränkungen der Kapazität kommen kann. So zeigen sowohl Niederschlagsereignisse als auch hohe Temperaturen ($>25^{\circ}\text{C}$) einen signifikanten Einfluss auf die Unfallohäufigkeit (JUNK et al. 2005). Es wurden sieben Klassen von Ausprägungen der Temperatur, des Niederschlags sowie Kombinationen hiervon untersucht. Dies zeigt, dass alleine für Witterungsereignisse die Anzahl möglicher Kombinationen groß wird und zusammen mit anderen (Angebot, Nachfrage, sonstige Ereignisse etc.) damit schnell unübersehbar wird.

Bei **Veranstaltungen** können sich durch erhöhte Nachfrage und Änderungen im Angebot (Sperrung von Straßen, Entfall von Parkständen, zusätzlicher Einsatz von Bussen und Bahnen, Versorgungsfahrzeugen und Ordnungskräften) ebenfalls Probleme ergeben. Veranstaltungen wie Volksfeste, Sportveranstaltungen, Demonstrationen, aber auch Ereignisse wie Fahndungsmaßnahmen, Verkehrskontrollen und Manöver können zu Beeinträchtigungen im Verkehr führen.

Sonstige Ereignisse und Störfälle wie Baustellen, Gegenstände und Tiere auf der Fahrbahn, Wasserrohrbrüche, Bombenfunde, Energieausfall, Brände, Feuer oder Explosionen o. ä. führen zu Einschränkungen der Kapazität von Verkehrswegen oder Fahrzeugen.

Wirkungen von Situationen

Wirkungen von Situationen wie Stau, Unfälle, Emissionen etc. sind von den jeweiligen örtlichen Randbedingungen (Umfeld, Verkehrsverhältnisse etc.) abhängig. Zudem können die Wirkungen der meisten Situationen abgeschätzt oder mit Hilfe von Verkehrsmodellen berechnet werden, sofern die Ursachen bekannt sind (vgl. hierzu Abschnitt „Ermittlung von Ist-Zustand und Prognose-Zustand (B 4)“, S. 81 ff.).

Möglichkeiten zur Erfassung von Situationen

Nach FGSV (2003a) können zur **Situationserfassung** Expertenbefragungen, Auswertungen von Verkehrsmeldungen, die rechnerische Beurteilung der Auslastung, Kontrollfahrten und Auswertungen des kontinuierlichen Betriebs der Systeme genutzt werden.

Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, die Öffentlichkeit, Interessengruppen und weitere interessierte Personen in die Situationserfassung aufzunehmen. Hierzu bietet sich die Einrichtung einer festen **Anlaufstelle** (Beschwerdestelle, „Kummerkasten“, „Ampelhotline“) an, bei der Beschwerden, Wünsche und Anregungen vorgebracht werden können. Diese werden erfasst und im Rahmen

der Situationsanalyse ausgewertet. Auch wenn einzelne Meinungen naturgemäß nur individuelle Probleme repräsentieren können, können Häufungen (Ort, Zeitpunkt, Art des Problems) wichtige Hinweise auf Probleme und Verbesserungsbedarf geben. Neben einer Anlaufstelle im Internet könnte eine ggf. vorhandene Mobilitätszentrale diese Aufgabe mit übernehmen.

Im Unterschied zur Verkehrsentwicklungsplanung, bei der die langfristige Verkehrsentwicklung von Interesse ist, sind bei der Verkehrsmanagementplanung vor allem die regelmäßigen (täglichen, wöchentlichen und saisonalen) und unregelmäßigen Schwankungen des Verkehrs Planungsgegenstand (vgl. Abbildung 7, S. 20, Abbildung 13, S. 46 und Abbildung 14, S. 46). Daher kann hier auch nicht nur der wahrscheinlichste oder ein „mittlerer“ Zustand als Planungsgrundlage dienen, sondern es sind für den Untersuchungsraum alle diejenigen **Situationen** zu ermitteln, die einen wesentlichen Einfluss auf das Verkehrsgeschehen oder das Umfeld haben.

Mit Hilfe einer **Risikoanalyse** (vgl. z. B. SCHNEEWEISS 1991, S. 40; BALD 1991) kann man abschätzen, welche Auswirkungen ein Ereignis haben wird. Dabei wird neben der Eintrittswahrscheinlichkeit auch die „Schadenshöhe“ berücksichtigt. Übertragen auf die Verkehrsmanagementplanung bedeutet dies, die Eintrittswahrscheinlichkeiten von Situationen und deren Auswirkungspotenzial auf das Verkehrsgeschehen abzuschätzen. Die Risikoanalyse kann auch auf der Auswertung von Tagesganglinien basieren (z. B. die Häufigkeit der Überschreitung eines bestimmten Schwellenwertes der Verkehrsstärke, der Überstauung eines bestimmten Detektors oder einer Unterschreitung einer bestimmten Geschwindigkeit auf einem Netzabschnitt), so dass ggf. die Eintrittswahrscheinlichkeiten hieraus bestimmt werden können.

Sofern die Möglichkeiten für eine **automatisierte Erfassung, Kategorisierung und Auswertung** von Situationen (noch) nicht gegeben sind, ist eine „manuelle“ Bearbeitung erforderlich. Daher ist eine Beschränkung der Anzahl unterschiedlicher Situationen sinnvoll, welche die kognitiven Fähigkeiten der Bearbeiter nicht überschreitet.

Möglichkeiten zur Reduzierung der Komplexität

Die Komplexität von Situationen kann durch **Vereinfachung** (Simplifikation) oder **Zerlegung** (Dekomposition) reduziert werden (BERENS et al. 2004, S. 115 ff.). Die Möglichkeit zur Dekomposition komplexer Systeme (reduktionistischer Ansatz nach SIMON 1973) ist aber umstritten, da die Beziehungen der Objekte komplexer Systeme nicht hierarchisch beschreibbar und analysierbar seien und gerade die Komplexität eines Systems ausmachen (holistischer Ansatz nach CHURCHMANN 1974, vgl. für beide Ansätze BERENS et al. 2004, S. 38 ff.). Auf Möglichkeiten zur Vereinfachung wird bei den einzelnen Planungsschritten näher eingegangen.

Wie man leicht erkennen kann, wächst die **Anzahl der Ursachen sowie der Ursachenkombinationen** bei Berücksichtigung der verschiedenen Einflussfaktoren. Zudem sind manche Situationen unabhängig vom Verkehrsgeschehen (etwa die Witterung), haben aber wesentlichen Einfluss, andere sind mittelbare oder unmittelbare Folgewirkungen.

Eine wesentliche Anforderung an Planung ist auch die Erforschung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen. Eine Betrachtung der Ursachen dient dazu, mögliche **Beeinflussungsmöglichkeiten** zu ermitteln und nicht nur die Wirkungen (Symptome) zu betrachten. So können die Ursachen unterschieden werden, die entweder gar nicht direkt beeinflusst werden können (z. B. Witterung), die nicht direkt durch Maßnahmen des Verkehrsmanagements beeinflusst werden können (z. B. Art, Umfang und Dauer von Veranstaltungen, Baustellen etc.) und solche Ursachen, die direkt durch Verkehrsmanagementmaßnahmen beeinflusst werden können (z. B. Angebot an Informationen, Fahrzeugen, Personal etc.).

Einzelne Einflussfaktoren lassen sich leichter hinsichtlich ihrer Eintrittshäufigkeit und Auswirkungen auf das Verkehrsangebot abschätzen als komplexe Situationen. Komplexe Situationen werden so zunächst in ihre wesentlichen einzelnen Komponenten zerlegt (Dekomposition), Eintrittshäufigkeiten und Einflüsse auf das Verkehrsangebot abgeschätzt und anschließend mit Hilfe eines **Situationsbaums**

(auch Szenario- oder Zustandsbaum; vgl. LAUX 2005, S. 288 ff.; KLEIN und SCHOLL 2004, S. 275) schrittweise zu komplexen Situationen wieder zusammengesetzt (siehe Abschnitt 5.2, S. 141 ff.). Dabei können die Eintrittswahrscheinlichkeiten und Einflussfaktoren zunächst subjektiv geschätzt werden und schrittweise bei einer Fortschreibung ggf. durch empirisch ermittelte Häufigkeiten und Kapazitätsfaktoren ergänzt werden.

Nach LAUX (2005, S. 379 ff.) können Situationen (Zustände) durch völlige Vernachlässigung oder durch Zusammenfassung zu einem mittleren Zustand vereinfacht werden. Völlige **Vernachlässigung** eines Zustands ist demnach möglich, wenn dessen Auswirkungen bei allen Handlungsalternativen gleich oder zumindest sehr ähnlich ist. Weiterhin besteht die Möglichkeit, Zustände mit sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit ebenfalls zu vernachlässigen. Dies ist jedoch problematisch, wenn viele solcher Zustände vernachlässigt werden, so dass sich die Fehler so kumulieren können, dass es im Weiteren zur Wahl einer ungünstigen Handlungsalternative kommt. Auch werden Situationen, die zwar sehr unwahrscheinlich sind, die aber enorme Auswirkungen haben (z. B. Katastrophenfälle), bei ausschließlicher Betrachtung der Eintrittswahrscheinlichkeiten nicht weiter in der Planung berücksichtigt. Bei der praktischen Planung werden nach LAUX (2005, S. 380) häufig nur drei Fälle berücksichtigt, der beste, der wahrscheinlichste und der schlechteste. Dieses Vorgehen findet man auch in der Verkehrsentwicklungsplanung, in der für unterschiedliche Kriterien (Einwohner, Beschäftigte, Motorisierungsgrad, Fahrtenanzahl etc.) die Ausprägungen so verändert werden, dass z. B. ein Szenario mit sehr niedrigem Verkehrsaufkommen, ein Szenario mit wahrscheinlichsten Verkehrsaufkommen und ein Szenario mit sehr hohem Verkehrsaufkommen den weiteren Planungsschritten zu Grunde gelegt wird. Für die Verkehrsmanagementplanung ist dieses Vorgehen so jedoch nicht nutzbar. Hier müssen verschiedene Situationen explizit berücksichtigt werden, die zu unterschiedlichen Maßnahmenkombinationen führen können. Die Notwendigkeit der Vereinfachung besteht aber weiterhin. Die **Zusammenfassung** von Situationen (LAUX 2005, S. 381) zu einem mittleren Zustand ist vertretbar, wenn die Situationen annähernd dieselben Ergebnisse zeigen. Wie bei der Vernachlässigung von Zuständen muss hierbei auch zumindest schon eine grobe Vorstellung von den Handlungsmöglichkeiten vorliegen (Vorkopplung, Antizipation). Im Rahmen der Verkehrsmanagementplanung können nach Dekomposition in einzelne Einflussfaktoren im Verlauf der Planung solche Ereignisse zusammengefasst werden, die ähnliche Auswirkungen haben.

Ein weiteres Problem ist die **Erfassung (subjektiver) Wahrscheinlichkeiten** für die verschiedenen Zustände. Es besteht zwar die Möglichkeit, die dem Entscheider selber noch verborgenen, von ihm subjektiv eingeschätzten Eintrittswahrscheinlichkeiten durch indirekte Methoden zu messen (vgl. LAUX 2005, S. 322 ff.). Dieses Vorgehen ist aber bei einer großen Anzahl von Zuständen aufwändig. Daher kann man die Eintrittswahrscheinlichkeiten direkt in grober Form schätzen lassen, um die eingeschätzten Wahrscheinlichkeiten dann zumindest teilweise mit indirekten Methoden zu überprüfen (LAUX 2005, S. 381). Wird nicht nur ein Experte, sondern werden mehrere Experten befragt, kann dieses Vorgehen zur Steigerung der Qualität des Ergebnisses beitragen (vgl. BECK-BORNHOLT und DUBBEN 2004, S. 198 f.). Die Eintrittswahrscheinlichkeiten können auch dann subjektiv geschätzt werden, wenn objektive Informationen verfügbar sind. „Es kann durchaus vernünftig sein, gegebene Informationsmöglichkeiten wegen zu hoher Kosten nicht wahrzunehmen“ LAUX (2005, S. 129). Dies ist z. B. der Fall, wenn objektive Wahrscheinlichkeiten zwar vorliegen, deren Beschaffung oder Nutzbarmachung aber im Vergleich zum Informationsnutzen zu hohe Kosten verursachen würde.

Die genannten Vorgehensweisen stellen eine stark vereinfachende Möglichkeit dar. Der **Aufwand** kann jedoch bei stärkerer Differenzierung stark wachsen. Bei der Zerlegung der Situationen in Einflussfaktoren liegt der Aufwand jedoch eher bei der rechnerischen Ermittlung von Situationen aus den einzelnen Einflussfaktoren, während der Aufwand für die Schätzung der einzelnen Einflussfaktoren überschaubar ist und vor allem auch kognitiv gut geleistet werden kann. Eine Ergänzung durch eine weitgehende automatisierte Erfassung und Verarbeitung von Daten ist anzustreben.

Anforderungen

Allgemeine Anforderungen

Bei der Problemanalyse ist die Komplexität der Planungsaufgabe zu berücksichtigen. Neben einer sinnvollen Problemabgrenzung sind hier auch Kreativität und Erfahrung des Planers erforderlich. Realistische Ausgangsbedingungen und ein konkretisierbarer Zeitraum sind insbesondere für die Prognose wichtig. Die Überprüfung von Hypothesen ist ebenso wie die Berücksichtigung von Wirkungen insbesondere bei der Situationsermittlung von Bedeutung. Die Nutzung von Daten und Informationen aus bestehenden Planungen ist zur Aufwandsbegrenzung und Schaffung von Konsistenz wichtig. Bei der Situationserfassung und den Hinweisen zu Problemen ist die Beteiligung verschiedener Stellen sinnvoll. Die Dynamik und die Unsicherheit von Situationen ist angemessen zu berücksichtigen.

Spezielle Datenanforderungen

Art, Umfang, Aktualität und Detaillierung der erforderlichen Daten und Informationen sind abhängig vom Planungszweck und auch dem damit verbundenen vertretbaren Erfassungsaufwand. Für die Erstellung von Verkehrsmanagementplänen ist zu klären, welche Daten benötigt werden, um hinreichend genaue Aussagen treffen zu können, und wie diese Daten hinsichtlich Format, Aktualität und Genauigkeit vorliegen sollten. Je nach Planungsumfang, zeitlichem Horizont, den zu erwartenden strukturellen Änderungen und der örtlichen Situation sind auch die Anforderungen unterschiedlich. Im Folgenden können daher auch nur Hinweise gegeben werden, welche Daten gegebenenfalls zu berücksichtigen sind und wo diese vorliegen können.

Die **Genauigkeit der Daten** ist von dem jeweiligen Einsatzzweck abhängig zu machen. Es ist zu unterscheiden zwischen Daten für die Planung des Verkehrsmanagements und Daten für den operativen Betrieb des Verkehrsmanagements. Da Verkehrsmanagementpläne einen eher kurzfristigen Umsetzungshorizont haben sollen, können sich Ungenauigkeiten bei den Daten oder Vereinfachungen bei den Annahmen und Berechnungsverfahren weniger stark als bei längerfristigen Planungen auswirken. Bei langfristigen Entscheidungen, insbesondere wenn größere Investitionen zu tätigen sind, müssen Datengrundlagen und Berechnungsverfahren der Bedeutung entsprechend angepasst werden. Kurzfristige, kostengünstige und ggf. probeweise einzusetzende Maßnahmen können dagegen mit weniger aufwändigen Datengrundlagen und Berechnungsverfahren ermittelt und bewertet werden, sofern für die Beurteilung ein gleiches Genauigkeitsmaß angenommen wird. Sollen Maßnahmen miteinander verglichen werden, sind aber hierfür stets gleiche Grundlagen und Verfahren anzuwenden. In den unterschiedlichen Planungsschritten nimmt die Anforderung an die Genauigkeit zu. Die erforderliche Genauigkeit ist auch von der voraussichtlichen Höhe der Investitionen sowie deren Dauerhaftigkeit und (leichten) Änderbarkeit abhängig. Sind die Maßnahmen nachträglich leicht anzupassen und wird von der Möglichkeit der Erfolgskontrolle sowie der Anpassung ausreichend Gebrauch gemacht, „können Unvollkommenheiten und Ungenauigkeiten bei den Eingangsdaten und den Daten der Randbedingungen in Kauf genommen werden“ (KIRCHOFF 2001, S. 133). Dies kann den Planungsprozess erleichtern und verbilligen. Eine Untersuchung von Detektoren für die Lichtsignalsteuerung hat ergeben, dass deren Erfassungsqualität sehr unterschiedlich ist und dass vor Verwendung dieser Daten für die Planung eine Qualitätsüberprüfung stattfinden sollte. Anderenfalls könnte es sogar zu einer Verschlechterung der Datenqualität (z. B. bei der Schätzung von Herkunfts-Zielbeziehungen) kommen (LEHNHOFF 2005).

4.3.2 Vorgehensweise

Übersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Abgrenzung und Analyse des Planungsraums (B 1)	69	bei Bedarf	erforderlich
Beschaffung und Analyse von Daten und Informationen (B 2)	71	regelmäßig	erforderlich
Ermittlung von Situationen (B 3)	74	bei Bedarf	erforderlich
Ermittlung von Ist-Zustand und Prognose-Zustand (B 4)	81	regelmäßig	erforderlich

Tabelle 7: Planungsschritte in der Zustandsanalyse

Abgrenzung und Analyse des Planungsraums (B 1)

Detailübersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Festlegung des Planungsraums, des Untersuchungsraums und der Untersuchungszeiträume (B 1.1)	69	bei Bedarf	erforderlich
Bestimmung der Strategischen Netze (B 1.2)	70	bei Bedarf	erforderlich
Technische Bestandsaufnahme (B 1.3)	71	bei Bedarf	erforderlich

Tabelle 8: Planungsschritte bei der Abgrenzung und Analyse des Planungsraums

Festlegung des Planungsraums, des Untersuchungsraums und der Untersuchungszeiträume (B 1.1)

Der **Planungsraum** umfasst das Gebiet, in dem Verkehrsmanagementmaßnahmen angewendet werden sollen. Der Planungsraum kann ganz oder teilweise (z. B. nur für den Kernstadtbereich und wichtige Verkehrsachsen) dem Geltungsbereich des Verkehrsmanagementplans entsprechen oder auch darüber hinaus gehen.

Der **Untersuchungsraum** beinhaltet den Planungsraum sowie einen weiteren Bereich, auf den sich die im Planungsraum angewandten Maßnahmen auswirken oder aus dem Einflüsse auf die Maßnahmen zu erwarten sind. Planungsraum und Untersuchungsraum sind so festzulegen, dass die verkehrliche Situation ausreichend genau erfasst werden kann, nach Möglichkeit auch vorausgegangene Untersuchungen und Berechnungen weiterverwendet werden können und es im Rahmen von verschiedenen lokalen und regionalen Verkehrsmanagementplänen zu keiner Doppelbearbeitung kommt. Hierzu ist eine rechtzeitige Vorabstimmung sinnvoll.

In dem Untersuchungsraum können **Sektoren** gebildet werden, die sich an den Siedlungs- und Wirtschaftsschwerpunkten, dem strategischen Netz, den erfassten Problemen und verkehrstechnischen Gegebenheiten ausrichten (FGSV 2003a). Verkehrliche Grenzen ergeben sich häufig durch natürliche Hindernisse (z. B. Berge, Täler, Flüsse) oder künstliche Hindernisse (z. B. Bauwerke, Bahnstrecken, Wasserstraßen; vgl. LOHSE 1997).

Es ist darüber hinaus festzulegen, welche **Zeiträume** näher untersucht werden sollen (vgl. RIJKSWATERSTAAT 2003, S. 28 ff.). Natürlich kann sich die Untersuchung auf einen ganzen Tag beziehen. Auch kann ggf. schon anhand von DTV-Werten und Spitzenstundenfaktoren (vgl. EWS, FGSV 1997 oder HBS, FGSV 2001b) die Verkehrssituation zumindest grob eingeschätzt werden. Eine feinere Einteilung in Stundengruppen, Stunden- oder Halbstundenwerte ist anzustreben. Im Rahmen einer schrittweisen Erweiterung können zunächst die Spitzenstunden der Hauptverkehrszeit (z. B. montags bis freitags im morgendlichen und nachmittäglichen Berufsverkehr, samstags im Einkaufsverkehr, ggf. sonntags im Freizeitverkehr) sowie bestimmte Sonderereignisse (z. B. Veranstaltungen) berücksichtigt werden. Bei besonderer Berücksichtigung der Lärmproblematik käme ggf. auch eine

Einteilung in Tag (6 bis 22 Uhr) und Nacht (22 bis 6 Uhr) in Frage. Bei einer Fortschreibung der Planung können die Zeiträume ausgedehnt sowie feiner unterteilt werden. Die zu betrachtenden Zeiträume sind ebenfalls abhängig von der vorhandenen Datenlage.

Bestimmung der Strategischen Netze (B 1.2)

Die Bestandteile des strategischen Netzes sind entweder zu definieren und festzulegen oder aus vorangegangenen Untersuchungen zu übernehmen, zu überprüfen und ggf. anzupassen. Strategische Netze umfassen leistungsfähige Straßen, Schienenstrecken und ÖV-Linien sowie verkehrsrelevante Punkte (z. B. Flughäfen, Messestandorte, Einkaufszentren). Je nach Größe des Planungsraums können die strategischen Netze weniger (z. B. auf regionaler Ebene) oder mehr unterschiedliche Elemente enthalten (FGSV 2003a).

Das **Vorrangstraßennetz** ist Teil des strategischen Netzes. Das Vorrangstraßennetz (analoges gilt für Schienennetze) ist das Netz, auf dem der Verkehrsablauf möglichst flüssig gehalten werden soll (vgl. RIJKSWATERSTAAT 2003, S. 62 ff.). Das strategische Netz umfasst darüber hinaus auch die Netzteile, die entweder (dauerhaft oder zeitweilig) entlastet werden sollen oder noch freie Kapazitäten und eine geringe Umfeldempfindlichkeit aufweisen.

Bei der Abbildung des Verkehrsnetzes sind sowohl bestehende als auch in naher Zukunft geplante Netzteile zu berücksichtigen. Darüber hinaus sollten auch in den Planungshorizont fallende künftige **Netzerweiterungen** (freigehaltene Trassen) sowie nicht mehr oder nur von einer Verkehrsart (z. B. Güterverkehr) genutzte Anlagen (z. B. bei Bahnstrecken für Umleitungen im Störfall) in die Betrachtung mit einbezogen werden. Für die Untersuchung ist eine Beschränkung auf diejenigen Netzteile sinnvoll, die einen bedeutenden Beitrag zur Zielerreichung erwarten lassen. Das können Netzteile sein, die z. B. häufig überlastet sind, aber auch Netzteile, die über ein Potenzial zur Entlastung verfügen oder deren Potenzial relativ einfach aktiviert werden kann. Neben den Netzteilen und sonstigen baulichen Anlagen (z. B. Anlagen des ruhenden Verkehrs) sind auch Anlagen zur Erfassung des Verkehrs und zur Beeinflussung und Information der Verkehrsteilnehmer zu berücksichtigen.

Für ein **städtisches Verkehrsnetz** kommen als Bestandteile des strategischen Netzes neben den Straßen des überörtlichen Verkehrs sämtliche Hauptverkehrsstraßen, Hauptsammelstraßen und Sammelstraßen (vgl. hierzu EAE (FGSV 1985b) und EAHV (FGSV 1993)) in Frage. Das ÖV-Netz im städtischen Bereich (Busse, Straßenbahnen, Stadtbahnen, U-Bahnen) kann für einen kommunalen Verkehrsmanagementplan vollständig aufgenommen werden.

Auf **regionaler Ebene** sind ggf. einige Stadt(teil)buslinien oder auch einige Straßenbahnlinien zu vernachlässigen. Das strategische Netz könnte statt nach Straßentyp alternativ auch nach der vorhandenen Belastung, der Kapazität, der Auslastung oder der Kapazitätsreserve ausgewählt werden. Eine Auswahl anhand der Wirkungen ist ebenso denkbar, d. h. es werden nur die Netzteile einbezogen, bei denen Wirkungen zu erwarten sind, die einen bestimmten, niedrigen Schwellenwert überhaupt erreichen (vgl. SANDLEBEN 1983, S. 9 f. und S. 48 f.).

Auch die Anlagen des ruhenden Verkehrs gehören in Abhängigkeit von der Anzahl der Parkstände, Betriebszeiten und der Lage zum strategischen Netz. Ein Anhaltspunkt hierfür könnte sein, ob der Parkplatz im Wegeleitsystem oder Parkleitsystem ausgeschildert ist. In ZIV et al. (2000) wurden beispielsweise auf regionaler Ebene P+R-Plätze mit mehr als 100 Parkständen einbezogen.

Zu den **verkehrsrelevanten Punkten** gehören Bahnhöfe, Flughäfen, Veranstaltungsorte, größere Betriebe und Behörden mit vielen Beschäftigten und/oder hohem Güterverkehrsaufkommen, Bildungseinrichtungen (Kindergärten und Kindertagesstätten, Schulen und Hochschulen), Freizeiteinrichtungen (Sportstadien, Schwimmbäder, Museen, Sehenswürdigkeiten, Freizeitparks, Naherholungsgebiete) sowie Hotels, größere Ansammlungen von Einzelhandelsgeschäften oder einzelne größere Einkaufseinrichtungen.

In den strategischen Netzen können permanente und temporäre **Engstellen** die Kapazität deutlich einschränken und damit auf den stromaufwärts liegenden Abschnitten Verkehrsstörungen hervorrufen. Zu den querschnittsbezogenen permanenten Engstellen gehören unter anderem eine Reduzierung der Fahrstreifenanzahl oder der Fahrstreifenbreite, der Wegfall von Seitenstreifen, schmale Brücken sowie Unterführungen, Gebäude und Bäume, die das Lichtraumprofil einschränken. Auf Grund der Trassierung können starke Steigungen, enge Kurven und unübersichtliche Kuppen oder Wannen zu permanenten Engstellen führen (vgl. z. B. BOHLINGER et al. (2004b)). Prinzipiell stellen auch alle Knotenpunkte permanente Engstellen dar. Sonstige permanente Engstellen sind Ortsdurchfahrten, Bahnübergänge, Brücken mit Gewichtsbeschränkungen sowie bewegliche Brücken (Hub-, Dreh- oder Klappbrücken). Temporäre Engstellen werden im Rahmen der Ermittlung von Situationen (B 3), S. 74 berücksichtigt.

Technische Bestandsaufnahme (B 1.3)

In der technischen Bestandsaufnahme des strategischen Netzes werden die vorhandenen **Systeme zur Datenerfassung, Information, Leitung und Steuerung** des MIV und ÖV auf Aktualität und ggf. wirtschaftlich durchzuführende Anpassung untersucht (FGSV 2003a). Die bestehenden Systeme können ggf. wichtiges Element der Datenerfassung sein, da relevante Verkehrsdaten erhoben werden und diese erhobenen Daten für eine Verkehrsmanagementplanung genutzt werden können. Zudem sind die Systeme wichtig für den Einsatz von Verkehrsmanagementstrategien.

Insbesondere bei verkehrslenkenden Maßnahmen ist die Gesamtkapazität und die Restkapazität von Strecken wie auch die Befahrbarkeit durch bestimmte Fahrzeugarten zu überprüfen (FGSV 2003a). Diese Fahrzeugarten können Fahrzeuge des öffentlichen Verkehrs (z. B. Standardlinienbusse, Gelenkbusse), aber auch Schwerverkehrsfahrzeuge (Lkw, Lastzüge, Sattelzüge) sowie ggf. Fahrzeuge mit außergewöhnlichen Abmessungen (Schwertransporte) sein.

Datenerfassungseinrichtungen sind z. B. Induktionsschleifen, Infrarotdetektoren, Parkscheinautomaten sowie Einrichtungen zur Gebührenerhebung im MIV und ÖV. Bei den **Informations-, Leit-, und Steuerungssystemen** sind statische Verkehrszeichen (Gebots-, Verbots- und Leitzeichen), Lichtsignalanlagen, Zuflussdosierungsanlagen, Streckenbeeinflussungsanlagen, substitutive und additive Wechselwegweisungsanlagen, Einrichtungen zur Fahrstreifensignalisierung, Parkleitsysteme, Wechseltextanzeigen, Gebührenerfassungseinrichtungen sowie stationäre und mobile Überwachungsanlagen (Geschwindigkeit und Rotlichtverstöße) einzubeziehen.

Beschaffung und Analyse von Daten und Informationen (B 2)

Detailübersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Ermittlung von Daten- und Informationsquellen (B 2.1)	71	bei Bedarf	erforderlich
Beschaffung und Auswertung bestehender Verkehrsplanungen (B 2.2)	72	regelmäßig	erforderlich
Analyse der Strukturdaten, Verkehrsdaten und Umfelddaten (B 2.3)	72	regelmäßig	erforderlich
Beschaffung zusätzlicher Daten und Informationen (B 2.4)	73	regelmäßig	erforderlich

Tabelle 9: Planungsschritte bei der Beschaffung und Analyse von Daten und Informationen (B 2)

Ermittlung von Daten- und Informationsquellen (B 2.1)

Zunächst sind mögliche Quellen für Daten und Informationen zusammenzustellen (vgl. Anhang C1, S. 206). Befragungen leitender Mitarbeiter von Einrichtungen in Deutschland, die mit Verkehrsmanagementaufgaben betraut sind, haben unter anderem ergeben, dass eine große Fülle von Daten

an vielen verschiedenen Stellen der Kommunen vorhanden ist, dass diese aber unter anderem auf Grund **mangelnder Kompatibilität** nicht anderweitig genutzt werden (BOLTZE et al. 2002).

Darüber hinaus werden Daten nicht genutzt, weil sie in einem **anderen Zuständigkeitsbereich** erfasst und gespeichert werden und von anderen nicht abgerufen werden können oder weil manuell erhobene Daten nicht kompatibel zu den rechnerbasierten Daten sind (vgl. hierzu auch MWMEV 2000 und WOLFERMANN 2003).

Hieran zeigt sich, dass nicht nur eine technische **Standardisierung** von Daten (z. B. Inhalte, Formate, Schnittstellen) notwendig ist, wie sie beispielsweise in der Lichtsignaltechnik unternommen wird (z. B. durch OCIT), sondern dass auch die organisatorischen Voraussetzungen geschaffen werden müssen, um Daten effizient zu erheben, zu verwalten und zu nutzen.

Da vorhandene Daten sehr unterschiedlich hinsichtlich Umfang, Aktualität und Genauigkeit ausfallen können, sind vor der Erstellung von Verkehrsmanagementplänen die **Möglichkeiten der Nutzung, des Austauschs sowie der Weiterverwendung** von Daten auf kommunaler Ebene behördenintern, aber auch im Zusammenhang mit Verkehrsbetrieben, Parkhausbetreibern etc. zu prüfen. Durch die Nutzung vorhandener Daten kann sich hier ggf. ein größeres Einsparungspotenzial ergeben (vgl. WOLFERMANN 2003).

Beschaffung und Auswertung bestehender Verkehrsplanungen (B 2.2)

Bestehende Verkehrsplanungen können für einen VMP weiter genutzt werden. Nur selten sind diese jedoch aufeinander abgestimmt, was unter anderem auf unterschiedliche Zielkonzepte, eine zeitlich sowie sachlich getrennte Bearbeitung und dementsprechend eine fehlende gemeinsame Analyse zurückzuführen ist.

Folgende **Planungen** und Konzepte für bestimmte Anlässe sind ggf. vorhanden und können genutzt werden:

- Verkehrslenkung (Vorrangstraßennetz, Strategisches Netz, Umleitungsstrecken für unterschiedliche Verkehrsarten, Verkehrsmittel, Fahrzeugarten und Nutzergruppen)
- Parkraum (Bewirtschaftung, P+R-Konzept, B+R-Konzept, Reisebusparkkonzept etc.)
- ÖV-Bevorrechtigung (Busspuren, ÖV-Schleusen)
- Verkehrssteuerung (LSA, Pfortneranlagen)
- Veranstaltungen
- Störfälle und Katastrophen
- Verkehrsinformation (statisch und dynamisch)
- Mobilitätsmanagement (Fahrgemeinschaften, Car-Sharing)
- Organisation (Schulanfangs- und Betriebszeiten, Einsatzzeiten kommunaler Dienste)
- Verkehrssicherheit
- Verkehrsüberwachung

Analyse der Strukturdaten, Verkehrsdaten und Umfelddaten (B 2.3)

Verkehrsmanagementpläne sollen den kurz- bis mittelfristigen Zeithorizont abdecken. Daher sind Auswirkungen des Verkehrswachstums von nicht so großer Bedeutung wie bei längerfristigen Planungen. Bei Verkehrsplanungen werden für Berechnungsverfahren sowohl Strukturdaten (z. B. Anzahl der Einwohner, der Auszubildenden und der Beschäftigten) wie auch Verkehrsdaten (z. B. Verkehrsstärken, Geschwindigkeiten) benötigt (FGSV 2001c). Strukturdaten ändern sich in der Regel eher langsamer, während Verkehrsdaten sich (beispielsweise durch neue Infrastruktur, durch Änderung der Verkehrsregelung etc.) schneller verändern können.

Je nach Anwendungszweck, Detaillierung und Aktualität sind die Daten zu überprüfen, zu aggregieren und ggf. zu aktualisieren. Für Verkehrsdaten bieten sich zum Beispiel nach dem „Handbuch für die

Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS)“ (FGSV 2001b) dazu eine Modellprognose oder eine Trendprognose an.

Strukturdaten können erforderlich werden, falls sich in naher Zukunft größere Änderungen beispielsweise der Bebauung oder der Nutzungsart ergeben. Neben Strukturdaten, die für andere Verkehrsplanungsprozesse wie etwa für einen Verkehrsentwicklungsplan benötigt werden, können erforderliche Strukturdaten auch aus anderen Quellen gewonnen werden. Neben Daten der Landesämter für Statistik können Daten bei verschiedenen Stellen innerhalb der kommunalen Verwaltungen (z. B. Einwohnermeldeamt, Kfz-Zulassungsbehörde) vorliegen, die potenziell für die Abschätzung der Verkehrserzeugung genutzt werden können. Vielfach werden diese Daten außer für den eigentlichen Erhebungszweck nicht oder nicht ausreichend genutzt (vgl. WOLFERMANN 2003).

Änderungen in der Siedlungsstruktur (z. B. die Ansiedlung von Gewerbebetrieben mit hohem Besucheraufkommen), der baulichen Anlagen (Ausbau eines Verkehrswegs) oder sonstiger Art (z. B. Verschiebung des Arbeitszeitbeginns bei einem großen Unternehmen) sind zu ermitteln und für die weitere Planung zu berücksichtigen. Hierzu sind die Vorgaben aus der regionalen Planung und der Bauleitplanung zu berücksichtigen.

Verkehrsdaten lassen sich in Daten des Verkehrsangebots und der Verkehrsnachfrage untergliedern. Verkehrsdaten sind von großer Bedeutung, da sich an ihnen relativ einfach mögliche Probleme ablesen lassen, andererseits viele Wirkungen des Verkehrs anhand der Verkehrsdaten direkt oder indirekt qualitativ eingeschätzt, quantitativ abgeschätzt oder ermittelt werden können. In VORTISCH (2006) werden verschiedene Verfahren beschrieben, die im kombinierten Einsatz aus Detektionsdaten und Meldungsdaten mit Hilfe eines Verkehrsmodells die aktuelle Verkehrslage schätzen und die zukünftige Verkehrslage prognostizieren. Dazu werden neben Verfahren zur Verkehrsumlegung und Ganglinienextrapolation auch Verfahren der Messwertpropagierung und der Klassifikation von Nachfragematrizen eingesetzt.

Neben den Strukturdaten und Verkehrsdaten sind nicht nur für die Verkehrsmanagementplanung auch **Umfelddaten** (Daten über sensible Bereiche, Witterungsdaten und Umweltmessdaten) von Bedeutung. Sensible Bereiche sind z. B. Kindergärten, Schulen, Krankenhäuser, Seniorenheime, Siedlungsgebiete, Freizeit- und Naherholungsgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Naturschutzgebiete und Wasserschutzgebiete. Auch die Erfassung wenig sensibler Bereiche wie Industrie- und Gewerbegebiete kann sinnvoll sein, z. B. um mögliche Umleitungsstrecken durch diese wenig sensiblen Gebiete festzulegen.

Neben Strukturdaten, Verkehrsdaten und Umfelddaten können auch noch sonstige Daten und Informationen, die Hinweise auf Situationen, Mängel und Chancen im Verkehr bieten können, in Frage kommen. Dies können insbesondere Hinweise aus der Politik, aus der Verwaltung, von Interessengruppen, aus der Bevölkerung und von der Presse sein. Diese Hinweise sind naturgemäß vor dem jeweiligen Interessenhintergrund zu sehen und dementsprechend kritisch zu würdigen.

Anhang C1 (S. 206) zeigt Beispiele für Strukturdaten und Verkehrsdaten sowie deren mögliche Quellen. Zu Beginn der Planung ist es sinnvoll, sich einen Quellenkatalog für Daten anzulegen (WOLFERMANN 2003). Dieser Quellenkatalog, der im Laufe der Erarbeitung ergänzt und fortgeschrieben werden sollte, kann auch für andere Planungen genutzt werden.

Beschaffung zusätzlicher Daten und Informationen (B 2.4)

Die Beschaffung zusätzlicher Daten und Informationen stellt ebenfalls ein Entscheidungsproblem dar, das im Rahmen der Verkehrsmanagementplanung gelöst werden muss. Da die Beschaffung und Verarbeitung bisher nicht erfasster, umfangreicherer oder genauerer Informationen immer auch mit einem zusätzlichen Aufwand verbunden sind, ist zu entscheiden, ob und inwieweit ein vorhandener Informationsstand weiter verbessert werden soll. Wichtiges Kriterium hierfür ist nicht, inwieweit die

Informationslage verbessert wird, sondern ob und in welchem Umfang **bessere Entscheidungen auf Grund eines verbesserten Informationsstandes** getroffen werden (LAUX 2005, S. 337 ff.).

Unzuverlässige Informationen liegen vor, wenn z. B. die Eintrittswahrscheinlichkeiten von Situationen zwar angegeben werden können, diese aber nur als sehr unglaubwürdig eingeschätzt werden. Partielle Information läge in diesem Fall vor, wenn nicht für alle Szenarien konkrete Wahrscheinlichkeiten benannt werden können und man stattdessen auf ordinale Aussagen (z. B. $p_1 \leq p_2$), aggregierte Informationen (z. B. $p_2 + p_3 = 0,3$) oder Bandbreitenangaben (z. B. $p_4 \in [0,2; 0,4]$) zurück greifen muss (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 423).

Es kann erforderlich sein, zusätzliche Informationen zu beschaffen, z. B. wenn sich in der Maßnahmenentwicklung herausstellt, dass die vorliegenden Informationen nicht ausreichen, um die Wirkungen ausreichend genau abzuschätzen und die Maßnahmen zu bewerten (vgl. Abschnitt 4.7, S. 113 und Abschnitt 4.8, S. 135). Auch kann für die verbesserte Abschätzung (subjektiver) Wahrscheinlichkeiten eine **Informationsbeschaffung** sinnvoll sein. Die Entscheidung über die weitere Informationsbeschaffung kann entweder nach planerischer Erfahrung gefällt werden oder dadurch, den Wert der (weiterhin unvollkommenen) Information abzuschätzen.

Der **Wert der Information** wird dabei als erwartete Verbesserung der Entscheidung definiert. Möglichkeiten zur Ermittlung des Informationswertes sind z. B. in LAUX (S. 337 ff.) dargestellt. Um den Wert von Informationen ermitteln zu können, muss der Entscheider Urteile über die möglichen Informationsergebnisse und die stochastischen Zusammenhänge mit den Zuständen bilden (LAUX, S. 340 ff.). Die Notwendigkeit von „**Vor-Urteilen**“ (a priori-Urteilen) und der Wert der Information werden anschaulich auch in BECK-BORNHOLT und DUBBEN (2004 S. 95 ff. und S. 235 f.) beschrieben. Dieses Verfahren bietet sich insbesondere dann an, wenn die Informationsbeschaffung mit größeren Kosten verbunden ist. Zur Abschätzung des Wertes der Information siehe LAUX 2005, S. 340 ff.).

Zu berücksichtigen ist auch, dass beim **Zusammentragen von Informationen** Probleme auftreten können, die ihre Ursache nicht in den Informationen selber, sondern in den planenden Personen haben. Dies betrifft u. a. die Selektivität der Wahrnehmung, die Bevorzugung bestätigender Informationen und die Überbewertung anschaulicher Informationen (SCHÖNWANDT 1986, S. 21 ff.).

Ermittlung von Situationen (B 3)

Detailübersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Angebotssituation (B 3.1)	74	bei Bedarf	erforderlich
Nachfragesituation (B 3.2)	79	bei Bedarf	erforderlich
Überlagerung von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage (B 3.3)	80	bei Bedarf	erforderlich

Tabelle 10: Planungsschritte bei der Ermittlung von Situationen (B 3)

Angebotssituation (B 3.1)

Detailübersicht Angebotssituation

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Einflussfaktoren von Situationen (B 3.1.1)	75	bei Bedarf	erforderlich
Abschätzung der Häufigkeit (B 3.1.2)	75	bei Bedarf	erforderlich
Abschätzung der Auswirkungen auf die Kapazität (B 3.1.3)	75	bei Bedarf	erforderlich
Häufigkeitsfaktoren (B 3.1.4)	76	bei Bedarf	empfohlen

Tabelle 11: Planungsschritte bei der Ermittlung der Angebotssituation (B 3.1)

Einflussfaktoren von Situationen (B 3.1.1)

Die möglichen Einflussfaktoren für die Angebotssituationen (Einfluss auf die Kapazität und Verfügbarkeit) sind zu ermitteln. Dabei wurde hier zwischen netzweiten und netzelementbezogenen Einflussfaktoren unterschieden, die zudem entweder planbar, vorhersehbar oder unvorhersehbar sein können. Als netzweiter, unvorhersehbarer und nicht zu beeinflussender Einflussfaktor ist das Wetter zu betrachten. Als netzelementbezogene, planbare oder vorhersehbare Einflussfaktoren sind Veranstaltungen, geplante Baustellen etc. zu berücksichtigen. Als netzelementbezogene, unvorhersehbare Einflussfaktoren sind z. B. Arbeitsstellen kürzerer Dauer ("Tagesbaustellen"), Straßenschäden, Störfälle und Notfälle, Energie- oder Systemausfall (MIV), Liegegebliebene Fahrzeuge (MIV), Lieferverkehr und Parken in zweiter Reihe, Reinigungs- und Betriebsdienste, Fahrzeugausfall (ÖV), Energieausfall (ÖV) sowie Unfälle mit Personenschaden oder Sachschaden einzubeziehen.

Abschätzung der Häufigkeit (B 3.1.2)

Nach Festlegung der zu berücksichtigenden Einflussfaktoren für die Angebotssituation können die Eintrittswahrscheinlichkeiten p_j der Einflussfaktoren aus vorhandenen Daten (z. B. Wetterdaten, Unfalldaten) ermittelt, gesondert erfasst oder durch Expertenbefragung abgeschätzt werden (vgl. Abschnitt 5.2.2, S. 146 ff.).

Das Wetter als netzweiter Einflussfaktor kann meist aus den Aufzeichnungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) oder ggf. aus den Daten des Straßenzustands- und Wetterinformationssystems (SWIS) ermittelt werden. Die Eintrittswahrscheinlichkeiten der wetterbezogenen Einflussfaktoren addieren sich zu 100%.

Bei netzelementbezogenen, planbaren oder vorhersehbaren Einflussfaktoren auf das Angebot ist auch das Komplementärereignis „Kein planbares Ereignis“ S_{p0} bzw. „Kein vorhersehbares Ereignis“ S_{v0} mit der Eintrittswahrscheinlichkeit p_{p0} bzw. p_{v0} zu berücksichtigen. Da diese Einflussfaktoren von der Anzahl her überschaubar sind und mehrere gleichzeitig auftretende Einflussfaktoren eher selten sind (z. B. Veranstaltung und Baustelle), bietet es sich an, diese seltenen überlagerten Einflussfaktoren zusammen als einen Einflussfaktor zu berücksichtigen.

$$p(S_{j_0}) = 1 - \sum_{j=1}^S p_j$$

Gleichung 1: Eintrittswahrscheinlichkeit für das Komplementärereignis S_0

Die netzelementbezogenen, unvorhersehbaren Einflussfaktoren treten eher selten auf und können sowohl einzeln als auch in vielen Kombinationen auftreten. Die Häufigkeiten dieser Einflussfaktoren sollten getrennt ermittelt werden, da zum Teil empirische Daten vorliegen, zum Teil auf Schätzungen zurückgegriffen werden muss. Bei einer verbesserten Erfassung oder Auswertung können in einer späteren Planungsperiode die zunächst ggf. nur grob geschätzten Werte durch empirische Werte ersetzt oder ergänzt werden. Zudem ist die getrennte Schätzung von Einflussfaktoren einfacher.

Abschätzung der Auswirkungen auf die Kapazität (B 3.1.3)

Für die zuvor bestimmten Einflussfaktoren ist deren Einfluss auf das Verkehrsangebot (Verkehrsanlagen und Fahrzeuge) abzuschätzen. Dieser Einfluss kann dabei entweder gemittelt für den gesamten Planungsraum, für Netzelemente gleichen Typs (z. B. Streckentypen nach EWS (FGSV 1997)) oder für jedes Netzelement einzeln differenziert geschätzt werden. Je stärker die Differenzierung ist, desto genauer müssen aber die vorliegenden oder zu schätzenden Daten sein. Es wird daher empfohlen, mit einer Schätzung für den Planungsraum zu beginnen und nur bei Bedarf eine Differenzierung nach Streckentypen vorzunehmen.

Ausgehend von der vollen Kapazität der Netzelemente sind für jeden Einflussfaktor die Einschränkungen der Kapazität durch einen Kapazitätsfaktor c abzuschätzen. Um die Anzahl der Einflussfaktoren gering zu halten und da die verschiedenen Ausprägungen eines Einflussfaktors schwierig zu beschreiben, abzugrenzen und noch schwieriger zu ermitteln sind, sollte für jeden Einflussfaktor eine Verteilung des Kapazitätsfaktors geschätzt werden (vgl. Abbildung 23, S. 144 und Abbildung 24, S. 145).

In weiteren Planungsschritten, bei der Fortschreibung der Verkehrsmanagementplanung, können dann bei Bedarf die zunächst für den gesamten Planungsraum geschätzten Kapazitätsfaktoren durch strecken- und knotenpunkttypische Schätzungen weiter detailliert werden, ohne das Berechnungsverfahren ändern zu müssen.

Der Einfluss auf die Kapazität bei Eintritt mehrerer Einflussfaktoren könnte sich ändern. Die Ermittlung bedingter Kapazitätsfaktoren erscheint aber im Hinblick auf den Aufwand nicht sinnvoll zu sein, zumal davon ausgegangen werden kann, dass bei Überlagerung der Kapazitätsfaktoren die verbleibende Kapazität eher zu niedrig geschätzt wird und damit auf der sicheren Seite liegt.

Der Erwartungswert E der Kapazität C für ein Netzelement a ergibt sich zu:

$$E(C_a) = C_a^0 \cdot E(c) = C_a^0 \cdot \sum_{j=1}^S p_j \cdot c_j$$

mit:

c_j Kapazitätsfaktor für die Situation j

p_j (geschätzte) Eintrittswahrscheinlichkeit für die Situation j

C_a^0 volle Kapazität des Abschnitts a

$E(c)$ Kapazitätsfaktorserwartungswert

$E(C_a)$ Kapazitätserwartungswert für Abschnitt a

Gleichung 2: Berechnung des Kapazitätserwartungswertes $E(C_a)$

Häufigkeitsfaktoren (B 3.1.4)

Bisher wurden die Einflussfaktoren und ihr Auftreten nur einzeln betrachtet (unbedingte Wahrscheinlichkeiten). Ein Einflussfaktor kann aber das Auftreten eines anderen bedingen, begünstigen, behindern, ausschließen oder es kann gar kein Zusammenhang bestehen. Sofern keine empirischen Daten oder übertragbare Untersuchungen vorliegen, was meist der Fall sein dürfte, können diese bedingten Wahrscheinlichkeiten näherungsweise mit Hilfe von Häufigkeitsfaktoren h_{jl} abgeschätzt werden (vgl. Kapitel 5, „Fallbeispiele“, Abbildung 25, S. 146).

Der Häufigkeitsfaktor h_{jl} ist 0, wenn das Ereignis j das Ereignis l sicher ausschließt. Der Häufigkeitsfaktor h_{jl} liegt zwischen 0 und 1, wenn das Ereignis j das Ereignis l unwahrscheinlicher werden lässt. Er beträgt genau 1, wenn die Ereignisse unabhängig voneinander sind. Ist h_{jl} größer als 1, so wird Ereignis l mit größerer Wahrscheinlichkeit eintreten, wenn Ereignis j eintritt.

Überlagerung zur Angebotssituation (B 3.1.5)

Nachdem die Einflussfaktoren, deren Eintrittshäufigkeiten und deren Häufigkeitsfaktoren sowie deren Einfluss auf die Kapazität ermittelt oder abgeschätzt worden sind, können diese z. B. mit Hilfe eines Situationsbaums zu einzelnen Situationen überlagert werden (Abbildung 17, S. 78). Unter der Annahme, dass die Nachfrage zumindest kurzfristig weitgehend unabhängig von dem Angebot ist und ggf. erst nach Einleiten von Maßnahmen sich ändert, kann für die Situationen die Nachfrage zunächst getrennt betrachtet werden.

Die Wahrscheinlichkeit für eine Situation $p(S_j)$ ergibt sich zu:

$$p(S_j) = p_w \cdot p_p \cdot p_{u1} \cdot p_{u2} \cdot h_{wp} \cdot h_{pu1} \cdot h_{wu1} \cdot h_{u1u2}$$

mit:

- p_w Wahrscheinlichkeit für netzweite Einflussfaktoren (z. B. Wetter)
- p_p Wahrscheinlichkeit für planbare Einflussfaktoren (z. B. Veranstaltungen)
- p_{u1} Wahrscheinlichkeit für netzelementbezogene Einflussfaktoren (z. B. Störfälle)
- p_{u2} Wahrscheinlichkeit für netzelementbezogene Einflussfaktoren (z. B. Folgeereignisse)
- h_{wp} Häufigkeitsfaktor für das Auftreten von planbaren Einflussfaktoren in Abhängigkeit von netzweiten Einflussfaktoren
- h_{pu1} Häufigkeitsfaktor für das Auftreten von unvorhersehbaren Einflussfaktoren in Abhängigkeit von planbaren Einflussfaktoren
- h_{wu1} Häufigkeitsfaktor für das Auftreten von unvorhersehbaren Einflussfaktoren in Abhängigkeit von netzweiten Einflussfaktoren
- h_{u1u2} Häufigkeitsfaktor für das Auftreten von unvorhersehbaren Einflussfaktoren in Abhängigkeit von netzelementbezogenen Einflussfaktoren

Gleichung 3: Wahrscheinlichkeit p für eine Situation S_j

Allgemein können die Häufigkeitsfaktoren j ($j = w, p, u_1$) und l ($l = p, u_1, u_2$) voneinander abhängen. Die Häufigkeitsfaktoren für Einflussfaktoren l , die von den Einflussfaktoren j abhängig sind, können folgendermaßen ermittelt werden:

- a) Schätzung oder Ermittlung der Eintrittswahrscheinlichkeiten p_j für alle Einflussfaktoren j .
- b) Schätzung der Häufigkeitsfaktoren h_{jl} für alle j und alle l .
- c) Summierung der Häufigkeitsfaktoren h_{jl} und anschließende Normierung (Gleichung 4).
- d) Bildung des Produkts aus Eintrittswahrscheinlichkeit p_j und Häufigkeitsfaktor h_{jl}^* und Summennormierung (Gleichung 5).
- e) Bildung des Produkts aus dem summennormierten Produkt und der Eintrittswahrscheinlichkeit p_l (Gleichung 6).

$$h_{jl}^* = \frac{h_{jl}}{\sum_j h_{jl}}$$

Gleichung 4: Summennormierung der Häufigkeitsfaktoren

$$f_{jl}^* = \frac{h_{jl}^* \cdot p_j}{\sum_j h_{jl}^* \cdot p_j}$$

Gleichung 5: Summennormierung des Produkts aus Eintrittswahrscheinlichkeiten und summennormierten Häufigkeitsfaktoren

$$p_{jl} \approx p_{jl}^* = p_l \cdot f_{jl}^* = p_l \cdot \frac{h_{jl}^* \cdot p_j}{\sum_j h_{jl}^* \cdot p_j}$$

Gleichung 6: Abschätzung der bedingten Wahrscheinlichkeiten p_{jl}

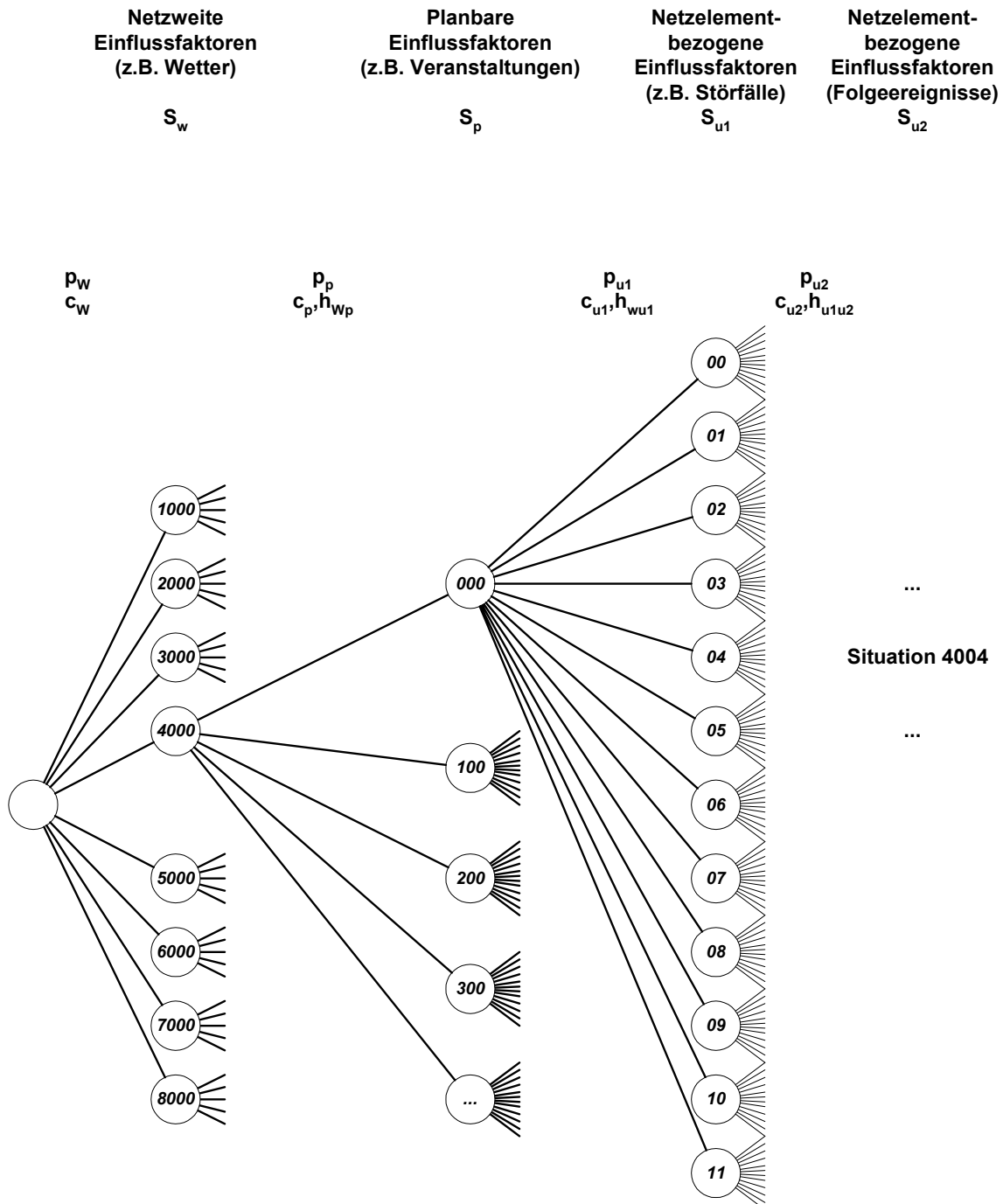


Abbildung 17: Situationsbaum zur Abschätzung der Angebotssituationen aus Einflussfaktoren, deren Häufigkeiten, Kapazitätsfaktoren und Häufigkeitsfaktoren

Es ist nicht sinnvoll, alle theoretischen Möglichkeiten von Situationen zu betrachten, da die Eintrittswahrscheinlichkeiten bei Kombination von seltenen Ereignissen schnell sehr klein werden. Daher wird vorgeschlagen, Situationen zu vereinfachen, indem sie zusammengefasst oder weggelassen werden. Entweder werden Situationen mit gleichen Kapazitätserwartungsfaktoren gebildet (Wirkungsaspekt), oder es werden Situationen mit ähnlichen Einflussfaktoren zusammengefasst (Ursachenaspekt).

Für alle Situationen, die aus mehr als einem netzelementbezogenen Einflussfaktor bestehen, kann zur Abschätzung des Risikos die Kapazitätsminderung (1-c) und die Obergrenze der Eintrittswahrscheinlichkeit $\varepsilon = \max(p_{jl})$ herangezogen werden. Um keine zu günstige Schätzung vorzunehmen („sichere Seite“), werden für alle Kombinationen der Einflussfaktoren die Wahrscheinlichkeiten p_l zu ε und die Kapazitätsfaktoren zu Null und damit die Kapazitätsminderung (1-f_{ic}) zu Eins angenommen. Die Möglichkeiten, dass der Einflussfaktor nicht auftritt (k=0) oder nur alleine auftritt (k=1), dürfen nicht berücksichtigt werden, da diese schon explizit berücksichtigt werden (vgl. Anhang D3, S. 219).

Durch die Abschätzung zur sicheren Seite sowohl der Eintrittshäufigkeit (Überschätzung) als auch der Auswirkungen (Unterschätzung der Kapazität) werden Situationen, in denen es zu einem Totalausfall der Kapazität kommt, überbewertet. Auf Grund der gravierenden Auswirkungen dieser Situationen ist dies aber vertretbar. Damit gilt:

$$\sum_{l=2}^L p_{jl}^{**} \approx \sum_{l=2}^L \left(\varepsilon^l \cdot \binom{n}{l} \right) \quad 0 \leq \varepsilon = \max(p_j) \ll 1$$

Gleichung 7: Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit p_{jl}^* für Kombinationen von zwei oder mehr netzelementbezogenen Einflussfaktoren

Die Summe der Eintrittswahrscheinlichkeiten der Situationen p_{j0} , bei denen außer den netzweiten Einflussfaktoren keine weiteren Einflussfaktoren auftreten, kann aus der Differenz von Eins und den Summen der abgeschätzten bedingten Wahrscheinlichkeiten p_{jl}^* sowie der Summe der vereinfacht abgeschätzten Eintrittswahrscheinlichkeiten p_{jl}^{**} ermittelt werden (Gleichung 8, S. 79).

$$\sum_j p_{j0} \approx 1 - \sum_j \sum_l p_{jl}^* - \sum_j \sum_l p_{jl}^{**}$$

Gleichung 8: Abschätzung der Summe der Eintrittswahrscheinlichkeit p_{j0} für Situationen mit ausschließlich netzweiten Einflussfaktoren

Damit gilt näherungsweise für die Wahrscheinlichkeit p_{j0} der einzelnen Situation S_{j0} :

$$p_{j0} \approx p_j \cdot \sum_j p_{j0}$$

Gleichung 9: Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit p_{j0} für Situationen mit ausschließlich netzweiten Einflussfaktoren

Nachfragesituation (B 3.2)

Die Nachfragesituation kann in Zeiten ähnlicher Nachfrage aufgeteilt werden. Sofern keine genaueren Daten vorliegen, die z. B. empirisch ermittelt oder mikroskopisch simuliert wurden, kann die Verkehrsnachfrage beispielsweise mit dem Verfahren in den EWS (FGSV 1997) auf Basis des DTV in Gruppen gleicher Verkehrsnachfrage aufgeteilt werden (vgl. Abbildung 18, S. 80).

Zeitabschnitt t	Anzahl Stunden pro Jahr T [h/a]	Gesamtverkehr						Güterverkehr		
		Bundesautobahnen (Straßentypen 1, 3)				sonstige Straßen (Straßentypen 2, 4-6)		Bundesautobahnen	sonstige Straßen	
		≥ 3 FS*) DTV [Kfz/24h] ≤ 60.000 > 60.000		2 FS DTV [Kfz/24h] ≤ 40.000 > 40.000		DTV [Kfz/24h] ≤ 10.000 > 10.000				
	4.824	k _{ges,w}		k _{ges,w}		k _{ges,w}		k _{GV,w}		
Normalwerk-tage (w)	1	30	0,1003	0,0883	0,1047	0,0920	0,1207	0,0971	0,0624	0,0745
	2	40	0,0930	0,0855	0,0970	0,0901	0,1112	0,0927	0,0624	0,0745
	3	130	0,0840	0,0815	0,0890	0,0849	0,1006	0,0893	0,0624	0,0745
	4	500	0,0740	0,0743	0,0790	0,0793	0,0817	0,0826	0,0624	0,0745
	5	4.124	0,0355	0,0357	0,0346	0,0349	0,0337	0,0343	0,0382	0,0361
	2.424	k _{ges,u}		k _{ges,u}		k _{ges,u}		k _{GV,u}		
Urlaubst-tage (u)	6	30	0,0928	0,0839	0,0983	0,0860	0,1121	0,0941	0,0624	0,0745
	7	40	0,0841	0,0792	0,0945	0,0845	0,1018	0,0904	0,0624	0,0745
	8	130	0,0760	0,0721	0,0860	0,0810	0,0897	0,0846	0,0624	0,0745
	9	500	0,0631	0,0636	0,0650	0,0657	0,0660	0,0669	0,0624	0,0745
	10	1.724	0,0310	0,0314	0,0293	0,0300	0,0284	0,0291	0,0333	0,0283
	1.512	k _{ges,s}		k _{ges,s}		k _{ges,s}		k _{GV,s}		
Sonn- u. Feiertage (s)	11	30	0,0938	0,0881	0,1025	0,0915	0,1376	0,1068	0,0614	0,0686
	12	40	0,0850	0,0800	0,0875	0,0800	0,1144	0,0920	0,0614	0,0686
	13	130	0,0790	0,0750	0,0790	0,0760	0,0944	0,0840	0,0614	0,0686
	14	500	0,0627	0,0640	0,0640	0,0645	0,0572	0,0600	0,0614	0,0686
	15	812	0,0187	0,0190	0,0174	0,0184	0,0165	0,0187	0,0247	0,0185

*) FS: Fahrstreifen

Abbildung 18: DTV_{ges}- und DTV_{GV}-Anteile k und Dauer T für Zeitabschnitte t mit annähernd gleichartigem Verkehrsablauf (FGSV 1997)

Sofern in dem verwendeten Wirkungsmodell mit festen Werten der Kapazität gerechnet wird (wie z. B. in den EWS (FGSV 1997)), müssen die Kapazitätseinschränkungen indirekt berücksichtigt werden. Eine Möglichkeit besteht darin, ein q_{fiktiv} zu ermitteln, das die verringerte Kapazität durch eine fiktive Erhöhung der Nachfrage abbildet (Gleichung 10). Bei $c_j = 0$ ist die Kapazität zu Null anzusetzen. Für diese Fälle ist die Auslastung rechnerisch unendlich. Entweder werden diese Fälle gesondert betrachtet oder es wird mit einem sehr kleinem $c_j^* \approx c_j$ (z. B. $c_j^*=0,001$) weitergerechnet.

$$q_{a,fiktiv}(s_j) = q_{a,Ist} \cdot \frac{C_a^0}{C_{a,Ist}(s_j)} = q_{a,Ist} \cdot \frac{C_a^0}{C_a^0 \cdot c_j} = \frac{q_{a,Ist}}{c_j} \quad \forall c_j > 0$$

mit:

- $q_{a,fiktiv}$ fiktiv erhöhte Belastung auf einem Abschnitt a
- $q_{a,Ist}$ tatsächliche Belastung auf einem Abschnitt a
- C_a^0 volle Kapazität des Abschnitts a
- $C_{a,Ist}(s_j)$ tatsächliche Kapazität des Abschnitts a in der Situation s_j

Gleichung 10: Abschätzung der fiktiven Verkehrsbelastung q_{fiktiv} infolge von Kapazitätseinschränkungen

Überlagerung von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage (B 3.3)

Unter der Annahme, dass zumindest für die betrachteten Situationen die Nachfrage von dem Angebot unabhängig ist, können die angebotsseitigen und die nachfrageseitigen Situationen überlagert werden.

Die so erzeugten Situationen können in einer Situationserzeugungsmatrix dargestellt werden (Tabelle 12). Sie enthält nur unvorhersehbare und dementsprechend nicht lokalisierbare Situationen.

			Wahrscheinlichkeit p_q					
			Nachfrage q					
Wahrscheinlichkeit p_c			p_{q1}	...	p_{qj}	...	p_{qs}	Auslastungs- erwartungswert
Angebots situation C			q_{q1}	...	q_{qj}	...	q_{qs}	$E(p_c)$
Zeit t^r	p_{c1}	C_1	p_{11} q_1/C_1	...	p_{1j} q_j/C_1	...	p_{1s} q_s/C_1	$\frac{p_{c1}}{C_1} \sum_j p_{qj} \cdot q_j$

	p_{ci}	C_i	p_{i1} q_1/C_i	...	p_{ij} q_j/C_i	...	p_{is} q_s/C_i	$\frac{p_{ci}}{C_i} \sum_j p_{qj} \cdot q_j$

	p_{cs}	C_s	p_{s1} q_1/C_s	...	p_{sj} q_j/C_s	...	p_{ss} q_s/C_s	$\frac{p_{cs}}{C_s} \sum_j p_{qj} \cdot q_j$
Auslastungs- erwartungswert $E(p_q)$			$\sum_i \frac{p_{ci}}{C_i} \cdot p_{q1} \cdot q_1$		$\sum_i \frac{p_{ci}}{C_i} \cdot p_{qj} \cdot q_j$		$\sum_i \frac{p_{ci}}{C_i} \cdot p_{qs} \cdot q_s$	$\sum_i \frac{p_{ci}}{C_i} \cdot \sum_j p_{qj} \cdot q_j$

Tabelle 12: Überlagerung von Einflussfaktoren von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage zu Situationen (Zustandserzeugungsmatrix)

Für die Überlagerung von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage bietet sich auch der Einsatz eines makroskopischen oder mikroskopischen Verkehrsmodells an, um die Auswirkungen abschätzen zu können. Die Parameter für Angebot und Nachfrage sind aber Eingangsgrößen für diese Modelle und müssen daher abgeschätzt oder ermittelt werden.

Ermittlung von Ist-Zustand und Prognose-Zustand (B 4)

Detailübersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Ist-Zustand (B 4.1)	81	regelmäßig	erforderlich
Prognose-Zustand (B 4.2)	82	regelmäßig	erforderlich
Vergleich Ist-Zustand und Prognose-Zustand (B 4.3)	83	regelmäßig	erforderlich

Tabelle 13: Planungsschritte bei der Ermittlung von Ist-Zustand und Prognose-Zustand (B 4)

Ist-Zustand (B 4.1)

Die ermittelten Situationen sollten für den Planungsraum zusammengestellt und nach Möglichkeit grafisch aufbereitet werden, um den Überblick zu erleichtern und um gleichartige Situationen besser ermitteln zu können. Ggf. ist eine zusammengefasste **Darstellung** nach Stundengruppen (SVZ, NVZ, HVZ morgens und abends) sowie nach bestimmten Sonderereignissen (Veranstaltungen) sinnvoll. Die grafische Darstellung des Ist-Zustands dient auch dazu, einen Überblick über örtlich benachbarte und zeitgleich auftretende Situationen zu erhalten (vgl. RIJKSWATERSTAAT 2003, S. 91 ff.).

Die Ergebnisse der Zustandsanalyse sollten in geeigneter Form (z. B. Listen, Matrizen, Pläne) übersichtlich dokumentiert und dargestellt werden. Dabei sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass die Ergebnisse nicht nur für eine spätere Fortschreibung, sondern auch für andere planerische Zwecke genutzt werden können. Eine EDV-basierte Erfassung kann hier hilfreich sein. Auch ist eine Abstimmung, in welcher Form die Erfassung stattfinden soll, vorab vorzunehmen, damit spätere, aufwändige Anpassungsarbeiten vermieden werden können. Sofern Auswertungen nicht vorhanden sind oder nicht in geeigneter Form vorliegen, kann ggf. eine tabellarische Übersicht (für kleinere Untersuchungsgebiete), eine Datenbank oder ein geographisches Informationssystem zur Erfassung, Speicherung und Weiternutzung von Daten dienen. Es sollte angestrebt werden, Hinweise auf Mängel und Chancen in einem **Zustandskataster** darzustellen. Dabei sollte gewährleistet sein, dass der Aufbau so gewählt wird, dass zunächst mit einer einfachen Darstellung angefangen werden kann und diese Daten später – bei einer Fortschreibung und Erweiterung – weiter detailliert und genutzt werden können.

Für jedes Zielkriterium k (vgl. Abschnitt „Zielordnung und Zielkonkretisierung (C 2)“, S. 91 ff.) ist für die Situationen S der Ist-Zustand zu ermitteln und darzustellen (Tabelle 14).

Wahrscheinlichkeit		p_1	...	p_j	...	p_s	Ergebnis- erwartungswert
Umweltzustand		s_1	...	s_j	...	s_s	
Zielkriterium k	k_1	z_1^1		z_j^1		z_s^1	$E(z_1)$
	...						
	k_h	z_1^h		z_j^h		z_s^h	$E(z_h)$
	...						
	k_K	z_1^K		z_j^K		z_s^K	$E(z_K)$

Tabelle 14: Ergebnismatrix für den Ist-Zustand

Prognose-Zustand (B 4.2)

Prognosen werden für zukünftige Umweltentwicklungen, Wirkungen, Ergebnisse und ggf. zukünftige Handlungsalternativen oder Ziele benötigt (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 263 f.). Neben der Art der Prognose ist auch noch deren Reichweite von Interesse (Kurzfristprognose für die Steuerung im Minuten-, Stunden und Tagesbereich, für die operative Planung im Tages-, Wochen- und Monatsbereich (VM-Strategien), für die taktische Planung im Monats- und Jahresbereich (z. B. bei VMP) und für die strategische Planung im Mehrjahresbereich (z. B. bei VEP)). Prognosemethoden können weiterhin nach der Art der Datengewinnung und Datenverarbeitung in quantitative, expertengestützte und simulative Prognosemethoden klassifiziert werden. Zu den quantitativen Prognosemethoden zählen statistische Methoden, zeitreihenbasierte Methoden, ökonometrische Methoden und künstliche neuronale Netze. Bei expertengestützten Methoden werden subjektive Eintrittswahrscheinlichkeiten ermittelt, Szenario-Techniken oder Delphi-Methoden angewandt. Bei der Simulation sind wesentliche Aufgaben die Monte-Carlo-Simulation sowie die diskrete und kontinuierliche Simulation. Zur Wahl der Prognosemethode müssen neben der grundsätzlichen Eignung einer Methode auch die erforderliche Prognosegenauigkeit und der Prognoseaufwand berücksichtigt werden (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 265 ff.).

Der **Prognosehorizont** sollte mindestens dem Planungshorizont entsprechen (also ein Zeitraum von ca. ein bis maximal fünf Jahren), kann aber auch länger sein. Da dieser relativ kurzfristig ist, kann die Genauigkeit der Prognose im Vergleich zu langfristigeren Planungen (VEP) bei gleicher Datengrundlage genauer sein. Bei gleichen Genauigkeitsanforderungen an die Prognose könnten die Datengrundlagen sogar mit größeren Unschärfen behaftet sein, insbesondere wenn man den unterschiedlichen Planungshorizont einbezieht.

Prognosen über den Verlauf des Verkehrsaufkommens (zyklische und zufällige Schwankungen im Tages-, Wochen und Jahresablauf) wurden schon bei der Ermittlung des Ist-Zustands genutzt. Für die langfristige Entwicklung der Verkehrsbelastung sind nach Möglichkeit über den Planungshorizont hinaus Prognosen zu erstellen. Nach HBS (FGSV 2001b) kommen für die Schätzung der zukünftigen Verkehrsbelastungen die Trendprognose (zeitreihenbasierte Prognose) und die Modellprognose in Frage. **Trendprognosen** können demnach nur angewendet werden, wenn „vorhandene Verkehrsanlagen betrachtet werden und wenn wesentliche Veränderungen weder hinsichtlich der Struktur des Straßennetzes noch im Verhalten der Verkehrsteilnehmer zu erwarten sind.“ Dies dürfte in vielen Fällen im Rahmen des Planungshorizontes der Fall sein. Für die Verwendung von **Modellprognosen** spricht, dass sich durch den Einsatz von Verkehrsmanagementmaßnahmen Verkehrsverlagerungen, Änderungen der Qualität des Verkehrsablaufs oder Unterschiede bei den Fahrtzwecken „Normaler Werktagsverkehr“, „Wochenendverkehr“ und „Urlaubsverkehr“ ergeben (FGSV 2001b). Über den Einsatz ist im Einzelfall zu entscheiden. Da die Wirkungsermittlung von Maßnahmenbündeln zumindest bei komplexeren Netzen mit Modellrechnungen unterstützt werden sollte, bietet sich in diesen Fällen auch eine Modellprognose an. Daten der langfristigen Verkehrsentwicklung können – sofern vorhanden und noch aktuell – aus Verkehrsentwicklungsplänen übernommen werden.

Für den Prognosezustand können die Ergebnisse ebenfalls in einer Ergebnismatrix dargestellt werden (vgl. Tabelle 14, S. 82).

Vergleich Ist-Zustand und Prognose-Zustand (B 4.3)

Um das zeitliche Verhalten des Systems zu beschreiben, kann die Differenz zwischen Prognose-Zustand und Ist-Zustand zur Beschreibung der absoluten Veränderung und der Quotient zur Beschreibung der relativen Zustandsveränderung herangezogen werden:

$$\Delta z_{ij}^{\Delta tk} = z_{ij}^{tk} - z_{ij}^{(t+1)k}; \Delta z_{ij}^{\Delta tk} < 0 : \text{Verschlechterung}; \Delta z_{ij}^{\Delta tk} > 0 : \text{Verbesserung}$$

Gleichung 11: Überlagerung von Prognose-Zustand und Ist-Zustand (Differenzkriterium)

$$\tau(z_{ij}^{\Delta tk}) = \frac{z_{ij}^{(t+1)k}}{z_{ij}^{tk}}, \quad 0 < \tau(z_{ij}^{\Delta tk}) < 1 : \text{Verschlechterung}; \tau(z_{ij}^{\Delta tk}) > 1 : \text{Verbesserung}$$

Gleichung 12: Überlagerung von Prognose-Zustand und Ist-Zustand (Quotientenkriterium)

Es können sowohl einzelne Ergebnisse z_{ij}^{tk} als auch zusätzlich die Erwartungswerte $E(e_{ij}^{tk})$ als Indikatoren für den Zustand und die zeitliche Entwicklung genutzt werden. Hieraus kann der Handlungsbedarf abgeleitet werden.

4.4 Erarbeitung von Leitlinien und Zielvorstellungen (C)

4.4.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen

Zweck

Zweck der Ermittlung von Leitlinien und Zielvorstellungen ist es, der Planung eine Richtung zu geben. Ohne Ziele können weder der derzeitige Zustand noch zukünftige Zustände sowie Maßnahmenwirkungen bewertet werden. Eine Auswahl über zu realisierende oder zu unterlassende Maßnahmen ist ohne Ziele ebenfalls nicht rational möglich. Damit ist die Ermittlung von Leitlinien und Zielvorstellungen grundlegend für den gesamten Planungsablauf.

Grundlagen

Zielbedeutung

Die Ermittlung, Abstimmung und Festlegung von konkreten und damit überprüfbaren Zielen ist eine wesentliche **Grundvoraussetzung jeder Planung**, die zielführend und rational sein soll (vgl. SCHNEEWEISS 1991, S. 57). LAUX (2005, S. 9) führt aus: „Eine rationale Entscheidung kann nur getroffen werden, wenn Zielvorstellungen existieren, mit deren Hilfe die Alternativen beurteilt werden bzw. „bewertet“ werden können.“ Da Ziele und Wertvorstellungen grundlegend für die anderen Planungsphasen der Einschätzung von Problemen, der Bewertung, der Entscheidung und der Wirkungskontrolle sind, wird hier ausführlich darauf eingegangen und – wo erforderlich – werden auch schon Aspekte aus den genannten Planungsphasen behandelt. Da die Art des Bewertungsverfahrens bestimmte Anforderungen an die Art, Anzahl und Detaillierung der Zielkriterien und die Ausprägung der Attribute von Maßnahmenwirkungen stellt, an Hand derer schließlich bewertet werden soll, ist es erforderlich, die Anforderungen aus den Bewertungsverfahren schon an dieser Stelle mit zu betrachten. BECKMANN (2001a, S. 152) betont die Wichtigkeit der Ziele als „wesentliche Grundlagen für die Beurteilung, Abwägung und Auswahl von Maßnahmen und Handlungs-/Maßnahmenkonzepten“, aber auch die Bedeutung der Ziele für Vororientierung („Anstoßwirkung“), Zustandsanalyse („Lenkungsfunktion“) sowie die Maßnahmenentwicklung.

Aus den Zielen können gewünschte **Zielzustände** (SOLL-Zustand) und damit Abweichungen zwischen dem derzeitigen oder prognostizierten Zustand und dem Zielzustand ermittelt werden. Nur mit operablen Zielen ist eine Bewertung und Erfolgskontrolle möglich. Daher gelten die nachfolgenden Ausführungen im Wesentlichen nicht nur für die Verkehrsmanagementplanung, sondern auch für andere Verkehrsplanungen.

Ziele sollten zudem nicht projekt- oder planspezifisch, sondern nach Möglichkeit über einen längeren Zeitraum und für unterschiedliche Projekte konstant gehalten werden und nur ggf. aufgabenspezifisch detailliert werden (vgl. hierzu KULKARNI et al. 2004). Dies bewirkt eine stetigere Planung und Umsetzung und erhöht die Effizienz.

Weiterhin kann man **alternativenfokussiertes und wertfokussiertes Denken** unterscheiden. Während beim alternativenfokussierten Denken zunächst nach geeigneten Lösungen für ein (vermeintliches) Entscheidungsproblem gesucht wird, werden beim wertfokussierten Denken „zunächst die Wert- und Zielvorstellungen aufgedeckt und anschließend zu deren Erreichung geeignete Alternativen zielgerichtet gesucht“ (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 119 f.). Dadurch können ggf. „bisher als gegeben angenommene Restriktionen überwunden und völlig neue Problemlösungen gefunden werden“ (vergleiche auch DÖRNER 2005). Obwohl ein wertfokussiertes oder zielorientiertes (teleologisches) Denken nach KÜNNE et al. (2005, S. 11) unumstritten ist, findet man auch in der Verkehrsplanung ein alternativenfokussiertes Denken, indem von vorneherein bestimmte Lösungsvorschläge und nicht Ziele in die Diskussion eingebracht werden (z. B. Parkleitsystem, Umgehungsstraße).

Zielarten und Zielbeziehungen

Ziele kann man in **Fundamentalziele und Instrumentalziele** unterscheiden. Ein Instrumentalziel dient dem Erreichen eines Fundamentalziels. Ein Fundamentalziel ist dagegen für ein Entscheidungsproblem von unmittelbarer Bedeutung (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 7). Beispiel für ein Fundamentalziel ist die Verkehrsqualität (z. B. über das Kriterium Fahrzeit ermittelt), ein Instrumentalziel z. B. die Verringerung von Wartezeiten an LSA. Andere Autoren sprechen hier auch von Zweck-Mittel-Beziehungen (BERENS et al. 2004, S. 34), Ziel-Mittel-Beziehungen (KIPKE 1993, S. 3) oder Ziele-Maßnahmen-Systeme (KIRCHHOFF 2002, S. 46).

DÖRNER (2005, S. 79) unterscheidet als **Zielarten** Anstrebens- und Vermeidungsziele, allgemeine und spezifische Ziele, klare oder unklare Ziele, einfache oder mehrfache Ziele, implizite oder explizite Ziele. Da Vermeidungsziele nur beschreiben, welcher Zustand nicht gewünscht ist, sind sie oft zu wenig

konkret und sollten nach Möglichkeit in Anstrebensziele umgewandelt werden. Darüber hinaus sind allgemeine (globale) und spezifische Ziele zu unterscheiden. Ein globales Ziel ist nur hinsichtlich eines oder nur weniger Kriterien festgelegt, ein spezifisches Ziel jedoch hinsichtlich mehrerer oder vieler Kriterien. Unklare Ziele sind dadurch gekennzeichnet, dass ein Kriterium, anhand dessen die Zielerreichung überprüft werden kann, fehlt. Oft sind Komparative in der Beschreibung von Zielen Hinweise auf unklare Ziele (z. B. Verbesserung der Erreichbarkeit, Reduzierung der Emissionen etc.). Unklare Ziele enthalten nach DÖRNER (2005, S. 76) oft implizit weitere Ziele (Vielzieligkeit oder „Polytelie“) und lassen sich durch Dekomposition in klare Ziele umwandeln.

Nach SCHOLL (2001) lassen sich **Extremierungsziele**, **Satisfizierungsziele** und **Approximationsziele** unterscheiden. Bei Extremierungszielen sollen bestimmte Zielgrößen maximiert oder minimiert werden. Beispiele hierfür sind die Minimierung der Schadstoffemissionen oder die Maximierung des Ertrages. Bei Satisfizierungszielen wird ein bestimmtes Anspruchsniveau vorgegeben, welches mindestens erreicht werden soll. Beispiel hierfür wäre die Mindestauslastung eines Verkehrswegs. Das Ausmaß der Über- oder Unterschreitung des Satisfizierungsziels kann – ggf. auch unterschiedlich für Unterschreitung und Überschreitung – einbezogen werden. Bei Approximationszielen wird die möglichst genaue Annäherung an einen bestimmten Wert angestrebt. Ist das genaue Erreichen dieses Wertes erforderlich, spricht man auch von einem Fixierungsziel (SCHOLL 2001, vgl. auch LAUX 2005, S. 25).

„Unter einer **Zielfunktion** wird die formale Darstellung einer Entscheidungsregel verstanden“ (LAUX 2005, S. 25). Eine Entscheidungsregel besteht dabei aus einer Präferenzfunktion Φ , die den einzelnen Alternativen A Präferenzwerte $\Phi(A)$ eindeutig zuordnet, und einem Optimierungskriterium, das die angestrebte Ausprägung des Präferenzwertes beschreibt. Die Präferenzfunktion kann dabei immer so umgeformt werden, dass der Präferenzfunktionswert maximiert wird (LAUX 2005, S. 30 f.; vgl. Anhang A4, S. 197).

Es kann nur ein Ziel oder es können mehrere Ziele verfolgt werden. Ein **Mehrzielproblem** liegt vor, wenn gleichzeitig mehrere Ziele, die zumindest teilweise zueinander im Konflikt stehen, beachtet werden müssen. Mehrzielprobleme können unter bestimmten Voraussetzungen auf die in der formalen Handhabung einfacheren **Einzielprobleme** reduziert werden. Dies ist nach SCHNEEWEISS (1991, S. 108 f.) der Fall, wenn die Ziele voneinander unabhängig sind, so dass mehrere Einzelprobleme behandelt werden können, wenn der Zielkonflikt an sich zwar bedeutend, alle Ziele bis auf eines jedoch unbedeutend sind oder wenn Zielkonflikte durch Unterlassen einer Zieloperationalisierung internalisiert werden können. Zudem kann ein Mehrzielproblem auf ein Einzelproblem reduziert werden, wenn Mehrzielprobleme dadurch umgangen werden können, dass die konfligierenden Ziele in einzuhaltende Nebenbedingungen überführt werden oder wenn man die Handlungsalternativen zunächst nach dem wichtigsten Ziel, anschließend nach dem zweitwichtigsten Ziel usw. anordnet (lexikographische Ordnung).

Wird mehr als ein Ziel gleichzeitig verfolgt (Polytelie), was zumindest bei komplexeren Planungen wie der Verkehrsplanung der Regelfall ist, existieren **Zielbeziehungen** zueinander. Die Ziele können identisch, komplementär, indifferent (neutral), konkurrierend oder ausschließend sein (vgl. BERENS et al. 2004, S. 61; SCHOLL 2001, S. 45 f., SCHNEEWEISS 1991, S. 58). Bei identischen Zielen wird bei Erreichen eines Ziels das zweite Ziel im gleichen Umfang ebenfalls erreicht (Sonderfall der Zielkomplementarität, z. B. Verringerung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen bei Kfz mit konventionellem Antrieb). Bei komplementären Zielen ergibt sich bei Verbesserung des Zielerreichungsgrads für ein Ziel eine Verbesserung des Zielerreichungsgrads für ein anderes Ziel (z. B. bei Anzahl der Halte und Kraftstoffverbrauch vor einer LSA). Bei indifferenten oder neutralen Zielen beeinflussen sich die Ziele nicht gegenseitig, so dass bei Verbesserung oder Verschlechterung eines Zielerreichungsgrads der andere sich nicht verändert (z. B. bei Reduzierung der Lärmbelastung und Verringerung der Unfallzahlen). Bei Zielkonkurrenz geht die Verbesserung der Zielerreichung bei einem Ziel mit der Verschlechterung bei einem anderen Ziel einher. Sonderfall der Zielkonkurrenz ist die Zielantinomie,

bei der das Erreichen eines Ziels das Erreichen eines anderen Ziels ausschließt. Abbildung 19, S. 86, zeigt schematisch die verschiedenen Zielbeziehungen am Beispiel von zwei Zielen.

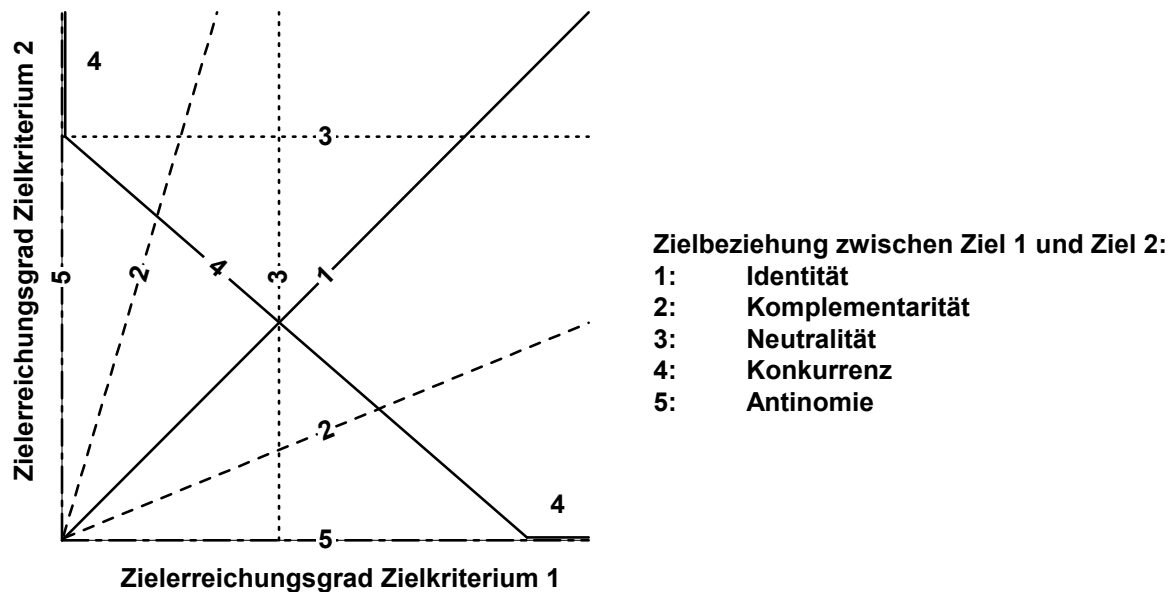


Abbildung 19: Zusammenhänge in der Zielerreichung zwischen unterschiedlichen Zielen (schematische Darstellung)

Zielsysteme und Wertsysteme

Anforderungen an Zielsysteme sind Vollständigkeit, Operationalität und Koordinationsgerechtigkeit (BERENS et al. 2004, S. 54). SCHNEEWEISS (1991, S. 65 f.) nennt als Anforderungen an Zielsysteme Operationalität, Vollständigkeit und Redundanzfreiheit. Operationalität bedeutet, dass ein Zielsystem so konkret ist, dass die weiteren Schritte daraus abgeleitet oder überprüft werden können. Vollständigkeit besagt, dass keine wesentlichen Elemente unberücksichtigt bleiben (z. B. Wirtschaftlichkeit oder Umfeldverträglichkeit). Aus der Redundanzfreiheit von Zielsystemen ergibt sich, dass Ziele so dekomponiert werden, dass deren Kriterien jeweils nur einem Ziel eindeutig zugeordnet werden können. Anderenfalls besteht die Gefahr, dass in die Bewertung gewisse Kriterien mehrfach eingehen. Redundanzfreie Zielsysteme sind streng hierarchisch, während Zielsysteme mit redundanten Kriterien quasi-hierarchisch sind. KIRCHHOFF (2002, S. 47) nennt als Anforderungen Eindeutigkeit, Vollständigkeit und gegenseitige Abgrenzbarkeit.

Ein **Wertsystem** unterscheidet sich von einem Zielsystem dadurch, dass bei Werten auch die Gewichtungen für einzelne Ziele oder Substitutionsraten zwischen den einzelnen Zielen vorliegen (Artenpräferenz). Handlungsalternativen (Maßnahmen und Maßnahmenbündel) werden letztendlich nicht auf der Basis von Zielen, sondern von Wertvorstellungen bewertet.

Für die Einschätzung und Bewertung der Ziele muss sich der Entscheidungsträger Klarheit über seine Wertpräferenzen machen. Diese **Präferenzen** erlauben es, Änderungen in den Ergebnismerkmalen zu bewerten und das anzustrebende Niveau der unterschiedlichen Zielergebnisse festzulegen. Präferenzen können nach BERENS et al. (2004, S. 66 f.) unterschieden werden nach ihrer Höhe, Art (vgl. auch SCHNEEWEISS 1991, S. 96 ff.), Sicherheit und Zeit.

Die **Höhenpräferenz** beschreibt, wie ein Entscheidungsträger mit unterschiedlichen Ausprägungen von Ergebnishöhen auch im Hinblick auf verschiedene Ziele umzugehen gedenkt. Hierfür werden eine Maximierung der Ergebnisse oder das Erreichen von Anspruchsniveaus festgelegt. Beispiel hierfür ist

die Festlegung einer maximal zulässigen Verkehrsstärke, einer minimalen Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs, einer maximalen Lärmbelastung oder das Erreichen eines Mindestauslastungsgrades.

Die **Artenpräferenz** wird bei Mehrzielentscheidungen benötigt, die zueinander (teilweise) im Konflikt stehen. Hierzu ist eine Rangfolge der Ziele untereinander zu erstellen. Beispielsweise kann durch Gewichtung der Zielkriterien festgelegt werden, ob und inwieweit eine Erhöhung des Auslastungsgrads im Vergleich zu einer guten Verkehrsqualität zu bewerten ist.

Die **Risikopräferenz** oder Sicherheitspräferenz wird bei Entscheidungen unter Unsicherheit benötigt. Mit ihr wird die subjektive Risikoeinstellung des Entscheidungsträgers beschrieben. Man unterscheidet risikoscheues, risikoneutrales und risikofreudiges Verhalten. Bei risikoscheuem Verhalten ist der Entscheider eher bemüht, Risiken zu vermeiden. Er wird eine Alternative wählen, die bei gleichem Erwartungswert die geringere Streuung aufweist. Weist eine Alternative sowohl einen höheren Erwartungswert als auch eine höhere Streuung auf, so muss der risikoscheue Entscheider überlegen, wie er diese Konstellation bewertet. Bei Risikoneutralität ist für ein Kriterium ausschließlich die Höhenpräferenz maßgebend. Bei Risikofreude wird der Nutzung von Chancen ein höheres Gewicht eingeräumt als der Vermeidung von Risiken (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 110). Unter Risiko wird hier wie im allgemeinen Sprachgebrauch die Gefahr einer unerwünschten Entwicklung verstanden, während das Komplement hierzu die Chance darstellt (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 110, vgl. FGSV 2001a). In der Entscheidungstheorie wird dagegen Risiko meist als stochastische Ausprägung bestimmter Kriterien verstanden (vgl. LAUX 2005, S. 23, SCHNEEWEISS 1991, S. 35). Risikoscheues (risikoaverses) Verhalten ist vielfach bei betrieblichen Entscheidungsträgern vorzufinden (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 111), so dass davon ausgegangen werden kann, dass gerade bei öffentlichen Entscheidungsträgern in der Verkehrsmanagementplanung ebenfalls ein risikoscheues Verhalten vorzufinden ist. Die Entscheidungsregeln bei Risiko können mit Hilfe von Risikonutzenfunktion dargestellt werden, die sowohl die Höhenpräferenz als auch die Risikopräferenz berücksichtigen. Risiken können nicht nur bei den möglichen Umweltzuständen, sondern auch bei den Maßnahmenwirkungen vorliegen (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 41).

Mit der **Zeitpräferenz** wird ausgedrückt, ob ein Entscheidungsträger der unterschiedlichen zeitlichen Realisierungsmöglichkeit von Ergebnissen eine unterschiedliche Bedeutung beimisst. So könnte ein Entscheidungsträger niedrigere Ergebnisse, die deutlich früher erzielt werden können, höheren, langfristiger erreichbaren Ergebnissen vorziehen. Die Zeitpräferenz könnte wie die Höhen- und Sicherheitspräferenz mit einer Zeitnutzenfunktion beschrieben und mit der Höhenpräferenz multiplikativ überlagert werden. Die Zeitpräferenz dürfte im Allgemeinen eine fallende Funktion sein, da in der Regel erst langfristig eintretende Nutzen in Summe weniger Nutzen stiften als kurzfristig eintretender Nutzen.

Bei der Verkehrsmanagementplanung handelt es sich um ein multikriterielles, stochastisches Entscheidungsproblem. Meist handelt es sich auch noch um ein Problem, bei dem mehrere Personen entscheiden. Aus Gründen der **Aufwandsreduzierung** sollte die Planung soweit vertretbar vereinfacht werden. Eine Reduzierung von Mehrpersonenentscheidungen auf Einpersonenentscheidungen kommt nicht in Betracht, da Fachleute unterschiedlicher Stellen (z. B. vom Planungsamt, Tiefbauamt, Ordnungsamt aus einer Stadt und ggf. auch aus dem Umland) in den Planungsprozess eingebunden sind, andererseits die Beschlussfassung der politischen Entscheidungsträger ebenfalls eine Gruppenentscheidung darstellt. Die Unsicherheit über das Eintreffen verschiedener Zustände (Situationen) ebenso wie die Unsicherheit über die Wirkungen von Maßnahmenbündeln nicht zu berücksichtigen, ist nicht vertretbar, da ja gerade die unvorhersehbaren oder vorhersehbaren, aber zeitlich unbestimmten Situationen ein wesentliches Merkmal des Verkehrsmanagements sind. Als dritte Möglichkeit zur Vereinfachung verbleibt noch die Reduzierung des multikriteriellen auf ein monokriterielles Entscheidungsproblem, die zumindest in einer frühen Planungsphase für die Ermittlung des Soll-Zustands genutzt werden kann (vgl. Abschnitt 4.4.2, S. 95).

Bei der Verkehrsmanagementplanung sind zumindest Nutzenfunktionen (Höhenpräferenz) und Gewichte (Artenpräferenz) festzulegen. Da es sich in der Regel um Entscheidungen unter Risiko oder Unsicherheit handelt, ist möglichst auch die Risikopräferenz zu ermitteln. Durch die Dynamik der Entwicklung sollte nach Möglichkeit auch die Zeitpräferenz Berücksichtigung finden.

Möglichkeiten zur Ermittlung der Zielvorstellungen

Ziele können nach LAUX (2005, S. 15 f.) durch direkte Befragung der Entscheiders, aus der Analyse des Entscheidungsverhaltens bei bisherigen Planungen oder durch die Lösung relativ einfacher, meist hypothetischer Entscheidungsprobleme und Übertragung auf komplexere Probleme ermittelt werden.

Die **direkte Befragung des Entscheiders** ist nur bei relativ einfachen Zielsystemen möglich. Wegen des Fehlens von Informationen über die bei bisherigen Planungen erwogenen Alternativen und deren dabei angenommenen Konsequenzen einerseits und der durch die Komplexität bisheriger Entscheidungen verursachten teilweisen Inkompatibilität zum Zielsystem des Entscheiders andererseits ist die **Analyse des bisherigen Entscheidungsverhaltens** zur Ermittlung des Zielsystems problematisch. Die „**hypothetische**“ **Lösung einfacher Entscheidungsprobleme** und deren anschließende Übertragung auf komplexere Probleme ist nach LAUX (2005, S. 16) daher eine geeignete Möglichkeit, das Zielsystem des Entscheiders zu ermitteln. Bei dieser Vorgehensweise besteht die Schwierigkeit, geeignete vereinfachte Lösungen zu finden.

Nach SCHNEEWEISS (1991, S. 114) lassen sich Präferenzinformationen auf verschiedene Arten in ein Mehrzielentscheidungsproblem überführen: Durch direkte Auswahl von Alternativen, durch Skalierung der einzelnen Zielattribute, durch die Festlegung von Anspruchsniveaus und durch die Zielgewichtung. Ebenso sind Kombinationen möglich. Die **direkte Alternativenauswahl**, die auf Grund ihres intuitiven Charakters irrational anmuten mag, kann am Anfang bei der Vorauswahl von Maßnahmen sowie am Ende des Planungsprozesses bei nur noch geringer Alternativenmenge eingesetzt werden. Durch die Einbettung in bisher getroffene oder noch zu treffende Entscheidung erhält aber auch sie eine rationale Verankerung. Bei der **Skalierung von Zielattributen** wird der Entscheider befragt, ab welcher Größenordnung zwei Alternativen für ihn unterschiedlich erscheinen. Bei der Skalierung der Ziele kann auf absolute Skalen oder auf normierte Skalen zurückgegriffen werden. Sind die Bereiche möglicher Wirkungen je Kriterium bekannt, kann auf die Differenz zwischen der minimalen und der maximalen Ausprägung oder bei Kenntnis der absolut möglichen Ausprägung auf den Bereich zwischen 0% und 100% skaliert werden. Bei wichtigen Attributen werden entsprechend feine Skalierungen eingesetzt.

Bei der **Festlegung von Anspruchsniveaus** werden die Alternativen ausgeschlossen, die bestimmte Anspruchsniveaus nicht erfüllen. Mit deren Höhe wird indirekt die Bedeutung der Ziele untereinander klarer. Bei der **Zielgewichtung** werden den Zielen Gewichte entsprechend ihrer empfundenen Bedeutung entweder mit oder ohne Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Handlungsalternativen zugeordnet.

Die **Wahl der Zielkriterien** hat einen wichtigen Einfluss auf das Bewertungsverfahren und den Umfang und Detaillierung der Datenbeschaffung und ist daher schon frühzeitig im Lauf der Planung festzulegen. Zu den Bewertungsverfahren, ihren Vorteilen und Nachteilen siehe Abschnitt 4.8, S. 118 ff.

Eine andere Operationalisierungsmöglichkeit besteht darin, eine Mehrzielentscheidung in eine **Einzielentscheidung** zu überführen, indem bis auf ein Zielkriterium alle anderen als Nebenbedingungen modelliert werden (vgl. KLEIN und SCHOLL 2004, S. 135).

Von einem Experten oder auch einer Expertengruppe können **Präferenzfunktionen** ermittelt werden. Nach Festlegung der Ziele und Zielkriterien werden für die Kriterien von jedem Experten seine Präferenzen hinsichtlich der absoluten Ausprägung des Kriteriums oder der relativen Ausprägung (Zielerreichungsgrad) angegeben. Diese Präferenzen können etwa eine Spanne von 1 bis 4 aufweisen oder

zwischen 0 und 1 normiert sein. Der Verlauf der Präferenzfunktionen ist vom Bewerter festzulegen (vgl. KULKARNI et al. 2004; Kapitel 5, S 141 ff.).

Der **Zielerreichungsgrad** gibt an, in welchem Ausmaß eine Handlungsalternative ein bestimmtes Zielkriterium erreicht. Der Zielerreichungsgrad kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Bei einem Zielerreichungsgrad von 1 wird das anzustrebende Ziel vollständig erreicht, bei einem Zielerreichungsgrad von 0 vollständig verfehlt.

Zur Vereinfachung besteht die Möglichkeit der **Zusammenfassung komplementärer oder indifferenter Ziele** (vgl. KLEIN und SCHOLL 2004, S. 48). Es müssen dann nur Gruppen von Zielen verglichen werden, die zueinander im Konflikt stehen. Bei der Zielgewichtung ist dann zu berücksichtigen, welche Ziele in einer Gruppe enthalten sind. Vorteilhaft kann dieses Verfahren insbesondere dann sein, wenn die Risikopräferenz miteinbezogen werden soll. Dies ist aber in der Regel erst nach Vorliegen der Entscheidungsmatrix (vgl. Tabelle 32, S. 131) möglich.

Anforderungen

Eine Planungsanforderung, die eine besondere Bedeutung bei der Erarbeitung von Leitlinien und Zielvorstellungen hat, ist die sinnvolle Abgrenzung der zu berücksichtigenden Zielkriterien, wozu vor allem auch Erfahrung erforderlich ist.

Für die Höhe der Anspruchsniveaus der einzelnen Ziele ist von realistischen Bedingungen auszugehen, ebenso wie ein konkretisierbarer Zeitraum zur Zielerreichung vorgegeben werden sollte, um eine Wirkungskontrolle zu ermöglichen. Die Überprüfung von Hypothesen schlägt sich in der Wahl der Zielkriterien nieder, die alle relevanten Wirkungen (erwünschte und unerwünschte sowie mittelbare und unmittelbare Wirkungen) erfassen sollte. Vorhandene Zielsysteme sollten soweit möglich genutzt werden und ggf. weiter operationalisiert werden.

Die Beteiligung bei der Zielformulierung sollte so gewählt werden, dass die Vorstellungen der relevanten Gruppen möglichst gut repräsentiert werden. Auch sollte die Bindungswirkung des Zielsystems festgelegt werden.

Darüber hinaus ist die Konstanz (Kontinuität) der Ziele, deren Kompatibilität zu anderen Zielsystemen (Koordination und Integration) sowie deren Transparenz und Nachvollziehbarkeit von großer Bedeutung.

Eine wichtige Anforderung ist die Operationalität der Ziele und des Zielsystems, da ansonsten die Bewertung auf Grundlage der Ziele nur sehr stark eingeschränkt möglich ist.

4.4.2 Vorgehensweise

Übersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Zielsammlung und Zielentwicklung (C 1)	89	bei Bedarf	erforderlich
Zielordnung und Zielkonkretisierung (C 2)	91	bei Bedarf	erforderlich
Zielabstimmung und Zielfestlegung (C 3)	93	bei Bedarf	erforderlich
Festlegung von Zeitraum und Maß der Zielerreichung (C 4)	94	bei Bedarf	erforderlich
Festlegung des Soll-Zustands (C 5)	95	bei Bedarf	empfohlen

Tabelle 15: Planungsschritte bei der Erarbeitung von Leitlinien und Zielvorstellungen

Zielsammlung und Zielentwicklung (C 1)

Zur Erstellung und Umsetzung nicht nur von Verkehrsmanagementplänen ist eine abgestimmte, nachvollziehbare und überprüfbare Zielerarbeitung erforderlich. Die Zielerarbeitung sowie die anschließende Abstimmung und Festlegung der Ziele ist für die weitere Bearbeitung von sehr großer Be-

deutung. Hier können durch eine rechtzeitige Festlegung der weitere Planungsablauf beschleunigt sowie Ressourcen eingespart werden, indem ggf. aufwändige Nacharbeiten aufgrund unklarer und nicht festgelegter Ziele vermieden werden können.

Die Ziele der Verkehrsmanagementplanung sollten mit den grundsätzlichen Zielen übergeordneter Planungen (z. B. Landesentwicklungsplan oder Regionalplan) und anderer Fachplanungen (z. B. Verkehrsentwicklungspläne oder Nahverkehrspläne) übereinstimmen, aus ihnen übernommen und ggf. weiterentwickelt werden. Auch die Ziele, die als Beschlüsse von kommunalen (und ggf. regionalen) Parlamenten oder Ausschüssen vorliegen, müssen in die Zielfindung aufgenommen werden. Diese **Zielvorgaben** sind auszuwerten, zu kategorisieren und auf ihre Gültigkeit sowie Konsistenz untereinander zu prüfen. Dabei sollten die vorgegebenen Ziele in jeweils passende Hierarchieebenen und in entsprechende Kategorien eingeordnet werden.

Der Prozess der Zielsammlung und Zielentwicklung sowie die Handlungsmöglichkeiten und deren Wirkungen beeinflussen sich gegenseitig. Zeigt sich im Laufe der Planung, dass bestimmte **Kriterien** keine Rolle spielen, können sie bei der Modellierung unberücksichtigt bleiben. Treten bei der Planung von Maßnahmen Kriterien hervor, deren Beurteilung wichtig ist, müssen diese im Zielsystem erfasst werden (vgl. SCHNEEWEISS 1991, S. 75). Als Beispiel mag die Berücksichtigung von Umweltwirkungen in der Verkehrsplanung dienen, in jüngster Zeit die Berücksichtigung der Feinstaubbelastung.

Werden **Zielkonflikte** aufgedeckt, können frühzeitig Gegenmaßnahmen ergriffen werden, indem beispielsweise unwichtige Ziele vernachlässigt werden. Wenn sich ein Zielkonflikt nicht beheben lässt, was auf Grund der vielfältigen und unterschiedlichen Nutzungsansprüche bei der Planung die Regel ist, ist es sinnvoll, zu Beginn der Bearbeitung diese Konflikte und Widersprüche deutlich herauszustellen und diese im weiteren Planungsverlauf zu berücksichtigen. Um diese potenziellen Zielkonflikte aufdecken zu können, ist es notwendig, Ziele durch Festlegung von Zielkriterien und Messgrößen handhabbar zu machen (Forderung nach Operationalität). Neben den o. g. Zielen können als weitere Zielkriterien die Umsetzbarkeit, Durchsetzbarkeit, Akzeptanz und Robustheit von Maßnahmen berücksichtigt werden.

Zielkonzepte sind z. B. in den Projekten „FRUIT“ (AS&P et al. 1993) und „WAYflow“ (WAYFLOW 2002) entwickelt worden. Diese enthalten aber noch viele Komplexziele. Für eine zielgerichtete Analyse, Bewertung und Wirkungskontrolle sind Zielsysteme aber noch weiter zu konkretisieren. Für jede Kommune sind die Zielkonzepte individuell aufzustellen, sie sollten aber zur Erreichung eines möglichst großen Gesamtnutzens in einer Region untereinander abgestimmt und festgelegt werden. In der Verkehrsplanung hat sich bei der Aufstellung von Zielen die Berücksichtigung der vier bedeutenden Oberziele Sicherheit, Verkehrsqualität, Umfeldqualität und Wirtschaftlichkeit bewährt (vgl. z. B. KLEINSCHMIDT 1989, SCHÖNHARTING 2005, S. 357). Während die vier genannten Oberziele in ihrer generellen Berechtigung weitgehend unumstritten sind, werden die Ziele mit zunehmendem Detaillierungsgrad mehr und mehr kontrovers diskutiert und nicht mehr generell akzeptiert. Darüber hinaus zeigen sich bei weitergehender Detaillierung auch immer mehr potenzielle Zielkonflikte. Es ist dabei unbedingt zu beachten, dass Ziele und insbesondere Unterziele für den jeweiligen räumlichen und ggf. auch zeitlichen Geltungsbereich zu entwickeln, abzustimmen und festzulegen sind. Lokale oder regionale Besonderheiten, etwa besonders große Verkehrserzeuger wie Flughäfen, Messestandorte, touristische Attraktionen oder besonders sensible Bereiche wie z. B. Naturschutzgebiete können ebenfalls die Hinzufügung, Weglassung oder Überarbeitung der Ziele sowie der Gewichtungen erforderlich machen.

Ziele müssen von **Maßnahmen** unterschieden werden. Ziele beschreiben die eigentliche Richtung (Was soll erreicht werden?), Maßnahmen beschreiben die Mittel zur Zielerreichung (Womit soll ein Ziel oder sollen mehrere Ziele erreicht werden?). Dies ist insbesondere wichtig, da Vorgaben aus der Politik sich auf Ziele beziehen sollten, die jeweils geeigneten Mittel zur Umsetzung jedoch von den zuständigen Fachleuten entwickelt werden sollten. Teilweise werden aber Maßnahmen als Ziele in die

Diskussion eingebracht (z. B. kostenloses Parken, mehr Parkplätze, mehr Telematikeinsatz etc.). Handlungsalternativen, die anhand des Zielsystems beurteilt werden sollten, sollten aber nicht Bestandteil des Zielsystems sein (SCHNEEWEISS 1991, S. 6). Sofern jedoch eine Alternative als sinnvolle Maßnahme zur Zielerreichung identifiziert und ausgewählt worden ist, wird diese Maßnahme anschließend in den weiteren Planungsschritten (z. B. nach der Konzeption in der Vorentwurfsplanung) als zu verfolgendes Ziel festgelegt und die für die Zielerreichung (hier die Erfolg versprechende Maßnahmenumsetzung) notwendigen Handlungen geplant und bewertet.

Der **Abgrenzung von Zielen** einerseits und Handlungsstrategien, Maßnahmen etc. andererseits kann auch die Frage dienen, ob ein „Ziel“ einem anderen Ziel dient, also Mittel zu einem Zweck (Instrumentalziel) ist, oder ob es Selbstzweck (Fundamentalziel) ist. Fundamentalziele der Verkehrsplanung sind auf der übergeordneten Ebene (Stadtplanung) wiederum nur Instrumentalziele. Nach Dekomposition der Komplexziele kann diese Frage helfen, das Zielsystem auf die tatsächlichen Ziele zu beschränken und das Zielsystem handhabbar zu machen. Als Beispiel mag der Zielbereich Verkehrsqualität gelten, der u. a. durch das Kriterium der Reisezeit beschrieben werden kann. Die Verringerung von Wartezeiten (an Knotenpunkten, Haltestellen oder Überwegen) ist kein Ziel an sich, sondern nur Mittel zum Zweck der Erreichung eines bestimmten Reisezeitniveaus. Die Reisezeit könnte nämlich auch durch Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit, Auflassung von Haltestellen, Ausbau der Verkehrswege etc. erreicht werden. Hierbei handelt es sich also um eine „Zwischenebene“ zwischen Zielen und Maßnahmen.

Zielordnung und Zielkonkretisierung (C 2)

Die zu übernehmenden und die ggf. neu zu entwickelnden Ziele sind zu ordnen. Den Oberzielen sind die Ziele weitgehend eindeutig zuzuordnen. Unterziele und deren Kriterien können hingegen meist schon mehreren Zielen zugeordnet werden (vgl. KIRCHHOFF 2002, S. 47). Dies steht aber im Widerspruch zur geforderten **Redundanzfreiheit von Zielsystemen**, die für eine additive Präferenzfunktion, wie sie in den meisten Bewertungsverfahren verwendet wird, jedoch Voraussetzung ist. Daher sollten die Unterziele demjenigen Oberziel zugeordnet werden, das von dem Unterziel direkt beeinflusst wird. Eine andere Möglichkeit, die Zuordnung von Zielen zu umgehen, ist die Betrachtung ausschließlich der untersten Ebene von Zielen. Hierzu ist die Anzahl der Ziele aber in einem überschaubaren Bereich zu halten.

Eine **Überprüfung auf Zielkonflikte** kann erst erfolgen, wenn die Ziele mit Maßnahmen verknüpft werden (KIRCHHOFF 2002, S. 47) oder sogar nur, wenn die Entscheidungsmatrix vorliegt (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 99 ff.). Da auf Grund von Erfahrungswerten und bisherigen Planungen aber potenzielle Zielkonflikte bekannt sind, kann schon vorab überprüft werden, welche Ziele im Konflikt stehen können.

Für die Überprüfung der **Zielerreichung** (Wirkungskontrolle) ist eine Skalierbarkeit der Ziele grundsätzlich notwendig. Die Unterziele können in der Regel so konkret beschrieben werden, dass sie mit Kriterien und Messgrößen operationalisiert (operationales Zielsystem, KLEIN und SCHOLL 2004, S. 88) werden können. Eine kardinale Skalierbarkeit ist anzustreben. Nur qualitativ beschreibbare Zielkriterien können aber nach FRIEDRICH (2005) oftmals durch Untergliederung auf ein oder mehrere quantifizierbare Zielgrößen zurückgeführt werden. Die Einschätzung, ob und inwieweit die Ziele durch Maßnahmen des Verkehrsmanagements überhaupt erreicht werden können, dient als Anhaltspunkt für die weiter zu untersuchenden und auszuwählenden Maßnahmen.

Neben den Zielbereichen Sicherheit, Qualität und Kosten sind auch Umweltkriterien zu berücksichtigen. Die planerische **Relevanz von Umweltkriterien** in Abhängigkeit von der Nutzungsart wurde in FGS (1978) untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 16, S. 92 wiedergegeben. Für die Verkehrsmanagementplanung sind nur die vom Betrieb und nicht die vom Bauwerk selbst ausgehenden Einflüsse zu berücksichtigen. Hinzu kommen neuere Gesichtspunkte wie die Klimabelastung durch CO₂ (vgl. z. B. FGSV 1997) und die Feinstaubbelastung (PM₁₀, vgl. FGSV 2003b).

Wie man erkennen kann, gehen vom Betrieb der Verkehrsanlagen Verkehrslärm, Luftverunreinigung, Wasser- und Bodenverunreinigung, Trennwirkung und Sicherheitsrisiko aus. Die Wasser- und Bodenverunreinigung hat in städtischen Gebieten nur eine geringe Bedeutung. Das Sicherheitsrisiko wird dem Zielbereich Sicherheit zugeordnet. Das für die Fallbeispiele im Rahmen dieser Arbeit verwendete Zielsystem ist in Tabelle 42, S. 155 dargestellt.

Umwelteinfluss	Nutzungsart		Wohngebiet (WR, WA, WS)	Misch- und Kerngebiete, Dorfgebiete, empf. Gewerbegebiete (MI, MK, MD, WB, GE)	Gewerbe- und Industriegebiete (GE, GI)	Wocheendhaus-, Naherholungs- und Sanatoriengebiete	Kurgebiete, Krankenhaus- und Sanatorienbereiche	Schulbereiche	Sondergebiete	Landschaftsschutzgebiete und Naturschutzgebiete	Wasserschutzgebiete	Landwirtschaftlich genutzte Gebiete Wald- und Brachlandgebiete
	Quelle	Bauwerk										
Verkehrslärm		x	●	●	○	●	●	●		○		
Luftverunreinigung	x	x	●	●	○	●	●	●		○		○
Wasser- und Bodenverunreinigung		x	○	○		○	●	○		●		○
Störung Wasserhaushalt	x		○	○		●	●			●	●	●
Beeinträchtigung des Stadtbildes	x		●	●			●	●				
Beeinträchtigung des Landschaftsbildes	x					●				●		●
Flächenbedarf	x		●	●	○	○	●	○		○		○
Trennwirkung	x	x	●	●	○	●	●	●		●		●
Kleinklima- veränderung	x		●	●	○	●	●	○		●		●
Sicherheitsrisiko	x	x	●	●	●	●	●	●				
Bedeutsamkeit des Einflusses	● groß ● mittel ○ gering fast kein											

Tabelle 16: Planerische Relevanz der Umwelteinflüsse in Abhängigkeit von der Nutzungsart (eigene, ergänzte Darstellung auf Grundlage von FGS 1978)

Im Fall der Unsicherheit ist die **Wahl der Zielkriterien** von größerer Wichtigkeit als im Falle der Sicherheit (SCHOLL 2001, S. 134). Da in der Verkehrsmanagementplanung sowohl die eintretenden Situationen als auch (zumindest teilweise) die Maßnahmenwirkungen unsicher sind, ist hier also die Wahl und die Konkretisierung von Kriterien besonders wichtig.

DÖRNER (2005) beschreibt die Folgen mangelnder **Dekomposition von Komplexzielen**. Durch fehlende Dekomposition wird die Problemsuche und die anschließende Schwerpunktbildung nach offensichtlicher Sinnfälligkeit und nach der Kompetenz des Bearbeiters ausgewählt. Folge sind die Lösung der falschen Probleme, die fehlende Berücksichtigung von Zukunftsproblemen (Neben- und

Fernwirkungen) und impliziter Probleme. Die sich daraus ergebende Unsicherheit führt zu einer „Einkapselung“ der Person, welche die Probleme lösen möchte, sowie zur Verselbstständigung irrelevanter Probleme. KOCH et al. (2002, S. 30) untersuchten Verkehrskonzepte von 16 Städten¹¹. Demnach enthält „kaum eines der [...] analysierten Verkehrskonzepte [...] Zielsetzungen, deren Gehalt anhand von Unterzielen operabel konkretisiert und quantifiziert ist“ (KOCH et al. 2002, S. 40). HABERER und MAILER (2005) kommen in ihrer Untersuchung von 21 Münchener Umlandgemeinden zu dem Ergebnis, dass „Leitbilder und Entwicklungskonzepte [...] in den einzelnen Gemeinden bereits vereinzelt erarbeitet“ werden, dass eine „Einbindung dieser Konzepte in den Planungsalltag [...] allerdings nur wenigen Kommunen“ gelingt. Weiterhin wird gefolgert: „Eine möglichst hohe Konkretisierung der erarbeiteten Leitbilder, Ziele, Strategien und letztendlich der Maßnahmen muss folglich das Ergebnis eines Entwicklungskonzeptes sein.“ Ähnliche Ergebnisse zeigen die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Pläne (vgl. Abschnitt 3.2.3, S. 29 sowie Anhang A4, S. 197 ff.).

Wird die ggf. vorhandene Konkurrenz verschiedener Ziele ignoriert, besteht nach DÖRNER (2005) die Gefahr, dass nur die derzeit aktuellen Probleme gelöst werden und ggf. negative Neben- und Fernwirkungen unberücksichtigt bleiben. Als Folge konnte DÖRNER (2005) neben der Aufstellung von Verschwörungstheorien die Zielinversion, d. h. die Verkehrung eines Ziels in sein Gegenteil und die verbale Verblendung von Widersprüchen beobachten.

Einfluss auf die Erfordernis für konkrete Ziele hat auch die Art des Planens. Beim „**Vorwärtsplanen**“ wird in der Reihenfolge geplant, wie auch später die Handlungen erfolgen. Beim „**Rückwärtsplanen**“ wird dagegen vom gewünschten Zielzustand die Prozesskette entgegen der späteren zeitlichen Abfolge der Handlungen entlanggegangen (vgl. DÖRNER 2005, S. 235 ff.). In der Verkehrsplanung wird häufig ausschließlich vorwärts geplant. Ausgehend von meist zu wenig konkretisierten Zielen werden Probleme ermittelt und Maßnahmen erarbeitet, anschließend deren Wirkungen überprüft und die Alternativen untereinander verglichen. Auf Grund der wenig konkreten Ziele kann meist nur gesagt werden, ob eine Alternative besser ist als eine andere. Ob und inwieweit sie die Ziele erfüllt, oder wie nahe eine Lösung am Optimum liegt, kann meist gar nicht ermittelt werden, weil die Ziele nicht überprüfbar sind. Zudem sind so die Ziele, Maßnahmen und Wirkungen nur recht lose miteinander verknüpft. Eine andere Möglichkeit besteht darin, durch gezieltes Rückwärtsplanen ausgehend von konkreten Zielen den gewünschten Soll-Zustandsbereich zu ermitteln, anschließend die hierfür erforderlichen (gewünschten oder zulässigen) Wirkungen zu ermitteln und daraus Art und Umfang der erforderlichen Maßnahmen abzuleiten.

Zielabstimmung und Zielfestlegung (C 3)

Die **Abstimmung der Ziele** sollte zunächst in einem engeren Kreis von beteiligten Planern (z. B. Planungsamt, Tiefbauamt, Ordnungsamt, Polizei, Verkehrsbetriebe) erfolgen und kann ggf. nach erster interner Abstimmung in einer späteren Phase auf andere Gruppen (Interessenvertreter und Betroffene) ausgeweitet werden. Eine frühzeitige Einbeziehung der Entscheidungsträger wäre sinnvoll, kann aber in der Praxis auf Probleme stoßen. Ob eine Ausweitung auf die allgemeine Öffentlichkeit sinnvoll ist, sollte insbesondere vor dem Hintergrund der Art und des Umfangs der Veränderungen sowie der Wahrnehmung durch die Öffentlichkeit entschieden werden. Werden operable Zielsystem mit Nutzenfunktionen und Gewichtungen nicht projektspezifisch, sondern für einen möglichst langen Zeitraum festgelegt, kann auf die Zielausarbeitung das ihr eigentlich zukommende Gewicht gelegt werden (vgl. KULKARNI et al. 2004). Hier wäre auch eine Beteiligung verschiedener Gruppen möglich, was im Gegensatz zu einer Beteiligung bei der Maßnahmenuntersuchung zu einem wertfokussierten statt zu einem alternativenfokussierten Vorgehen beiträgt.

¹¹ Berlin, Chemnitz, Dresden, Halle, Hamburg, Kiel, Leipzig, Magdeburg, Mannheim, München, Nürnberg, Osnabrück, Pforzheim, Quedlinburg, Rostock

Die Ziele wie auch das weitere Vorgehen sollten innerhalb eines Amtes, zwischen den beteiligten Ämtern einer Kommune und auch zwischen den beteiligten Stellen benachbarter Kommunen (z. B. zwischen Planungsbüros zweier benachbarter Städte) abgestimmt werden. Zudem muss die übergeordnete Ebene (je nach Fragestellung und Organisationsform Kreis, Region oder ggf. Land) in die **Abstimmungsprozesse** immer dann einbezogen werden, wenn nicht nur lokale Fragestellungen behandelt werden. Eine Einbeziehung ist auch dann sinnvoll, wenn es zu Konflikten kommt, die einen unabhängigen Moderator erfordern. Ob eine Abstimmung der Ziele zunächst innerhalb einer Organisation durch alle zu beteiligten Ebenen oder zunächst auf Arbeitsebene zwischen verschiedenen Organisationen erfolgen sollte, hängt u. a. davon ab, ob die Erarbeitung der Ziele und auch der weiteren Planungsschritte in den Organisationseinheiten beispielsweise zweier benachbarter Städte in etwa gleichzeitig ablaufen kann. Falls dies nicht der Fall sein kann, sollten zunächst die Ziele innerhalb einer Organisation ermittelt, konkretisiert, abgestimmt und festgelegt werden.

Im Planungsraum sind verschiedene Netzelemente und deren Umfeld unterschiedlich empfindlich. Zur Berücksichtigung der Unterschiede könnten die Ziele, die Nutzenfunktionen, die Gewichtung oder die Anspruchsniveaus angepasst werden. Da die Anpassung der Ziele, der Nutzenfunktionen und der Gewichtung aber zu aufwändig und intransparent wäre, kann das Zielsystem durch **Anpassung der Anspruchsniveaus** (z. B. zulässige Verkehrsstärken, Geschwindigkeiten, Lärmbelastungen etc.) spezifisch angepasst werden.

Nach Ausarbeitung der Ziele sollten diese zusammen mit einem „Gewichtungsvorschlag“ den zuständigen politischen Entscheidungsträgern vorgelegt und erläutert werden. Ist das Zielsystem nicht zu komplex, könnten – zumindest theoretisch – die politisch Verantwortlichen auch direkt nach ihren Präferenzen gefragt werden. Dies könnte in der Praxis vielfach aber an der mangelnden Bereitschaft der politischen Entscheidungsträger scheitern, sich festzulegen. Um sich bei der anschließenden Maßnahmenuntersuchung auf vorrangig zu verfolgende Ziele konzentrieren zu können, ist eine frühzeitige **Festlegung** der Zielauswahl, Anspruchsniveaus und der Zielbedeutung (z. B. durch Zielgewichtung) untereinander aber überaus sinnvoll. Eine aufwändige Nachbearbeitung und Neuberechnung (z. B. bei der Bewertung) kann so ggf. vermieden werden.

Im Rahmen der Zielsammlung und Zielfestlegung ist zumindest auch eine Vorentscheidung darüber erforderlich, welches **Bewertungsverfahren** (vgl. Abschnitt 4.8, S. 118 ff.) zum Einsatz gelangen soll, da Art, Umfang und Detaillierung der Kriterien und das Bewertungsverfahren sehr stark voneinander abhängen und damit Auswirkungen auf den gesamten Planungsprozess bestehen.

Festlegung von Zeitraum und Maß der Zielerreichung (C 4)

Für die Erfolgskontrolle ist der **Zeitraum zur Zielerreichung**, wann welche Ziele erreicht werden sollen, abzustimmen und festzulegen. Zusätzlich ist das **Maß der Zielerreichung (Anspruchsniveau)** zu bestimmen, das gegebenenfalls szenarienspezifisch festgelegt werden kann. Die Festlegung möglicher Bandbreiten (Mindestwerte, Sollwerte, Maximalwerte) der Zielerreichung ist sinnvoll, um eine Fixierung auf einen vermeintlich „genauen“ Wert zu vermeiden und damit die Beurteilung des Erfolges nicht zu stark von zufälligen Schwankungen abhängig zu machen (Tabelle 17, S. 95). Insbesondere bei schwer zu quantifizierenden Wirkungen erscheint dieses Vorgehen ratsam. Zusätzlich zu den Anspruchsniveaus für die Zielerträge können auch die zu erreichenden Zielerreichungsgrade berechnet und festgelegt werden. Zusätzlich kann auch ein – ggf. szenarienabhängiges – Mindestniveau festgelegt werden, welches von keiner Alternative unterschritten werden darf.

Eine abgestimmte und festgelegte Zieldefinition muss nicht bei jeder Planfortschreibung angepasst werden. Es ist sogar zweckmäßig, wenn Ziele über einen längeren Zeitraum konstant gehalten werden (vgl. KULKARNI et al. 2004).

Zeitpunkt		t_0			t_1		
Anspruchsniveau		Minimum	Sollwert	Maximum	Minimum	Sollwert	Maximum
Zielkriterium k	k_1	Z_{\min}^1	Z_{Soll}^1	Z_{\max}^1	Z_{Soll}^1	Z_{Soll}^1	Z_{\max}^1
	...						
	k_h	Z_{\min}^h	Z_{Soll}^h	Z_{\max}^h	Z_{Soll}^h	Z_{Soll}^h	Z_{\max}^h
	...						
	k_K	Z_{\min}^K	Z_{Soll}^K	Z_{\max}^K	Z_{Soll}^K	Z_{Soll}^K	Z_{\max}^K

Tabelle 17: Festlegung der Anspruchsniveaus

Festlegung des Soll-Zustands (C 5)

Ein räumlich und zeitlich bestimmbarer, netzelementbezogener Soll-Zustand sollte nach Möglichkeit festgelegt werden, da ansonsten die Zielerreichung schlecht überprüft werden kann (vgl. auch RIJNSWATERSTAAT 2003, S. 77 ff.). Zudem beschreibt ein durch Rückwärtsplanen ermittelter Soll-Zustand das anzustrebende **Qualitätsniveau**. Dieses ist mit der derzeitigen Qualität (Ist-Zustand) und der zu erbringenden Qualität (Prognose-Zustand) zu vergleichen (siehe Abschnitt 4.5.2, S. 98 ff.). Ein weiterer Vorteil besteht im antizipativen und nicht nur reaktiven Handeln und verdeutlicht so auch den Gestaltungsanspruch der Planenden.

Je nach Netzelement, Umfeldbedingung und Zeitraum können **unterschiedliche Anspruchsniveaus** für die Soll-Zustände festgelegt werden (z. B. Lärmimmissionen tagsüber und nachts). Nur aggregierte Vorgaben wie beispielsweise die Verringerung der Fahrzeugkilometer oder der Personenminuten im Netz geben keinen Aufschluss darüber, ob und in welchem Maße an bestimmten Stellen ein Ziel erreicht wird. Aggregierte Kennzahlen können aber zusätzlich für die Beurteilung der Veränderung der gesamten Verkehrssituation herangezogen werden. Dies ist aber vorläufig erst nach einer genaueren Wirkungsermittlung und endgültig nur nach einer Umsetzung und Wirkungskontrolle möglich. Zur quantitativen Einschätzung des erforderlichen Änderungsumfanges und damit zur transparenten sowie nachvollziehbaren Maßnahmenauswahl und Maßnahmendosierung ist aber die Einschätzung eines Soll-Zustands sinnvoll.

Der Soll-Zustand kann direkt anhand der Zielkriterien und Anspruchsniveaus ermittelt werden. Dabei sind aber viele verschiedene Zielkriterien gleichzeitig zu beachten. Daher ist die indirekte Berücksichtigung über einen Indikator aus Gründen der Übersichtlichkeit sinnvoll. Viele der erwünschten und der unerwünschten Wirkungen des Verkehrs hängen unmittelbar oder mittelbar von der Verkehrsstärke auf einem Streckenabschnitt und dessen Kapazität ab. Die Verkehrsqualität, die Umfeldverträglichkeit (Lärm, Schadstoffe, Trennwirkung) und die Wirtschaftlichkeit werden wesentlich vom Auslastungsgrad einer Strecke beeinflusst. Als ein wichtiger **Indikator für den Soll-Zustand** kann daher die Verkehrsstärke oder der Auslastungsgrad von Strecken herangezogen werden. Bei der Verkehrssicherheit ist kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Unfallraten und Verkehrsstärke feststellbar (vgl. LEUTZBACH und HOLZ 1981 oder STEPHAN 2003). Nach EWS (FGSV 1997) hängen die Unfallkostendichten linear von der Verkehrsstärke ab. Sofern örtliche Unfallauswertungen eine Abhängigkeit nicht bestätigen, kann von einer Zielneutralität zwischen der Verkehrssicherheit und den anderen Zielbereichen ausgegangen werden. In diesem Fall könnte die Verkehrssicherheit separat betrachtet werden, ansonsten ist diese wie alle anderen Ziele auch in das Zielsystem aufzunehmen.

Für alle Zielkriterien k werden Bereiche zulässiger Verkehrsstärken (z. B. nach Umstellung der in den EWS (FGSV 1997) angegebenen Gleichungen) so bestimmt, dass die Sollverkehrsstärke q_{Soll} für einen

Streckenabschnitt a $q_{a, Soll}$ größer als die größte der für alle Kriterien minimal ermittelten Verkehrsstärke und kleiner als die kleinste der maximal möglichen Verkehrsstärke ist:

$$\max(\min q_{a,k}) \leq q_{a, Soll} \leq \min(\max q_{a,k})$$

Gleichung 13: Ermittlung möglicher Soll-Verkehrsstärken

Diese rechnerische Abschätzung soll zeigen, in welchem Bereich nach den Zielvorgaben die Verkehrsstärke liegen sollte. In den Spitzenstunden können diese Soll-Vorgaben meist deutlich überschritten werden. Es zeigt sich aber schon sehr früh, dass für diesen Fall nicht alle Ziele erreicht werden können. Dies spricht nicht gegen das Verfahren, sondern zeigt eher die Problematik der verkehrlichen Wirkungen. Es können somit auch schon sehr früh die Anspruchsniveaus korrigiert werden oder die Notwendigkeit von einschneidenden Maßnahmen verdeutlicht werden. Können nach der Soll-Ist-Analyse die Ziele nicht überall eingehalten werden, so ist gegebenenfalls eine Gewichtung nach Betroffenen vorzunehmen, um vorrangig die Streckenzüge zu entlasten, wo viele Betroffene zu erwarten sind (vgl. GLÜCK und KRASSER 1980, S. 39). Das Verfahren kann prinzipiell auch auf Außerortsbereiche und auch Schienenverkehrsstrecken übertragen werden.

4.5 Feststellung von Mängeln und Chancen (D)

4.5.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen

Zweck

Die Feststellung von Mängeln und Chancen dient der Überprüfung, ob, wo, bei welchen Kriterien und in welchem Maße der gewünschte Zustand heute oder zukünftig verfehlt wird. Hieraus lässt sich der Handlungsbedarf ableiten.

Grundlagen

Nach FGSV (2001a) sind Mängel „Diskrepanzen zwischen Soll- und Ist-Zuständen“. Demnach ist sowohl ein ausreichend detaillierter Ist-Zustand als auch ein gleichartig detaillierter Soll-Zustand zu ermitteln. Probleme lassen sich nach BERENS et al. (2004, S. 14) als „Differenz zwischen einem als unbefriedigend empfundenen gegenwärtigen oder prognostizierten Anfangszustand und einem angestrebten Zielzustand eines Problemobjektes interpretieren.“ Damit sind Probleme nicht objektiv gegeben, sondern werden vom „Planenden konstruiert“ (vgl. auch KLEIN und SCHOLL 2004, S. 186). Probleme dürfen nach BERENS et al. (2004, S. 16) nicht isoliert, sondern müssen jeweils in ihrem situativen Kontext betrachtet werden. Nach KLEIN und SCHOLL (2004, S. 186) besteht „die größte Herausforderung [...] nicht zwingend darin, ein einmal definiertes Problem optimal zu lösen, sondern zunächst einmal darin, das „richtige Problem“ zu definieren.“ Diese kreative Aufgabe kann demnach auch nur bedingt durch Methoden unterstützt werden. Probleme sind damit abhängig von den Zielen und Präferenzen des Entscheiders, von der Stärke der Differenz zwischen Soll-Zustand und Ist-Zustand sowie vom Grad des Empfindens etwaiger anderer Probleme. Probleme sind also zielabhängig und damit **subjektiv, ausprägungsabhängig sowie relativ**. Zur Unterscheidung werden im folgenden Probleme als im situativen Kontext bedeutsam empfundene Mängel definiert. Mängel sollen in der Verkehrsmanagementplanung berücksichtigt werden, indem eine durchgängig nachvollziehbare, damit transparente und überprüfbare Prozesskette von den Zielen und dem Zustand zu den Problemen aufgebaut wird. Dabei sollte die relative Bedeutung der Probleme zueinander berücksichtigt werden. Hier muss aus Effizienzgründen ein umfassender Vergleich der Probleme notwendigerweise grob, aber dennoch von verschiedenen Personen nachvollziehbar (intersubjektiv) überprüfbar sein.

Nach BERENS et al. (2004, S. 29) ist die **Problemabgrenzung und Problemdefinition** wesentlich für alle weiteren Phasen, da bei falscher Problemdefinition letztendlich das falsche Problem gelöst werde. Diese Phase sei „damit die kritischste und zugleich die in der Literatur am wenigsten beachtete Phase im Problemlösungsprozess“. Die Problemlösungsfähigkeit werde durch individuelle Fähigkeiten und Erfahrungen sowie durch organisatorische Rahmenbedingungen geprägt.

Die **Problemformulierung** gliedert sich nach BERENS et al. (2004, S. 32) in die Problemidentifikation mit Problembeschreibung und Problemeurteilung, die Problemstrukturierung mit Unterproblembildung, in der das Entscheidungsfeld sowie die Ziele gebildet werden und die Problemzerlegung. In der Problemdefinition wird ein verbales Modell definiert. In der Problemidentifikation ist auch eine Entscheidung darüber notwendig, ob für ein Problem eine Lösung gesucht werden soll.

Nach SELL und SCHIMWEG (2002, S. 83 f.) lassen sich Probleme in analytische, synthetische und dialektische Probleme unterscheiden. Bei **analytischen Problemen** sind die Ist-Kriterien, die Soll-Kriterien und die Lösungsoperatoren bekannt. Bei **synthetischen Problemen** sind letztere unbekannt, so dass ein Lösungsweg zunächst gefunden werden muss. Bei **dialektischen Problemen** sind entweder die Ist-Kriterien oder die Soll-Kriterien unbekannt, teilweise auch die Lösungsoperatoren. Unüberschaubare (komplexe), vielseitig abhängige (vernetzte) Probleme kennzeichnen vorwiegend analytische Problemtypen. Offensichtliche (plausible) und undurchsichtige (intransparente) Probleme sind vorwiegend bei synthetischen Problemtypen zu finden. Dialektische Probleme zeichnen sich überwiegend durch zeitlich veränderliche (dynamische) und vernetzte Eigenschaften aus.

Nach SCHNEEWEISS (1992, S. 122 ff.) können **Störungen** in Prozessstörungen (Abweichungen des Systemzustands vom geplanten Zustand) sowie Planstörungen (Veränderungen der Planvorgaben) unterteilt werden. Dabei verursachen Prozessstörungen oft Planstörungen auf einer unteren Ebene. Des Weiteren können Primärstörungen und Sekundärstörungen unterschieden werden. Primärstörungen sind Zustandsabweichungen (vgl. Primärursachen), die nicht von einer anderen Systemstörung verursacht wird und die Änderungen der Informationslage bewirken. Sekundärstörungen werden von Primärstörungen verursacht. Die Unterteilung ist ähnlich der Ursachen für Situationen zu sehen.

Die **Bewältigung von Störungen** kann durch Prophylaxe (Elimination, Evasion und Immunisierung) sowie durch Redundanzmaßnahmen (Präventionsmaßnahmen und Sanierungsmaßnahmen) erfolgen (SCHNEEWEISS 1992, S. 124 ff.). Möglichkeiten zur Störungsbewältigung werden im Abschnitt 4.6.2, S. 106 beschrieben.

Aus der Zustandsanalyse ergibt sich der Ist-Zustand (vgl. Abschnitt 4.3.2, S. 81 ff.), so dass sich durch Überlagerung mit dem Soll-Zustand (vgl. Abschnitt 4.4.2, S. 95 ff.) die Abweichungen ermitteln lassen. Eine Soll-Ist-Abweichung kann auf ein Problem hinweisen. Dies muss aber nicht der Fall sein, wenn z. B. obsoletere oder unrealistische Ziele verwendet wurden (BERENS et al. 2004, S. 33). Dann ist ggf. die Zielformulierung zu überarbeiten.

Mit der Vorgabe eines Soll-Zustands wird die angestrebte Qualität dargestellt, die Ermittlung des Ist-Zustands beschreibt die vorhandene Qualität. Sofern das Zielsystem wie empfohlen konkret genug gefasst worden ist, lassen sich sowohl Differenzen als auch Quotienten aus Ist-Zustand (oder Prognose-Zustand) und dem Soll-Zustand bilden. Differenzen beschreiben dabei die absolute Abweichung, Quotienten die relative Abweichung.

Anforderungen

Wesentliche Anforderungen an diesen Planungsschritt sind die Berücksichtigung aller relevanten Wirkungen und die Zielorientierung. Weiterhin ist die Bindungswirkung der in diesem Planungsschritt zu treffenden Festlegungen zu vereinbaren. Die Unsicherheit der vorhandenen Daten und Informationen ist ebenfalls zu berücksichtigen.

4.5.2 Vorgehensweise

Übersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Zustandsvergleich (D 1)	98	regelmäßig	erforderlich
Zustandsbewertung (D 2)	99	regelmäßig	empfohlen

Tabelle 18: Planungsschritte bei der Feststellung von Mängeln und Chancen

Zustandsvergleich (D 1)

Detailübersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Ermittlung relativer Abweichungen (D 1.1)	98	regelmäßig	erforderlich
Ermittlung absoluter Abweichungen (D 1.2)	98	regelmäßig	empfohlen

Tabelle 19: Planungsschritte bei der Zustandsvergleich (D 1)

Ermittlung relativer Abweichungen (D 1.1)

Für den Ist-Zustand wie für den Prognose-Zustand kann mit Hilfe der in Abschnitt „Festlegung von Zeitraum und Maß der Zielerreichung (C 4)“, S. 94 beschriebenen Anspruchsniveaus der Zielerreichungsgrad ermittelt werden (Gleichung 14). Zielerträge z von Minimierungszielen (z. B. Lärm), Fixierungszielen (z. B. Pünktlichkeit) und Satisfizierungszielen (z. B. Mindestauslastungsgrad) sind vor der Ermittlung des Zielerreichungsgrads e mit Hilfe einer Transformationsfunktion in Maximierungsziele z' zu überführen, damit ein größer Zielerreichungsgrad immer auch eine höhere Zielerreichung repräsentiert (vgl. Anhang A4, S. 197).

$$e^k = \frac{z'^k}{z_{Soll}^k}$$

Gleichung 14: Ermittlung der Zielerreichungsgrade

Der Zielerreichungsgrad stellt dabei die relativen Abweichungen des derzeit oder zukünftig erreichten Qualitätsniveaus vom erwünschten Zustand dar (Quotientenkriterium).

Ermittlung absoluter Abweichungen (D 1.2)

Zusätzlich zu den relativen Abweichungen können auch die absoluten Abweichungen bestimmt werden (Differenzkriterium).

$$\Delta z^k = z_{Ist}^k - z_{Soll}^k; \quad \Delta z^k < 0 : \text{Mangel}; \quad \Delta z^k > 0 : \text{Chance}$$

Gleichung 15: Überlagerung von Soll-Zustand und Ist-Zustand (Differenzkriterium)

Die Ergebnisse der Überlagerung können für jeden Zustand in eine **Ergebnismatrix** (vgl. Tabelle 29, S. 116) eingetragen werden.

Zustandsbewertung (D 2)

Detailübersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Problemerkennung (D 2.1)	99	regelmäßig	empfohlen
Problemreihung (D 2.2)	102	regelmäßig	empfohlen
Problemkatalog und Problemkataster (D 2.3)	102	regelmäßig	empfohlen

Tabelle 20: Planungsschritte bei der Zustandsbewertung (D 2)

Problemerkennung (D 2.1)

Vor der Ermittlung von möglichen Handlungskonzepten ist eine Bewertung und Entscheidung erforderlich, ob ein Zustand als problematisch einzustufen ist und anschließend, ob dieses Problem gelöst werden kann oder gelöst werden soll, „denn schließlich ist nicht jedes Problem auch wert, gelöst zu werden [...]“ (BERENS et al. 2004, S. 34). Der Zustand selbst, die Differenzen oder Quotienten von Ist-Zustand oder Prognose-Zustand und Soll-Zustand können bewertet werden. Sofern eine **Präferenzfunktion** vorhanden ist, kann der Zustand mit dieser bewertet werden. Hierbei ist zu beachten, dass bei Verwendung der Präferenzfunktion die Differenzen oder Quotienten der Nutzen ($\Delta U = U(e_{ij}^t) - U(e_{ij}^{t+1})$ bzw. $\tau(U) = U(e_{ij}^t)/U(e_{ij}^{t+1})$) und nicht der Nutzen der Differenzen oder Quotienten ($\Delta U \neq U(e_{ij}^t - e_{ij}^{t+1})$ bzw. $\tau(U) \neq U((e_{ij}^t)/(e_{ij}^{t+1}))$) zu betrachten sind.

Anhand der Zustandsbewertung lässt sich erkennen, wo und wann Abweichungen auftreten und wie stark diese ausgeprägt sind. Die Abweichungen lassen sich dann in eine Reihenfolge bringen. Die jeweils verorteten Mängel und Chancen sollten entsprechend ihrer Bedeutung beurteilt werden. Hierbei sind neben der Empfindlichkeit gegenüber Auswirkungen (z. B. Gewerbegebiet, Wohngebiet oder Naturschutzgebiet, Anzahl der betroffenen Nutzer und Anlieger), der Zeitpunkt, die Häufigkeit und die Dauer des Auftretens von Bedeutung.

Sollte sich zeigen, dass als Problem empfundene Zustände nicht oder nicht ausreichend berücksichtigt werden, sind die Ziele oder die Anspruchsniveaus zu überprüfen, ob diese vollständig sind und richtig abgebildet wurden.

Anhand der Überlagerung von Soll-Zustand und Ist-Zustand kann der erforderliche **Verbesserungsbedarf** aufgezeigt werden. Dieser Verbesserungsbedarf betrifft nicht nur Verkehrsaufkommen und Verkehrsablauf selbst, sondern kann sich auch auf die Erfassung von Verkehrsdaten oder die Information, die Leitung und die Steuerung der Verkehrsteilnehmer beziehen. Stellt sich heraus, dass beispielsweise die technischen Voraussetzungen für eine Verbesserung von Situationen auf der Sachebene zwar prinzipiell gegeben sind, dass aber auf Grund von Mängeln in der Information, Abstimmung und Zusammenarbeit innerhalb oder zwischen beteiligten Stellen auf der Prozessebene eine Umsetzung nicht, verspätet oder nur unzureichend stattfinden kann, sind auch hierfür die Ursachen zu identifizieren und zu benennen, damit diese bei der Maßnahmenentwicklung berücksichtigt, behoben oder umgangen werden können.

Problemreihung (D 2.2)

Nach Bewertung der Differenzen zwischen Soll-Zustand und Ist-Zustand sollte überprüft werden, ob die ermittelten Probleme innerhalb des Aufstellungszeitraums vollständig untersucht und behandelt werden können oder ob aus Aufwandsgründen eine **Auswahl bestimmter Probleme** erforderlich ist (Schwerpunktbildung; vgl. auch DÖRNER 2005, S. 94). Eine Priorisierung von Problemen wird auch in RIJKSWATERSTAAT (2003, S. 101 ff.) empfohlen. Eine vollständige Betrachtung aller Probleme ist ohnehin nicht möglich, da die Problemidentifikation notwendigerweise subjektiv ist und nur ein begrenzter Realitätsausschnitt betrachtet wird (vgl. BERENS et al. 2004, S. 31 ff.). Ohne Problemreihung besteht die Gefahr, vorrangig die Probleme lösen zu wollen, für die entweder Lösungen

existieren oder für die zumindest ausreichende Datengrundlagen vorliegen. Wichtige oder drängende Probleme können dadurch aber unberücksichtigt bleiben (vgl. DÖRNER 2005, S. 94).

Damit die Auswahl der Probleme intersubjektiv überprüfbar ist, sollten hierfür Kriterien herangezogen werden. Als **Verfahren für die Problemreihung** bieten sich nach ZUBER (2005, S. 70 f.) verbal-argumentative Verfahren, die ABC-Analyse (Beurteilung der Dringlichkeit), die ABC/XYZ-Analyse (Beurteilung der Wichtigkeit und Dringlichkeit), die Nutzwertanalyse sowie der Analytische Hierarchie-Prozess, die anforderungsorientierte gewichtete Bewertung mittels scharfer Zahlen, die objektivierte Bewertung mittels unscharfer Zahlen und Mengen, Zustandskarten sowie die bedarfsorientierte Priorisierung an. RIJKSWATERSTAAT (2003, S. 106) schlägt als ein einfaches Verfahren eine Priorisierungsmatrix vor, in der die Priorität der Engstellen dreistufig und die Priorität des betroffenen Netzteils oder der Verbindung fünfstufig eingeschätzt wird (vgl. Tabelle 21). Eine Engstelle ist dabei als ein Ort oder eine Verbindung definiert, die einen unerwünschten Zustand aufweist, d. h. als Problem identifiziert wurde. Ein ähnliches Verfahren wird auch in BOLTZE und BRESER 2005 (S. 33) beschrieben.

Bedeutung des Problems	Bedeutung der Verbindung oder des Netzelements				
	sehr hoch	hoch	mittel	gering	sehr gering
Hoch	I	I	II	III	III
Mittel	I	I	II	III	III
Gering	II	II	III	III	III

Legende I hohe Priorität II mittlere Priorität III geringe Priorität

Tabelle 21: Problempriorisierungsmatrix nach RIJKSWATERSTAAT (2003, S. 106)

Da viele Wirkungen des Verkehrs hinsichtlich der Qualität, Umfeldverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit direkt von der Verkehrsstärke und der Kapazität abhängen, wird ein einfaches Verfahren zur Problemreihung vorgeschlagen, das auf nachvollziehbaren Zahlen beruht und somit intersubjektiv überprüfbar ist. Die Auslastung der Streckenabschnitte wird daher als Indikator für mögliche Problembereiche herangezogen.

Grundidee des Verfahrens ist es, die Auslastung eines Streckenabschnittes mit der relativen Bedeutung des Streckenabschnitts, ausgedrückt durch den Quotienten aus Verkehrsstärke und der im betrachteten Zeitabschnitt im Planungsraum maximal bestehenden Verkehrsstärke zu verknüpfen und über alle Zeitabschnitte mit annähernd konstantem Verkehrsablauf aufzusummieren:

$$P_{a(Q,W,U)}(q) = \sum_{t=1}^T \frac{q_{a,t}}{\max(q_{a,t})} \cdot \frac{q_{a,t}}{C_a}$$

mit:

$P_{a(Q,W,U)}(q)$: Priorität für die Verkehrsqualität, Wirtschaftlichkeit und Umfeldverträglichkeit eines Streckenabschnitts a in Abhängigkeit von der Verkehrsstärke q

t: Index für Zeitabschnitte mit $q \approx \text{const.}$

a: Index für Streckenabschnitt

$q_{a,t}$: Verkehrsstärke auf einem bestimmten Streckenabschnitt a im Zeitabschnitt t

C_a : Kapazität des Streckenabschnitts

$\max(q_{a,t})$: maximale Verkehrsstärke im Planungsraum im Zeitabschnitt t

Gleichung 16: Problempriorität $P_{a(Q,W,U)}$ für die Verkehrsqualität, Wirtschaftlichkeit und Umfeldverträglichkeit eines Streckenabschnitts a

Sofern der Zielbereich „Sicherheit“ als unabhängig von dem Verkehrsaufkommen zu sehen ist, können zusätzlich die Unfallzahlen ins Verhältnis zur maximalen Unfallzahl im Planungsraum gesetzt werden. Ein ähnliches Verfahren, das für die Reihung von Streckenabschnitten mit den höchsten Sicherheitspotenzialen eingesetzt werden soll, ist in den „Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen“ (ESN, FGSV 2003d) beschrieben.

$$P_{a(S)}(U) = \frac{U_a}{\max(U_a)}$$

mit:

$P_{a(S)}(U)$: Problempriorität für die Sicherheit eines Streckenabschnitts a

U_a : Anzahl der Unfälle im Betrachtungszeitraum im Streckenabschnitt a

$\max(U_a)$: maximale Anzahl von Unfällen im Betrachtungszeitraum aller Streckenabschnitte

a : Index für Streckenabschnitt

Gleichung 17: Problempriorität $P_{a(S)}$ für die Sicherheit eines Streckenabschnitts a

Bei Unabhängigkeit der beiden Indikatoren können diese zur Rangfolgenbestimmung anschließend mit den Gewichten aus dem Bewertungsverfahren oder Skalenfaktoren g additiv verknüpft werden:

$$P_a(q, U) = g \cdot P_{a(Q, W, U)}(q) + (1 - g) \cdot P_{a(S)}(U) \quad 0 \leq g \leq 1$$

mit:

g : Gewichtungsfaktor für die Priorität $P_{a(Q, W, U)}(q)$

Gleichung 18: Gesamtproblempriorität P eines Streckenabschnitts a

Zusätzlich könnte zur Berücksichtigung der Betroffenheiten die Anzahl der betroffenen Personen (Einwohner, Beschäftigte, Schüler) ins Verhältnis zur Gesamtzahl der betroffenen Personen im Planungsraum gesetzt werden (vgl. GLÜCK und KRASSER 1980, S. 39):

$$P'_a(q, U) = P_a(q, U) \cdot \frac{B_a}{\sum_a B_a}$$

mit:

B_a : Anzahl der Betroffenen an einem Streckenabschnitt a

Gleichung 19: Betroffenengewichtete Gesamtproblempriorität P' eines Streckenabschnitts a

Die zunächst zu verfolgenden Probleme ergeben sich aus der Reihung der Prioritäten. Damit ist es auch möglich, Daten unterschiedlicher Herkunft (z. B. aggregierte Detektordaten, Daten aus Verkehrsmodellrechnungen sowie eingeschätzte Daten) zu kombinieren.

Alle vorgestellten Verfahren weisen verschiedene **Schwachstellen** auf. Ausschließlich verbalargumentative Verfahren und auch die Verfahren der ABC(/XYZ)-Analyse sind intersubjektiv schwer zu überprüfen. Diese Verfahren sollten zumindest nicht ausschließlich angewandt werden. Bei einer Formalisierung auf Grund eines oder nur weniger Indikatoren gehen – wie bei jeder formalen Darstellung – nur die explizit berücksichtigten Aspekte ein. Bei der Reduzierung auf einen Indikator ist dessen Einfluss sehr groß. Ggf. auftretende Fehler bei Schätzung, Erfassung und Berechnung wirken sich demnach sehr deutlich aus. Bei verbalargumentativen Verfahren werden meist von den Experten

andere Aspekte implizit mit berücksichtigt. Die Probleme können, sofern schon bei der Zielentwicklung ein Bewertungsverfahren festgelegt worden ist, mit diesem Bewertungsverfahren auch in eine Problemreihenfolge gebracht werden, was die Anforderungen an Konsistenz und Transparenz am besten erfüllt. Nachteilig ist der Aufwand des Verfahrens, falls es nicht weitgehend automatisiert werden kann. Bei allen Verfahren sind daher **Plausibilitätskontrollen** – ggf. durch die Anwendung von zwei oder mehr Verfahren – sinnvoll, um nicht einen Fehler dritter Art („Behandlung des falschen Problems“) zu begehen.

Problemkatalog und Problemkataster (D 2.3)

Die ermittelten Probleme können anschließend in einem Katalog nach ihrer Art, den Ursachen oder den Auswirkungsbereichen (vgl. FGSV 2001a, S. 28) oder nach ihrer Größenordnung in einem Problemkataster dargestellt werden. Die räumliche Darstellung erleichtert das Auffinden von Problemhäufungsstellen. Auch hier bietet sich eine EDV-gestützte Darstellung in einem geographischen Informationssystem an. Grundlagen zur Erarbeitung eines Problemkatasters wurden z. B. von WOLFERMANN (2003) erarbeitet.

4.6 Entwicklung von Handlungskonzepten (E)

4.6.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen

Zweck

Mit der Entwicklung von Handlungskonzepten soll der Gestaltungswunsch durch zielorientierte Maßnahmen konkretisiert werden und es sollen Handlungsmöglichkeiten geschaffen werden.

Grundlagen

Der Maßnahmenuntersuchung kommt bei der Verkehrsmanagementplanung wie bei allen anderen Verkehrsplanungen eine große **Bedeutung** zu. Die Entwicklung von Maßnahmen gehört zu den wichtigsten Aufgaben im Planungsprozess. Hier sind sowohl Erfahrung als auch Kreativität des Planers gefragt. Da oftmals neue Lösungen gefunden werden müssen, sollten selbst bei großer Erfahrung einer Person die Erfahrungen und Vorschläge Dritter hinzugezogen werden. Erfahrungen aus der Vergangenheit reichen für die Lösung von Zukunftsproblemen oft alleine nicht aus (LAUX 2005, S. 10).

Zunächst sollen einige **Begriffe** geklärt werden. Ein Handlungskonzept umschreibt die generelle Wirkungsrichtung der Handlungen (z. B. ÖV beschleunigen, Pkw-Besetzungsgrad erhöhen, Parkraum bewirtschaften). Eine Maßnahme ist eine bestimmte Aktion zur Beeinflussung einer Situation. Maßnahmenbündel umfassen mehrere Maßnahmen. Eine Alternative ist eine Menge von Maßnahmen oder ein Maßnahmenbündel, die sich von einer anderen Maßnahmenmenge unterscheidet. Ein Entscheidungsproblem liegt nur dann vor, wenn mindestens zwei Alternativen¹² vorliegen und diese sich in ihrer Wirkung auf die Ziele unterscheiden. Ansonsten liegt nur eine Wahlsituation vor (LAUX 2005, S. 4). Eine Alternative besteht auch immer in der Beibehaltung des Status Quo (Nullfall oder Prognose-Nullfall). Die Alternativen sind abhängig von den Zielen und umgekehrt. Dies bedeutet, dass einerseits nur solche Alternativen weiter untersucht werden, die voraussichtlich in die gewünschte Zielrichtung wirken und andererseits, dass die möglichen Alternativen die Zielformulierung beeinflussen können (vgl. KLEIN und SCHOLL 2004). Dieser Einfluss, der manchmal unerwünscht sein kann, kann durch eine frühzeitige Festlegung des Zielsystems begrenzt werden.

Zwischen den Maßnahmen (Aktionen) können **Abhängigkeiten** bestehen. Maßnahmen in einem Bereich können Maßnahmen in einem anderen Bereich bedingen, erschweren oder verhindern. Folge

¹² vgl. FGSV (1982, S. 10): „Entscheiden bedeutet, aus einer Menge von Handlungsalternativen eine Alternative zur Durchführung auszuwählen.“

ist, dass diese Maßnahmen gemeinsam betrachtet werden müssen. Zudem können die Wirkungen von Maßnahmen die anderer Maßnahmen beeinflussen, dass heißt die Maßnahmenwirkungen sind nicht unabhängig und können demnach nicht additiv miteinander verknüpft werden. Folge hiervon ist, dass die Maßnahmen aufeinander abgestimmt werden müssen. Zudem können die Maßnahmenwirkungen in zwei Planungssektoren voneinander stochastisch abhängen. Auch hier müssen die Maßnahmen aufeinander abgestimmt werden. Maßnahmen müssen meist auch im Zusammenhang bewertet werden. LAUX (2005, S. 6 ff.) nennt diese Abhängigkeiten Restriktionsverbund, Ergebnis- oder Erfolgsverbund, Risikoverbund und Bewertungsverbund.

Verfahren zur Maßnahmenentwicklung

KLEIN und SCHOLL (2004, S. 139 ff.) unterscheiden als Verfahren zur Maßnahmenentwicklung die Kreierung, die Generierung und die Suche von Maßnahmen.

Die **Maßnahmenkreierung** ist insbesondere bei komplexen, bisher unbekanntem und sehr schlecht strukturierten Problemen erforderlich. Sie zeichnet sich insbesondere durch die Bündelung der Kreativität einzelner Personen in der Gruppe, die Wissensvielfalt durch heterogene Gruppenzusammensetzung, die Freiheit des Denkens, das Denken in Analogien und den Wechsel des Betrachterstandpunkts aus. Typische Techniken sind Brainstorming, Brainwriting und synektische Methoden.

Sind Vorstellungen über Problemgrenzen und Wirkungszusammenhänge vorhanden, können im Zuge der **Maßnahmengenerierung** auch Mittel-Ziel-Netzwerke (vgl. KIRCHHOFF 2002), bei denen Wirkungszusammenhänge zwischen Maßnahmen und Zielen analysiert werden sowie morphologische Methoden, die mögliche Maßnahmen und deren Ausprägungen strukturieren, eingesetzt werden. Ein fiktives Beispiel für ein Mittel-Ziel-Netzwerk in der Verkehrsmanagementplanung zeigt Abbildung 20, S. 104, für einen morphologischen Kasten Tabelle 22. Bei dem Beispiel in Tabelle 22 können noch weitere Variablen eingeführt werden. Die Ausprägungen der einzelnen Variablen werden nun miteinander verknüpft (angedeutet durch den grauen Strich). Anschließend wird überlegt, welche neue Maßnahme ggf. diese Eigenschaften aufweist. Es ergeben sich dadurch natürlich auch Kombinationen von Variablenausprägungen, die zu keiner sinnvollen Maßnahme führen (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 144 ff.)

Variable	Ausprägung				
Wirkungsweise	vermeidend	räumlich verlagernd	zeitlich verlagernd	modal verlagernd	lenkend
zeitlicher Anwendungsbereich	generell	temporär	dauerhaft statisch	zeitlich beschränkt statisch	dynamisch
räumlicher Anwendungsbereich	Fläche	Netz	Strecke	Knoten	Querschnitt
Maßnahmenart	ordnungsrechtlich	finanziell	betrieblich	organisatorisch	informativ
Verkehrsmittel	M /	ÖV	Radverkehr	Fußgängerverkehr	Intermodal
...					

Tabelle 22: Beispiel für einen morphologischen Kasten zur Maßnahmengenerierung

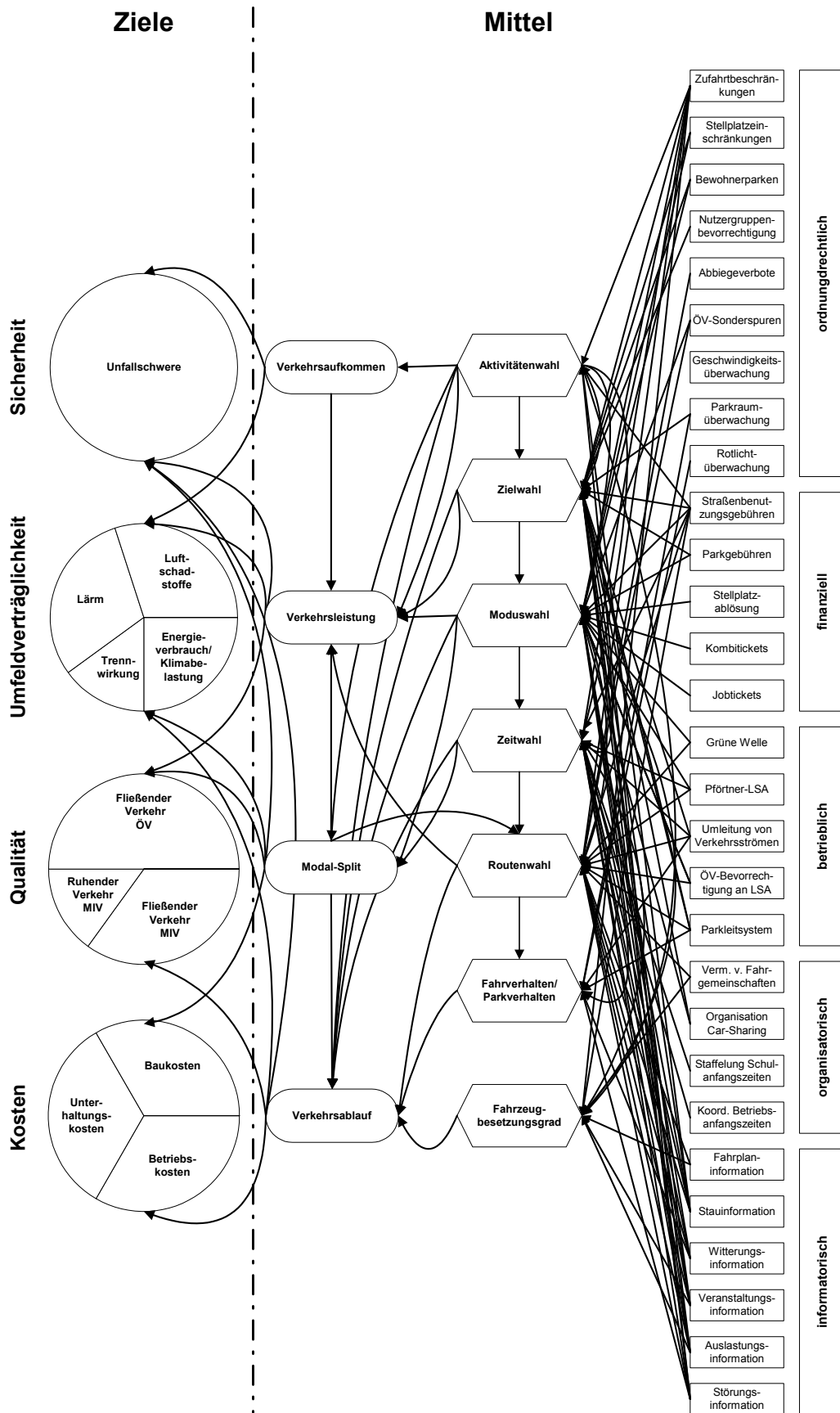


Abbildung 20: Mittel-Ziel-Netzwerk in der Verkehrsmanagementplanung (Beispiel)

Bei der **Maßnahmensuche** sind die Entscheidungsvariablen, deren mögliche Ausprägungen und evtl. Restriktionen bekannt. Es ergeben sich aber ggf. neue Randbedingungen (z. B. durch geänderte Präferenzvorstellungen oder neue Vorschriften), so dass Maßnahmen angepasst werden müssen oder neue Maßnahmen möglich werden. Oder es werden Maßnahmen extern vorgegeben, so dass nur die Möglichkeit besteht, die jeweils besten Ausprägungen für diese Variable zu suchen (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 149 ff.). Das Erfahrungswissen des Planers ist bei der Maßnahmenentwicklung unverzichtbar. Dieses Erfahrungswissen kann auf eigenen Erfahrungen beruhen, durch den Austausch mit anderen Personen das Lesen von Fachzeitschriften, die Analyse dokumentierter Beispiele etc. vergrößert und aktualisiert werden.

Weitere Techniken zur Maßnahmenkreierung, -generierung und -suche sind z. B. abwechselndes Vorwärts- und Rückwärtsplanen zur Zwischenzielbildung, systematisches Probieren sowie die Suchraum-erweiterung und Suchraumeinengung (DÖRNER 2005, S. 240 ff.).

SELL und SCHIMWEG (2002, S. 103) klassifizieren allgemeine Handlungsweisen („Operatoren“) zur Problemlösung, d. h. zur Überführung vom Ist-Zustand in den Soll-Zustand in Versuch und Irrtum, Induktion, Deduktion, Klassifikation und Modellbildung.

Restriktionen bei der Maßnahmenentwicklung

Bei der Anpassung von Maßnahmen sind nach KLEIN und SCHOLL (2004, S. 158 ff.) u. a. Kapazitätsrestriktionen, Fluss- und Bilanzrestriktionen, Mischungs- und Modusrestriktionen sowie Reihenfolge-restriktionen zu beachten. Es sind bei der Planung nicht nur Restriktionen auf der Sachebene, sondern auch auf der Prozessebene zu beachten. Beispiele für die genannten Restriktionen sind in Tabelle 23 dargestellt.

Restriktion	Sachebene	Prozessebene
Kapazität	Maximale Verkehrsstärken, Fahrzeuge, Fahrer, Parkstände etc.	Anzahl möglicher Bearbeiter, verfügbares Budget für Planung und Umsetzung
Fluss- und Bilanzrestriktionen	Ein- und ausfahrende Fahrzeuge an einem Knotenpunkt	Reihenfolge der Abstimmungsschritte
Mischungs- und Modusrestriktionen	Berücksichtigung von Mindest- und Maximalwartezeiten an LSA für versch. Verkehrsteilnehmergruppen	Besetzung von Planungs- und Entscheidungsgremien
Reihenfolge-restriktionen	z. B. zunächst Verbesserung der Informationen über Alternativangebote, anschließend Einführung restriktiver Maßnahmen	Beachtung der Entscheidungswege und -zeiten

Tabelle 23: Beispiele für Planungsrestriktionen auf Sachebene und Prozessebene

Anforderungen

Bei der Entwicklung von Handlungskonzepten sind insbesondere die Berücksichtigung der Komplexität, das Handeln in Maßnahmenbündeln sowie Kreativität und Erfahrung wichtig. Darüber hinaus sind auch für die Maßnahmenentwicklung das Berücksichtigen realistischer Ausgangsbedingungen (z. B. Kosten, Durchsetzbarkeit), ein konkretisierbarer Zeitraum, die Zielorientierung der Maßnahmen sowie die Vorauswahl zweckgerichteter Maßnahmen wesentliche Anforderungen. Die Dynamik, die Unsicherheit, die Abhängigkeit nur von zukünftigen Zuständen sowie die Flexibilität und Robustheit der Maßnahmen sind weitere, besonders beachtenswerte Anforderungen.

4.6.2 Vorgehensweise

Übersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Zusammenstellung eines Maßnahmenkatalogs (E 1)	106	bei Bedarf	empfohlen
Prüfung Umsetzbarkeit (E 2)	108	bei Bedarf	erforderlich
Ausarbeitung der umsetzbaren Maßnahmen (E 3)	109	bei Bedarf	erforderlich
Einschätzung der ausgearbeiteten Maßnahmen (E 4)	110	bei Bedarf	erforderlich
Strategiebildung (E 5)	111	bei Bedarf	erforderlich

Tabelle 24: Planungsschritte bei der Entwicklung von Handlungskonzepten

Zusammenstellung eines Maßnahmenkatalogs (E 1)

Die Zusammenstellung aller denkbaren Maßnahmen zu einem Maßnahmenkatalog dient dazu, auch solche Maßnahmen einzubeziehen, die derzeit noch nicht angewandt werden können, nicht angewandt werden dürfen oder die bisher unberücksichtigt geblieben sind. Bei der Zusammenstellung des Maßnahmenkatalogs sind daher alle Maßnahmenarten (vgl. S. 22 und Anhang C2, S. 207) sowie deren räumliche und zeitliche Anwendungsbereiche (vgl. S. 23 und Anhang C3, S. 208) einzubeziehen. Insbesondere sind auch mögliche ortsspezifische Besonderheiten von Maßnahmen zu beachten. Es sind die Verkehrsmittel zu berücksichtigen, die potenziell einen Beitrag zur Zielerreichung erwarten lassen. Eine zu frühzeitige Konzentration nur auf bestimmte Maßnahmenarten, Verkehrsmittel etc. kann sinnvolle Lösungsbeiträge frühzeitig ausschließen.

Bei den Verkehrsmanagementmaßnahmen sollte unterschieden werden, ob sie **Ursachen oder Wirkungen** von Problemen beeinflussen. Verkehrsmanagementmaßnahmen können Problemursachen direkt, indirekt oder gar nicht beeinflussen. Ein Beispiel für eine Verkehrsmanagementmaßnahme, die direkt eine Problemursache im Verkehr beeinflusst, ist die Geschwindigkeitsbeschränkung, um einen homogeneren Verkehrsfluss zu erreichen und damit die Gefahr von Verkehrszusammenbrüchen zu verringern. Ein Beispiel für eine Maßnahme, die nur indirekt wirkt, ist die zeitliche oder örtliche Verschiebung von Betriebsdiensten wie Müllentsorgung, Straßenreinigung etc., um z. B. in Zeiten hoher Verkehrsnachfrage die uneingeschränkte Kapazität zu erhalten. Maßnahmen, die weder direkt oder indirekt auf Problemursachen zielen, sondern bei den Wirkungen ansetzen, sind z. B. die Information über den Verkehrszustand oder die Warnung vor schlechter Witterung, Unfällen etc. Dadurch können aber ggf. weitere Problemursachen (z. B. Auffahrunfälle im Stau) verhindert werden.

Übergeordnete **Maßnahmenkategorien** für das dynamische Verkehrsmanagement sind nach FGSV (2003a) Maßnahmenkategorien des ÖV, des MIV sowie multimodale und intermodale Maßnahmen.

Die **Maßnahmenkategorie des ÖV** umfasst:

- die Verlagerung von Fahrgästen innerhalb des ÖV,
- die Umleitung von Fahrzeugen des ÖV,
- die strategische ÖV-Bevorrechtigung,
- die Kapazitätsanpassung im ÖV,
- den Einsatz von Sonderverkehren und Sonderhalten,
- die Anschlusssicherung im ÖV sowie
- den Einsatz von Ersatzverkehren.

Die **Maßnahmenkategorie des MIV** beinhaltet:

- die Umleitung von Teilfahrzeugströmen des MIV,
- die Erhöhung der Infrastrukturkapazität für den MIV,
- die Regelung der Geschwindigkeit und/oder des Fahrverhaltens im MIV,
- die Zuflussregelung,
- die Anpassung des Parkraumangebots und
- die Freischaltung von Einsatzrouten.

Intermodale Maßnahmenkategorien sind

- die Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl,
- die Freigabe temporärer P+R-Flächen und
- finanzielle Maßnahmen.

Multimodale Maßnahmenkategorien beinhalten

- die Freigabe oder Nutzungsänderung von Verkehrsflächen,
- die Verlagerung des Fahrtantrittszeitpunkts,
- die Einleitung von Reparatur oder Entstörung,
- die Zustandsinformationen sowie
- Akzeptanz fördernde Maßnahmen.

Diese Maßnahmenkategorien beziehen sich auf dynamische Verkehrsmanagementmaßnahmen, wie sie insbesondere in den größeren Ballungsraumstädten und auf Autobahnen zu finden sind. Aber auch in anderen Städten und Gemeinden lassen sich statische und dynamische Verkehrsmanagementmaßnahmen anwenden. Diese umfassen beispielsweise die LSA-Koordinierung, Parkraumkonzepte einschließlich Parkraumbewirtschaftung und P+R-Konzepten, Informationen im ÖV, Organisation von Fahrgemeinschaften, Verkehrslenkung bei Veranstaltungen etc.

Tabelle 25, S. 108 zeigt die Eignung der beschriebenen Maßnahmenkategorien für bestimmte Problemkategorien (FGSV 2003a)

In RIJKSWATERSTAAT (2003, S. 115 ff., S. 131 ff. und S. 172 ff.) wird zwischen Diensten und Maßnahmen unterschieden. Dienste sind demnach die grundsätzlichen Lösungsmöglichkeiten, Maßnahmen die Art und Weise, wie die Lösungen umgesetzt werden sollen.

Ein einmal erstellter Maßnahmenkatalog muss nur ergänzt werden, falls sich **neue Maßnahmen** im Verkehrsmanagement ergeben. Eine weitgehend umfassende Auflistung aller denkbaren Maßnahmen bietet die Chance, keine potenziell wirksame Maßnahme zu übersehen. Daneben eröffnet sie auch die Möglichkeit, der Politik und der Öffentlichkeit zu demonstrieren, dass zunächst keine Maßnahmen ausgeschlossen worden sind.

Problemkategorien	Maßnahmenkategorien																				
	Verlagerung von Fahrgästen innerhalb des ÖV	Umleitung von Fahrzeugen des ÖV	ÖV-Bevorrechtigung	Kapazitätsanpassung im ÖV	Sonderverkehre und Sonderhalte	Anschlußsicherung im ÖV	Einsatz von Ersatzverkehren	Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl	Bereitstellung temporärer P+R-Flächen	finanzielle Maßnahmen	Freigabe / Nutzungsänderung von Verkehrsflächen	Verlagerung des Fahrtantrittszeitpunkts	Reparatur / Entstörung einleiten	Zustandsinformationen, ablenkende Maßnahmen	Umleitung von Teilverkehrsströmen des MIV	Erhöhung der Leistungsfähigkeit des MIV	Regelung der Geschwindigkeit / des Fahrverhaltens im MIV	Zufahrtsregelung im MIV	Anpassung von Parkraum	Freischalten von Einsatzrouten	
Überlastung im Straßennetz		X		(X)	(X)	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Überlastung im ÖV-Netz	X			X		X		(X)		(X)		X		X							
Überlastung / Ausfall von Stellplätzen				(X)	(X)	(X)	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X		
Engstellen im Straßennetz (Baustellen, Unfälle etc.)		X		(X)		X		X			X	X	X	X	X	(X)	X	X			X
Engpässe im ÖV-Netz (Ausfälle, Störungen etc.)	X	X	(X)	X		X	X	X			X	X	X	X							X
Notfallsituation (Feuer, Bombenfund, Wasserrohrbruch, etc.)	X	X	(X)	(X)	(X)	X	X	X	X		X	X	X	X	X	(X)	X	X			X
Energie-, Systemausfall (LSA, Straßenbahn, U-Bahn, etc.)	X			X		X	X	X			X	X	X	X							
veranstaltungs- und freizeitbedingte Probleme	X	X	(X)	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
witterungsbedingte Probleme		X		X	(X)	X	X	X	X			X	X	X	X		X	X			X

X : Maßnahme geeignet (X) : Maßnahme nur bedingt geeignet

Tabelle 25: Problemkategorien und Maßnahmenkategorien (FGSV 2003a)

Prüfung Umsetzbarkeit (E 2)

Die Prüfung der Umsetzbarkeit kann auch als Bestandteil der Bewertung (G), S. 118 ff. angesehen werden. Um den vorgeschlagenen Ablauf aber nachvollziehbar darstellen zu können, wird die Prüfung der Umsetzbarkeit an der Stelle im Planungsprozess dargestellt, an der sie in der Regel zum Einsatz kommen sollte.

Maßnahmen sind nur weiter zu betrachten, wenn diese auch umsetzbar sind. Es ist zu prüfen, ob Maßnahmen aus rechtlichen Gründen nicht umgesetzt werden dürfen oder aus technischen, finanziellen und organisatorischen Gründen voraussichtlich nicht umgesetzt werden können (vgl. EWS, FGSV 1997, S. 8 und Abschnitt 4.2.2, S. 60 f.). Die Prüfung, ob Maßnahmen nicht umgesetzt werden sollen, findet im Rahmen der Bewertung (vgl. Abschnitt 4.8, S. 118) sowie der Abwägung (vgl. Abschnitt 4.9.2, S. 133) statt. Die frühzeitige Ermittlung von Maßnahmenrestriktionen kann den Planungsprozess vereinfachen und beschleunigen (LAUX 2005, S. 10).

Die **rechtliche Zulässigkeit** beinhaltet die Konformität mit gesetzlichen Grundlagen (z. B. der StVO), mit bundesweiten, landesweiten und kommunalen Verordnungen sowie mit dem Stand der Technik (z. B. Normen des DIN, Richtlinien etc.).

Die **technische Durchführbarkeit** einer Maßnahme beinhaltet die grundsätzliche Anwendbarkeit und Gebrauchstauglichkeit einer Technologie, die Integrationsfähigkeit in bestehende Anlagen, ggf. das

Vorhandensein von Anlagen zur Energieversorgung und Datenübertragung sowie zur Auswertung der erhobenen Daten. Auch die Eingriffe in den Verkehrsablauf bei der Erstinstallation von Maßnahmen können hier ggf. ausschlaggebend werden.

Zur Klärung der **Finanzierbarkeit** sind die voraussichtlichen Kosten einer Maßnahme und die dafür sowie insgesamt zur Verfügung stehenden Finanzmittel einschließlich möglicher Fördermittel gegeneinander abzuwägen. In diesem frühen Planungsstadium können genaue Kosten noch nicht ermittelt werden, meist kann aber zumindest die Größenordnung von Kosten abgeschätzt werden. Fällt eine Maßnahme deutlich aus dem Rahmen der zur Verfügung stehenden Mittel oder weist diese im Vergleich zu anderen Maßnahmen hinsichtlich der Kosten und der erwarteten Wirkungen deutliche Nachteile auf, so sollte diese Maßnahme vorerst zurückgestellt werden.

Die **organisatorische Umsetzbarkeit** bedeutet beispielsweise, dass ausreichend qualifiziertes Personal vorhanden ist, welches die angestrebten Maßnahmen planen, einrichten, umsetzen und betreiben kann und dass bei institutionsübergreifenden Maßnahmen auch entsprechende Austausch- und Abstimmungsmöglichkeiten vorhanden sind oder geschaffen werden können. Sinnvolle Maßnahmen, die von einer Kommune nicht oder nicht allein in ihrem Zuständigkeitsbereich umgesetzt werden können, die also in Zusammenarbeit mit Dritten entwickelt und beschlossen werden müssen, sind ebenfalls zu benennen, festzuhalten und als Hinweise aufzunehmen. Ebenso sind die lokalen Maßnahmen zu benennen, die über die jeweilige Ebene hinaus Auswirkungen haben. Diese Hinweise können sich auf andere Fachplanungen, Verkehrsmanagementplanungen benachbarter Kommunen und einen ggf. vorhandenen regionalen Verkehrsmanagementplan beziehen.

Sollte sich bei der Maßnahmenentwicklung herausstellen, dass einzelne Maßnahmen auf Grund fehlender rechtlicher, technischer, finanzieller oder organisatorischer Grundlagen nicht umsetzbar sind, sollten diese Maßnahmen zunächst zurückgestellt werden und die ggf. **zu schaffenden Voraussetzungen** zur künftigen Umsetzung benannt werden. Sollte sich bei der Maßnahmenentwicklung und der Maßnahmenbewertung herausstellen, dass Anpassungen der Infrastruktur (Neubau, Ausbau, Umbau oder Rückbau) erforderlich werden oder sinnvoll sind, so sind diese abgeleiteten Maßnahmen als Hinweise aufzunehmen. Gleiches gilt für Maßnahmen des Verkehrsangebots (z. B. Taktverdichtung von ÖV-Linien). Hierzu sind eventuell andere Stellen zu beteiligen (insbesondere bei rechtlich oder organisatorisch nicht möglichen Maßnahmen). Ist die Schaffung der Voraussetzungen mit größerem Aufwand oder größeren zu erwartenden Widerständen verbunden, sind vorher gegebenenfalls die Maßnahmenwirkungen detaillierter zu untersuchen (Vorkopplung).

Ausarbeitung der umsetzbaren Maßnahmen (E 3)

Die als umsetzbar identifizierten Maßnahmen können nun weiter ausgearbeitet werden. Hierzu ist die Festlegung zu treffen, wo bestimmte Maßnahmen eingesetzt werden, für welche Nutzergruppen sie gelten sollen, ob fahrzeugspezifische Einschränkungen gelten sollen, ob Maßnahmen dauernd oder nur zeitweise gültig sein sollen und in welchen Zeiträumen diese Maßnahmen eingesetzt werden sollen. Bei dynamischen Maßnahmen können ggf. auch die Entscheidungskriterien für den Einsatz bestimmt werden. Dies können neben Einsatzzeitpunkt und Einsatzdauer vor allem auch die Festlegung von Schwellenwerten (z. B. Belegung) sein, die unterschritten oder überschritten werden müssen, um eine Maßnahme zu aktivieren und später wieder zu deaktivieren.

Die Maßnahmenentwicklung und insbesondere die spezifische Ausgestaltung für die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten und Zielvorstellungen erfordern in jedem Fall ein großes Maß an planerischer Kreativität, so dass an dieser Stelle keine allgemeingültigen Maßnahmen dargestellt werden können.

Es ist zu überlegen, welche Maßnahmen in welcher Form ausgearbeitet werden. Um für möglichst viele, ggf. auch bei der Planung nicht berücksichtigte Situationen und Probleme zumindest akzeptable Ergebnisse zu erzielen, können sowohl flexibel anpassbare Maßnahmen als auch robuste Maßnahmen eingesetzt werden.

Maßnahmen und Maßnahmenbündel, die in einigen Kommunen oder Regionen bereits erfolgreich angewendet werden, können vielfach auch in anderen Kommunen oder Regionen übernommen werden. Wichtig ist hierbei jedoch neben der **Anpassung der Maßnahmen an die spezifischen Situationen** im Verkehr auch die Berücksichtigung der jeweiligen Eigenschaften einer Kommune oder Region. Diese Eigenschaften ergeben sich beispielsweise aus der Größe einer Kommune, aus dem vorhandenen Fachwissen sowie aus der Ausstattung mit Geräten zur Erfassung, Auswertung und Beeinflussung des Verkehrs. Die Anpassung von Maßnahmen an die Größe einer Kommune ist ebenfalls wichtig. In kleineren Kommunen sind die auftretenden Probleme vielfach überschaubarer als in großen Städten. Die Verflechtungen und Alternativen sind in kleineren Kommunen oft geringer. Zudem sind die mit der Planung oder Durchführung von Aufgaben betrauten Personen vielfach mit einer größeren Bandbreite an Aufgaben befasst, so dass hier oft weniger Spezialwissen vorzufinden ist. In größeren Kommunen ist der Umfang der Probleme oft größer, so dass hier ein höherer Bedarf an Spezialwissen und auch an EDV-Unterstützung benötigt wird und vielfach darauf auch zurückgegriffen werden kann.

Einschätzung der ausgearbeiteten Maßnahmen (E 4)

Die Einschätzung der ausgearbeiteten Maßnahmen ist eigentlich Bestandteil der Wirkungsabschätzung (F), S. 113 ff. Um den vorgeschlagenen Ablauf aber nachvollziehbar darstellen zu können, wird die Einschätzung der ausgearbeiteten Maßnahmen an der Stelle im Planungsprozess dargestellt, an der sie in der Regel zum Einsatz kommen sollte.

Die sinnvoll weiter zu verfolgenden Maßnahmen können zunächst durch eine **verbale Einschätzung** von erfahrenen und ortskundigen Fachleuten von weniger sinnvollen Maßnahmen abgegrenzt werden. Mögliche Indikatoren für die Einschätzung können beispielsweise die Umsetzung, die Effektivität, der Aufwand, der Wirkungseintritt und die Flexibilität von Maßnahmen sein.

Die **Effektivität** einer Maßnahme beinhaltet, inwieweit eine Maßnahme zur gewünschten Zielerreichung beiträgt. Die Einschätzung des **Aufwands** betrifft zunächst die Kosten für Einrichtung und Betrieb, aber auch mittelbare Folgekosten wie Instandhaltung und Ersatz von Einrichtungen sowie Personalkosten (z. B. Schulung). Aber auch der erforderliche Umfang eines Eingriffs in das Verkehrsgeschehen, in vorhandene Bauwerke oder in die Natur kann zur Einschätzung des Aufwands herangezogen werden. Der **Zeitraum**, nach dem eine umgesetzte Maßnahme eine nennenswerte Wirkung zeigt, kann je nach Maßnahmenart unterschiedlich lang dauern. Sind kurzfristige Wirkungen z. B. im Rahmen der Luftreinhaltung und Lärminderung erforderlich, sind eher langfristig wirksame Maßnahmen alleine nicht zielführend. Die **Flexibilität** einer Maßnahme kann ebenfalls die Einschätzung beeinflussen. Flexiblere Maßnahmen, die zeitlich oder situativ angepasst werden können und für viele verschiedene Situationen eine gewünschte Wirkung zeigen, können besser an sich ändernde Gegebenheiten angepasst werden und sind daher ggf. unflexibleren Maßnahmen vorzuziehen. Die jeweiligen örtlichen Randbedingungen und Möglichkeiten können ebenfalls erheblichen Einfluss auf die sinnvolle Umsetzung von Maßnahmen haben. Durch Kombination der Einschätzungen untereinander können die vorrangig oder ggf. zu untersuchenden Maßnahmen ausgewählt werden. Die vorgenommene Zuordnung kann naturgemäß nur „subjektiv“ erfolgen und ist dem jeweiligen Einzelfall anzupassen. Um das Ergebnis zu stützen, kann jedoch auf eine Gruppe von Experten zur Einschätzung zurückgegriffen werden.

Entscheidungen können in der Realität immer nur unter unvollkommener Information getroffen werden. Daher kann auch keine sichere Prognose der zukünftigen Zustände und der Maßnahmenwirkungen abgegeben werden. Das Wahrscheinlichkeitsurteil über zukünftige Ergebnisse (Maßnahmenwirkungen) hängt vom Informationsstand ab, der aber ggf. verbessert werden kann (vgl. LAUX 2005, S. 11). Zeigt sich bei der Maßnahmeneinschätzung, dass die bisher ausgewerteten **Daten und Informationen** nicht ausreichen, sind weitere zu beschaffen und auszuwerten (vgl. Abschnitt 4.3.2, S. 71 ff.).

Strategiebildung (E 5)

Eine **Strategie** ist „das vorab festgelegte Handlungskonzept zur Ergreifung von Maßnahmen(bündeln) zur Verbesserung einer definierten Ausgangssituation“ (FGSV 2003a). Aus den weiter zu verfolgenden Maßnahmen können Maßnahmenbündel erstellt und zu situationsspezifischen wie ortsspezifischen Strategien weiterentwickelt werden. Dynamische Verkehrsmanagementstrategien sind in zahlreichen Projekten erarbeitet worden. Ausführliche Beschreibungen finden sich unter anderem in ZIV et al. (2000), ANDREE et al. (2001) und FGSV (2003a).

Der Begriff „**Szenario**“ wird in FGSV (2003a) als Überlagerung bestimmter Situationen mit den Strategien, die der verkehrlichen Verbesserung dieser Situation dienen sollen, verstanden. Jeweils eine bestimmte Situation mit einer bestimmten Strategie lässt sich zu einem Szenario zusammenfassen. Diese sollten abgestimmt, festlegt und dokumentiert werden, damit bei Eintritt einer bestimmten Situation ohne Zeitverlust und nochmalige Abstimmungen die zuvor entwickelten Strategien rasch umgesetzt werden können. In der im vorigen Abschnitt angeführten Literatur sind hierzu weiterführende, detaillierte Hinweise zu finden. Abbildung 21, S. 112 zeigt eine allgemeine Strategiemaske für eine bestimmte Situation (Großveranstaltung Messe) und dafür ausgewählte Maßnahmen.

Maßnahmen können, wenn sie gemeinsam mit anderen Maßnahmen als **Maßnahmenbündel** eingesetzt werden, in Summe größere Wirkungen erzielen als die Summe der Wirkungen der einbezogenen Einzelmaßnahmen. Durch Maßnahmenbündel können insbesondere auch negative Beiträge von einzelnen Maßnahmen zu Maßnahmenbündel kompensiert werden. Maßnahmenbündel können auf Grund von Experteneinschätzungen, Modellrechnungen und Erfahrungen sowie Auswertungen von schon eingesetzten Maßnahmen zusammengestellt werden. Wichtig hierbei ist, dass die Maßnahmen im Hinblick auf die Ziele nach Möglichkeit komplementär oder zumindest neutral sind oder negative Zielbeiträge anderer Maßnahmen kompensieren. Ist nach der Überprüfung auf Umsetzbarkeit und Ausarbeitung der Maßnahmen nur noch ein Teil der Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog vorhanden, so ergibt sich immer noch eine sehr große Anzahl möglicher Maßnahmenbündel. Da eine vollständige Kombination der Maßnahmen und deren anschließende Wirkungsüberprüfung und Bewertung viel zu aufwändig ist, kann zunächst eine als besonders wirksam eingeschätzte Maßnahme als erster Baustein für ein Maßnahmenbündel herangezogen werden. Anschließend können Maßnahmen hinzugenommen werden, die unerwünschte Wirkungen der zuvor ausgewählten Maßnahmen kompensieren etc. Beispielsweise kann mit einem Parkleitsystem die Erreichbarkeit durch den MIV verbessert werden. Um daraus entstehende negative Folgewirkungen zu kompensieren, können beispielsweise als weitere Maßnahmen die Anzahl der Parkstände im öffentlichen Straßenraum reduziert werden, die Parkraumbewirtschaftung erweitert etc. (vgl. z. B. das Projekt „FRUIT“ in Frankfurt am Main, AS&P et al. 1993).

Sich gegenseitig ausschließende Maßnahmenbündel werden als **Alternativen** A_i bezeichnet. Jedes gewählte Maßnahmenbündel stellt eine eigene Alternative dar, auch wenn sich die Maßnahmenbündel nur in einer Maßnahme unterscheiden. Der Nullfall für Analyse und Prognose enthält dabei die Verkehrsmanagementmaßnahmen, die zum Analysezeitpunkt und zum Prognosezeitpunkt schon eingesetzt werden bzw. fest eingeplant werden. Tabelle 26, S. 112 zeigt beispielhaft die Zusammenstellung alternativer Maßnahmenbündel aus verschiedenen Maßnahmen.

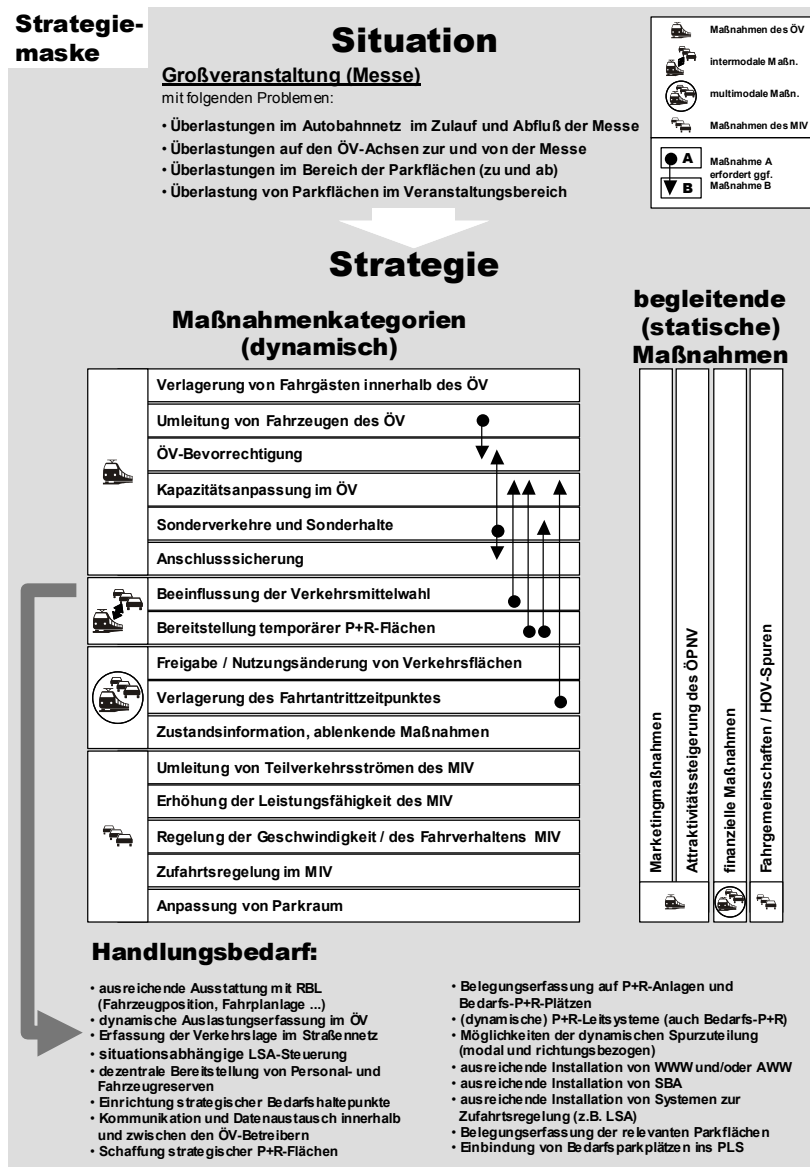


Abbildung 21: Beispiel für eine allgemeine Strategiemaske (ANDREE et al. 2001)

Maßnahme		m_1	...	m_n	...	m_M
Handlungs- alternativen Aktionen	A_0	0		0		0
	A_1	1		0		0
	A_2	1		0		1
	...					
	A_A	1		1		1

Legende 1: Maßnahme ist Bestandteil der Alternative
 0: Maßnahme ist nicht Bestandteil der Alternative

Tabelle 26: Beispiel für die Zusammenstellung alternativer Maßnahmenbündel

4.7 Wirkungsabschätzung (F)

4.7.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen

Zweck

Zweck dieses Arbeitsschrittes ist die Abschätzung der Wirkungen, die von den Maßnahmen in bestimmten Situationen ausgehen. Damit wird eine wesentliche Grundlage für die Bewertung der Maßnahmen und letztlich für die Entscheidungsfindung (Alternativenauswahl) gelegt.

Grundlagen

Die im Zielsystem berücksichtigten Wirkungen der verschiedenen Alternativen werden qualitativ und nach Möglichkeit quantitativ durch Experten abgeschätzt oder mit Hilfe von Modellen ermittelt. Die Wirkungsabschätzung betrachtet im Unterschied zur Bewertung die objektiv erfassbaren Wirkungen von Alternativen. Subjektivität sollte in dieser Phase soweit wie möglich unterbunden werden, ist aber indirekt durch die Auswahl der Zielkriterien, der Situationen, Handlungsalternativen und die subjektive Schätzung durch Personen (z. B. von Eintrittswahrscheinlichkeiten oder Einflüssen auf die Kapazität) vorhanden.

Wirkungen von Maßnahmen des Verkehrsmanagements sind schon vielfach untersucht worden (vgl. z. B. BOLTZE et al. 1994, BALZ 1995, HAAG und HUPFER 1995, ZACKOR 1997, KÜHNE 1999, ZACKOR 1999, BECKMANN et al. 2001, KÄMPF und KELLER 2001 u. a. m.). Eine aktuelle Studie im Auftrag des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation der Schweiz kommt nach Auswertung von Forschungsarbeiten zum Verkehrssystemmanagement zu dem Schluss, dass aus den bisherigen Erfahrungen generell positive Wirkungen abgeleitet werden können, diese „aber in der Regel für eine objektive Quantifizierung zu wenig differenziert respektive aussagekräftig sind“ (WERDIN und SCHNITTGER 2004, Seite I). Die Wirkungen insbesondere bei Maßnahmenbündeln in komplexen Situationen, wie sie z. B. im städtischen Verkehr auftreten, können aber bisher kaum ermittelt werden. Hier besteht noch teilweise großer Forschungsbedarf (vgl. BOLTZE et al. 2002). Dagegen existieren beispielsweise aber detaillierte Untersuchungen zu Wirkungen einzelner Maßnahmen wie den Streckenbeeinflussungsanlagen oder Zuflussregelungen auf Autobahnen.

Die Wirkungen sowie die Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge von Maßnahmen und insbesondere Maßnahmenbündeln des Verkehrsmanagements lassen sich bisher kaum ermitteln, so dass vielfach auf Einschätzungen oder Abschätzungen der Wirkungen zurückgegriffen werden muss. Durch die Unsicherheit der Wirkungen ist die Kontrolle und ggf. Korrektur der Maßnahmen nach deren Umsetzung besonders wichtig.

Die Wirkungsabschätzung muss genau genug sein, um belastbare Aussagen zur Auswahl geeigneter Maßnahmen treffen zu können. Zudem muss die Wirkungsabschätzung eine Bewertung von Maßnahmen für eine Problemlage wie auch von Maßnahmen für verschiedene örtlich, zeitlich oder modal differierende Problemlagen ermöglichen, um die begrenzten finanziellen Ressourcen zielgerichtet an den Stellen einsetzen zu können, an denen der größte Nutzen entsteht. Neben den erwünschten Wirkungen sind natürlich auch die unerwünschten Wirkungen (Neben- und Fernwirkungen) zu berücksichtigen.

Im Grundmodell der Entscheidungstheorie werden aus einer Menge von Handlungsalternativen unter Berücksichtigung der Umweltzustände, die ggf. unterschiedliche Eintrittswahrscheinlichkeiten aufweisen und die vom Entscheidungsträger nicht beeinflussbar sind, kardinal skalierbare Ergebnisse direkt dargestellt oder den angestrebten Zielzuständen gegenübergestellt. Die Ergebnisse werden in einer Ergebnismatrix dargestellt (DÖRSAM 2003; LAUX 2005; SCHOLL 2001).

Die **Robustheit einer Alternative** kann für verschiedene Szenarien ermittelt werden. Eine robuste Alternative muss nicht unbedingt nur robuste Maßnahmen enthaltenen, sondern kann auch mit flexi-

blen Maßnahmen erstellt werden. Alternativen sind robust, wenn sie für möglichst viele, unterschiedliche Situationen gute oder zumindest akzeptable Wirkungen zeigen.

Anforderungen

Wesentliche Anforderungen an die Wirkungsermittlung sind die Berücksichtigung der Komplexität von Maßnahmenwirkungen, die sinnvolle Problemabgrenzung zur Auswahl der relevanten und nicht relevanten Maßnahmenwirkungen, die Überprüfung von Hypothesen von angenommenen Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen, die Berücksichtigung aller relevanten Wirkungen einschließlich der Nebenwirkungen und Fernwirkungen sowie die Nutzung von Daten und Informationen aus bestehenden Planungen. Die Dynamik sowie die Unsicherheit sind bei der Wirkungsabschätzung ebenfalls angemessen zu berücksichtigen. Die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung sollten auch bei Hinzunahme neuer Szenarien oder der Verbesserung der Informationslage ergebnisrobust sein.

Um Entscheidungen als rational bezeichnen zu können, müssen diese die Anforderungen der Dominanz, Transitivität, Vollständigkeit bzw. Ordnung und Invarianz erfüllen. Bei der **Dominanz** kann man Zustandsdominanz, absolute Dominanz und Wahrscheinlichkeitsdominanz unterscheiden. Zustandsdominanz liegt vor, wenn eine Handlungsalternative in mindestens einem Zielkriterium besser und in den anderen zumindest gleich gut wie eine andere Handlungsalternative ist. Wahrscheinlichkeitsdominanz besagt, dass bei einer Handlungsalternative die Wahrscheinlichkeit, mindestens einen Ergebniswert e' zu erzielen, nie kleiner und mindestens einmal größer als bei einer anderen Handlungsalternative ist. Absolute Dominanz bedeutet, dass das schlechteste Ergebnis einer Handlungsalternative besser ist als das beste einer anderen Handlungsalternative (DÖRSAM 2003, S. 15 ff.). **Transitivität** bedeutet, dass eine gegenüber einer Handlungsalternative A_2 zu bevorzugende Handlungsalternative A_1 auch gegenüber einer Handlungsalternative A_3 zu bevorzugen ist, wenn A_2 der Alternative A_3 vorzuziehen ist. **Vollständigkeit** bzw. Ordnung besagt, dass durch das gewählte Entscheidungskriterium zwei beliebige Handlungsalternativen paarweise verglichen werden können. **Invarianz** bedeutet, dass die Art und Weise der Problemdarstellung keinen Einfluss auf die Entscheidung haben sollte (SCHOLL 2001). Transitivität sowie Vollständigkeit bzw. Ordnung (Vergleichbarkeit) werden oft zum Ordinalprinzip zusammengefasst. Zudem ist noch wichtig, dass bei Hinzunahme einer Alternative die Reihenfolge der anderen Alternativen sich nicht ändert (Stabilität, vgl. SCHNEEWEISS 1991, S. 120 f.)

4.7.2 Vorgehensweise

Übersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Abschätzung der Maßnahmenwirkungen (F 1)	114	bei Bedarf	erforderlich
Ermittlung der Zielereichungsgrade (F 2)	116	bei Bedarf	erforderlich
Ausschluss dominierter Alternativen (F 3)	116	bei Bedarf	erforderlich
Ermittlung robuster Alternativen (F 4)	116	bei Bedarf	empfohlen
Ermittlung des Wirkungsspektrums und des Handlungsspektrums (F 5)	117	bei Bedarf	empfohlen

Tabelle 27: Planungsschritte bei der Wirkungsabschätzung (F)

Abschätzung der Maßnahmenwirkungen (F 1)

Die Maßnahmenwirkungen können nach Aussonderung der nicht umsetzbaren (vgl. Abschnitt „Prüfung Umsetzbarkeit (E 2)“, S. 108) und der nicht weiter zu verfolgenden Maßnahmen (vgl. Abschnitt „Einschätzung der ausgearbeiteten Maßnahmen (E 4)“, S. 110) durch Abschätzung oder Ermittlung bestimmt werden (vgl. EAE 1985/1995, FGSV 1985b). Hierzu können z. B. Verfahren der

EWS (FGSV 1997) oder aber dynamische Umlegungsmodelle, Verkehrsflusssimulationsmodelle, Nachfragesimulationsmodelle oder Befragungsmodelle eingesetzt werden (WERDIN und SCHNITTGER 2004).

Die Maßnahmenwirkungen müssen für die im Zielsystem (vgl. Abschnitt 4.4.2, S. 89) aufgestellten **Kriterien** ermittelt werden. Stellt sich Laufe der Bearbeitung heraus, dass wesentliche Wirkungen auftreten, die bisher nicht im Zielsystem berücksichtigt worden sind, so ist das Zielsystem anzupassen. Zu den zu berücksichtigenden Maßnahmenwirkungen gehören auch die Kosten. Maßnahmen, die den generell vorgegeben finanziellen Rahmen deutlich überschreiten, werden hier zunächst nicht mehr berücksichtigt, da sie schon im Vorfeld ausgesondert oder zurückgestellt worden sind. Die Kosten der Maßnahmen sind soweit abzuschätzen, dass sie für die Bewertung und die Entscheidung hinreichend genau sind. Neben den Baukosten und Betriebskosten (Personal, Energieversorgung, Telekommunikation) sind ggf. auch Instandhaltungskosten und Instandsetzungskosten sowie Folgekosten (z. B. für Rechnerzentralen, Auswertung, EDV, Datenhaltung etc.) zu berücksichtigen.

Die Wirkungen können bei Unsicherheit beispielsweise durch **Expertenbefragung** erfasst und anschließend ggf. unscharf oder stochastisch modelliert werden (vgl. BREIING und KNOSALA 1997). Falls nicht auf Daten aus der Vergangenheit zurückgegriffen werden kann, um quantitative Prognosemethoden einsetzen zu können oder „wenn in neuartigen Entscheidungssituationen keine Beobachtungen der entscheidungsrelevanten Zusammenhänge möglich sind“, können expertengestützte Methoden sinnvoll eingesetzt werden (vgl. KLEIN und SCHOLL 2004, S. 266). Zu den expertengestützten Methoden gehören demnach die Bestimmung subjektiver Wahrscheinlichkeiten, die Szenario-Technik und die Delphi-Methode. Expertengestützte Methoden zur Wirkungsabschätzung wurden z. B. in BOLTZE et al. (1999), BOLTZE et al. (2002) und DAMMANN et al. (2005) eingesetzt.

Die Möglichkeiten, mit Hilfe von **Verkehrsnachfragemodellen** die Wirkungen von ordnungsrechtlichen, finanziellen, betrieblichen, organisatorischen und informatorischen Maßnahmen zu ermitteln, wurden in KÖHLER et al. (2001) untersucht. Dabei zeigte sich, dass diese Modelle hierzu grundsätzlich geeignet sind, es aber insbesondere an empirischen Daten über Verkehrsnachfrage und Verkehrsverhalten mangelt. SCHILLER (2004) untersuchte die Berücksichtigung von Maßnahmenwirkungen der Parkraumbewirtschaftung in Verkehrsmodellen. BOBINGER (2001) zeigt die Möglichkeiten zur Berücksichtigung preispolitischer Ansätze bei der Modellierung der Verkehrsnachfrage auf. Mit dem simultanen Routen- und Verkehrsmittelwahlmodell von VRTIC (2003) können die Wirkungen von Angebotsveränderungen auf die Verkehrsmittelwahl und Routenwahl abgebildet werden. HEINENIMS (2006) beschreibt die Einbeziehung kurzfristiger Verhaltensänderungen bei der Modellierung der Verkehrsnachfrage.

Die abgeschätzten oder ermittelten Zielerträge können für jede Situation S_j und jede Alternative A_i in einer Zielertragsmatrix (Tabelle 28) dargestellt werden.

		Wahrscheinlichkeit				
		p_1	...	p_j	...	p_s
		Umweltzustand				
		s_1	...	s_j	...	s_s
Handlungs- alternativen / Aktionen	A_1	z_{11}		z_{1j}		z_{1s}
	...					
	A_i	z_{i1}		z_{ij}		z_{is}
	...					
	A_A	z_{A1}		z_{Aj}		z_{As}

Tabelle 28: Zielertragsmatrix bei einem Ziel

Ermittlung der Zielerreichungsgrade (F 2)

Anschließend sind die Zielerträge anhand der Anspruchsniveaus in Zielerreichungsgrade zu überführen (vgl. Abschnitt „Ermittlung relativer Abweichungen (D 1.1)“, S. 98 und insbesondere Gleichung 14, S. 98).

Die ermittelten Zielerreichungsgrade können in einer **Ergebnismatrix** dargestellt werden. Tabelle 29 zeigt beispielhaft eine Ergebnismatrix für ein Zielkriterium und für einen Zeitraum. Eine disaggregierte Ergebnismatrix enthält die Ergebnisse der Alternativen für alle (wesentlichen) Zustände mit deren Eintrittswahrscheinlichkeiten, die unterschiedlichen Kriterien und ggf. unterschiedliche Zeiträume (vgl. Anhang A3, S. 196).

Wahrscheinlichkeit Umweltzustand		p_1	...	p_j	...	p_s	Ergebnis- erwartungswert
		s_1		s_j		s_s	
Handlungsalter- nativen / Aktionen	A_1	e_{11}		e_{1j}		e_{1s}	$E(e_1)$
	...						
	A_i	e_{i1}		e_{ij}		e_{is}	$E(e_i)$
	...						
	A_A	e_{A1}		e_{Aj}		e_{AS}	$E(e_A)$
	Maximum	$\max(e_{i1})$		$\max(e_{ij})$		$\max(e_{is})$	$\max E(e_i)$
	Minimum	$\min(e_{i1})$		$\min(e_{ij})$		$\min(e_{is})$	$\min E(e_i)$
	Spanne	$\max(e_{i1}) - \min(e_{i1})$		$\max(e_{ij}) - \min(e_{ij})$		$\max(e_{is}) - \min(e_{is})$	$\max E(e_i) - \min E(e_i)$

Tabelle 29: Ergebnismatrix bei einem Zielkriterium für einen Zeitraum

Ausschluss dominierter Alternativen (F 3)

Aus der Ergebnismatrix können zunächst die **dominierten Alternativen** ausgeschlossen werden. Dominierte Alternativen sind die Alternativen, die im Vergleich für jedes Zielkriterium für kein Szenario ein besseres und für mindestens ein Szenario ein schlechteres Ergebnis aufweisen, d. h. nicht effizient sind „Eine Alternative A_i ist (ziel-)effizient, wenn es keine andere Alternative A_q gibt, die für keines der Ziele einen schlechteren und für mindestens ein Ziel einen höheren Zielerreichungsgrad aufweist als A_i “ (SCHOLL, 2001).

Ermittlung robuster Alternativen (F 4)

Anschließend kann die **Robustheit der Ergebnisse** überprüft werden. Hierzu wird das Mindestanspruchsniveau für jedes Kriterium $\min e_j^k$ genutzt (vgl. Abschnitt 4.4.2, S. 95 f.), das in keinem Szenario unterschritten werden darf. Dieses Mindestanspruchsniveau kann ggf. auch szenario-spezifisch definiert werden, etwa wenn auch Extremszenarien (z. B. Katastrophenfälle) berücksichtigt werden sollen und bei einem einheitlichen Mindestniveau sonst keine Alternative verbleiben würde.

Es kommen unterschiedliche Maße für die Robustheit in Betracht. Zunächst wird eine Binärvariable in Abhängigkeit vom Szenarioergebnis und dem minimalen Anspruchsniveau für das Zielkriterium definiert:

$$r(e_{ij}^k) = \begin{cases} 0 & \forall e_{ij}^k < \min e_j^k \\ 1 & \forall e_{ij}^k \geq \min e_j^k \end{cases}$$

Gleichung 20: Binärvariable für die Bestimmung der Robustheit

Für die absolute Robustheit einer Alternative kann z. B. das Produkt der Binärvariablen $r(e_{ij})$ genutzt werden. Es ist 0, wenn die Alternative in mindestens einem Szenario nicht robust ist, und es ist 1, wenn die Alternative in allen Szenarien die Mindestanforderungen erfüllt.

$$r_{abs}(A_i) = \prod_{j=1}^S \prod_{k=1}^K r(e_{ij}^k) \quad r_{abs}(A_i) \in \{0,1\}$$

Gleichung 21: Vorschlag für ein absolutes Robustheitsmaß

Für die relative Robustheit einer Alternative wird die Anzahl der Szenarien, bei denen die Alternative für alle Kriterien robust ist, in das Verhältnis zur Anzahl aller Szenarien gesetzt wird.

$$r_{rel}(A_i) = \frac{\sum_{j=1}^S \prod_{k=1}^K r(e_{ij}^k)}{\sum_{j=1}^S s_j} \quad r_{rel}(A_i) \in [0;1]$$

Gleichung 22: Vorschlag für ein relatives Robustheitsmaß

Möchte man die wahrscheinliche Robustheit betrachten, kann man die Eintrittswahrscheinlichkeiten der Szenarien mit der Binärvariable $r(e_{ij})$ multiplizieren.

$$r_{sto}(A_i) = \sum_{j=1}^S p_j \cdot \prod_{k=1}^K r(e_{ij}^k) \quad r_{sto}(A_i) \in [0;1]$$

Gleichung 23: Vorschlag für ein stochastisches Robustheitsmaß

Eine ähnliche Vorgehensweise zur Bestimmung robuster Elemente von Straßennetzen, bei der je Netzelement die Summe der zumindest akzeptablen Ergebnisse je Szenario ins Verhältnis zur Gesamtanzahl der Szenarien gesetzt wird, wird in EUSTACE et al. (2003) beschrieben. Zu weiteren Robustheitsmaßen siehe SCHOLL 2001 (vgl. Anhang A2, S. 195 ff.).

Die verbliebenen Alternativen können anschließend mit den Nutzenfunktionen bewertet werden (vgl. Abschnitt 4.8.2, S. 127 ff.) und in die Entscheidungsmatrix überführt werden.

Ermittlung des Wirkungsspektrums und des Handlungsspektrums (F 5)

Aus der Ergebnismatrix können zudem gewisse **Kennzahlen** abgeleitet werden. Der Ergebniserwartungswert $E(e_i)$ kennzeichnet die mittlere zu erwartende Wirkung der Alternative A_i über alle Zustände. Die Spanne aus maximaler und minimaler Wirkung einer Alternative A_i über alle Zustände s kennzeichnet das **Wirkungsspektrum** einer Alternative. Liegt e_{ij} für alle j immer hoch (bei Zielerreichungsgraden z. B. immer nahe bei 1), so handelt es sich um eine ergebnisrobuste Maßnahme, die in allen Zuständen gute Ergebnisse liefert. Die Spanne aus maximaler und minimaler Wirkung aller Alter-

nativen A in einem Zustand S_j kennzeichnet das **Handlungsspektrum** (Aktionsvolumen), das für einen bestimmten Zustand besteht. Das Minimum, Maximum und die Spanne des Ergebniserwartungswertes $E(e_i)$ kann z. B. dazu genutzt werden, verschiedene Planungsräume (beispielsweise auf regionaler Ebene) miteinander zu vergleichen oder zeitliche Entwicklungen aus dem Vergleich der Kennzahlen abzulesen.

Zusätzlich zu der Ergebnismatrix (Plan-Matrix) können nach Ermittlung der Wirkungen leicht auch eine Plan-Soll-Matrix, eine Plan-Ist-Matrix und eine Plan-Wird-Matrix aufgestellt werden. Mit der **Plan-Soll-Matrix** ($e_i^{Plan} - e_i^{Soll}$) kann die Abweichung der geplanten Ergebnisse (Maßnahmenwirkungen) von den angestrebten Ergebnissen (zu erzielende Anspruchsniveaus) dargestellt werden. Die **Plan-Ist-Matrix** ($e_i^{Plan} - e_i^{Ist}$) beschreibt die Veränderung des zukünftigen Zustands mit Maßnahmen gegenüber dem heutigen Zustand. An Hand der **Plan-Wird-Matrix** ($e_i^{Plan} - e_i^{Wird}$) kann abgelesen werden, wie sich der zukünftige Zustand durch den Einsatz von Maßnahmen gegenüber dem unbeeinflussten Zustand ändern wird.

4.8 Bewertung (G)

4.8.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen

Zweck

Im Rahmen der Bewertung ist aus den verbliebenen effizienten und robusten Alternativen (vgl. Abschnitt „Ausschluss dominierter Alternativen (F 3)“, S. 116 bzw. Abschnitt „Ermittlung robuster Alternativen (F 4)“, S. 116) die als günstigste erscheinende Alternative auszuwählen.

Die Bewertung dient der Entscheidungsvorbereitung, in dem anhand der Zielkriterien die zuvor ermittelten Maßnahmenwirkungen bewertet werden. Mit der Bewertung werden die subjektiven Wertvorstellungen aus der Phase der Zielentwicklung wieder explizit in die Planung eingebracht. Die Bewertung ist Grundlage für die Entscheidung, da in der Regel nicht die Ergebnisse, sondern die Empfindung des subjektiven Nutzens der Ergebnisse für die Entscheidung herangezogen werden. Zudem müssen die Ziele untereinander gewichtet (abgewogen) werden.

Grundlagen

Im Verkehrsplanungsprozess (FGSV 2001a) sind die Bewertung und Entscheidung getrennte Phasen. Dies ist insofern zutreffend, da die Bewertung meist von anderen Personen vorgenommen wird, als die abschließende Entscheidung, die den dazu politisch legitimierten Entscheidungsträgern vorbehalten ist. Da sich aber Bewertung und Entscheidung zwar gut personell, jedoch weniger gut sachlich trennen lassen, werden die Grundlagen von Entscheidungen auf der Basis von Werteinschätzungen in diesem Kapitel behandelt.

Berücksichtigung der Unschärfe

Unschärfe Informationen können, wie in Abschnitt 2.1.3, S. 6 f. beschrieben, durch Zugehörigkeitsfunktionen modelliert werden (vgl. BREIING und KNOSALA 1997). Die Unschärfe kann dabei bei den Nutzenfunktionen als auch bei den Gewichten explizit berücksichtigt werden (vgl. z. B. SHIH und CHENG 2001).

Berücksichtigung der Unsicherheit

Wie gezeigt wurde, spielt die Unsicherheit in der Verkehrsmanagementplanung eine zentrale Rolle. Daher ist es auch sinnvoll, die Unsicherheit in der Entscheidung zu berücksichtigen. Die Grundlagen hierzu wurden schon in den Phasen der Zustandsanalyse (Abschnitt 4.3, S. 62 ff.) der Entwicklung von Handlungskonzepten (Abschnitt 4.6, S. 102 ff.) und der Wirkungsabschätzung (Abschnitt 4.7, S. 113 ff.) gelegt.

Bei **indirekter oder einwertiger Berücksichtigung der Unsicherheit** kann durch Wahl von (deterministischen) Ersatzwerten, durch Sensitivitätsanalyse oder durch Risikoanalyse versucht werden, die Unsicherheit zu verringern (SCHOLL 2001). Die Unsicherheit wird außerhalb des eigentlichen Modells (indirekt) berücksichtigt. Innerhalb des Modells werden statt stochastischer deterministische Werte verwendet. Bei deterministischen Erwartungswertmodellen werden die stochastischen Parameter z. B. durch deren Erwartungswerte ersetzt (risikoneutrale Grundeinstellung). Bei risikoscheuer Einstellung ist die Verwendung des Erwartungswertes nicht sinnvoll. Hier können deterministische Korrekturmodelle zum Einsatz gelangen, bei denen für den Erwartungswert (prozentuale) Sicherheitszuschläge oder Sicherheitsabschläge verwendet werden. Hierdurch werden die Lösungen insbesondere im Hinblick auf ihre Zulässigkeit robuster. Als Extremfall kann ein deterministisches „Worst-Case-Modell“ betrachtet werden, bei dem die jeweils schlechtesten Ergebnisse berücksichtigt werden. Die mit diesen Modellen erarbeiteten Lösungen sind zwar sehr zulässigkeitsrobust, im Hinblick auf Ergebnis- und Optimalitätsrobustheit jedoch oft ungünstig (SCHOLL 2001, S. 188 f.)

Mit Hilfe einer **Sensitivitätsanalyse** kann durch die gezielte Variation einzelner Parameter die Stabilität einer Lösung beurteilt werden. Beispielsweise kann untersucht werden, wie sich die Veränderung von (ggf. nur subjektiv geschätzten) Eintrittswahrscheinlichkeiten auf das Ergebnis oder die Rangfolge von Ergebnissen auswirkt, um zu robusten Lösungen zu gelangen. Bei gleichzeitiger Variation mehrerer Parameter liefert die Sensitivitätsanalyse nur wenig aussagekräftige Ergebnisse. Mit Hilfe der Sensitivitätsanalyse kann aber eingeschätzt werden, welche stochastischen Parameter durch deterministische Parameter ersetzt werden können (SCHOLL 2001, S. 192).

Durch eine **Risikoanalyse** werden Verteilungsfunktionen für unsichere, von ebenfalls unsicheren Parametern abhängige Ergebnisgrößen ermittelt. Es lassen sich Risikoprofile darstellen, in denen bei Minimierungszielen die Ergebniswahrscheinlichkeiten in aufsteigender, bei Maximierungszielen in absteigender Reihenfolge aufsummiert werden. Ebenso lassen sich für die Handlungsalternativen die Ergebniswahrscheinlichkeiten eintragen (SCHOLL 2001, S. 193 ff.). Bei einer großen Anzahl von Szenarien kann mit Hilfe der computergestützten Simulation unter Verwendung von (Pseudo-)Zufallszahlen eine Häufigkeitsverteilung für jeden Ergebniswert erstellt werden, aus denen dann Risikoprofile abgeleitet werden können.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit zur direkten **Berücksichtigung der Unsicherheit** innerhalb des Modells. Da die Parameter mehrere Werte annehmen können, spricht man auch von mehrwertigen Methoden (SCHOLL 2001, S. 196 ff.). Um ggf. Modelle zur Planung und Optimierung mit stochastischen Parametern einsetzen zu können, sind aus der anfangs bestehenden Vielzahl der Maßnahmen (Handlungsalternativen) und Situationen (Umweltzustände) zunächst die möglichen und effektiven auszuwählen. Hierzu kann man sich einer mit zunehmenden Informationsgrad detaillierter werdenden schrittweisen Bewertung und damit verbundenen schrittweisen Verkleinerung des Zustandsraums wie auch des Aktionsraums bedienen.

Systematische Unsicherheit bezeichnet bekannte Einflussfaktoren und deren Wirkung auf Umweltzustände, deren Eintrittswahrscheinlichkeit jedoch unbekannt ist. **Unsystematische („zufällige“) Unsicherheit** beschreibt den Fall, dass keine Einflussfaktoren ermittelt werden können oder die Wirkungszusammenhänge unbekannt sind. Systematische Unsicherheit kann beispielsweise durch die Szenariotechnik berücksichtigt werden. Unsystematische Unsicherheit kann durch Ansetzen von Wertebereichen für Parameter dargestellt werden. Da beide Formen der Unsicherheit oft gemeinsam auftreten, ist es sinnvoll, die systematischen Unsicherheiten in Hauptszenarien zu simulieren und die unsystematischen Einflüsse durch zugehörige Einzelszenarien abzubilden (z. B. mit Hilfe der Monte-Carlo-Simulation; SCHOLL 2001, S. 214 f.). Da hierdurch eine zu große Anzahl von Szenarien entsteht, kann diese Menge durch Klassifikations- oder Clusterverfahren eingeschränkt werden. Bei deterministischen Ersatzwertmodellen kann man auch Prognoseverfahren (z. B. anhand gleitender Durchschnittswerte oder mittels exponentieller Glättung) verwenden.

Mit Hilfe der **Szenariotechnik**, die bei längerfristigen Planungen die mögliche Entwicklung bestimmter Einflussfaktoren ermittelt, bei eher kurzfristigen Planungen mögliche Ereignisse beschreibt, werden durch Kombination der Eintrittswahrscheinlichkeiten verschiedene Szenarien aufgebaut. Die Anzahl der zu betrachtenden alternativen Szenariofolgen in einem Entscheidungsbaum beträgt bei a Handlungsalternativen und z Umweltzuständen pro Planungsstufe sowie t Planungsstufen insgesamt $(a * z)^t$. So ergeben sich bei zehn Alternativen und fünf Umweltzuständen für drei Planungsperioden schon 125.000 Szenariofolgen. Diese große Zahl erfordert auf jeden Fall den Einsatz von Computerprogrammen (SCHOLL, 2001, S. 158; LAUX 2005, S. 291 ff.).

Bewertungsverfahren

Das Bewertungsverfahren sollte möglichst schon in im Rahmen der Erarbeitung von Leitlinien und Zielvorstellungen (C) (vgl. Abschnitt 4.4, S. 83 ff.) ausgewählt werden, da diese Auswahl wesentlichen Einfluss auf die Konkretisierung der Ziele und Zielkriterien, die Erfassung und Analyse von Daten und Informationen und damit auf den gesamten Planungsprozess hat. Die verschiedenen Bewertungsverfahren werden an dieser Stelle im Gesamtzusammenhang dargestellt. Es ist zudem sinnvoll, das gewählte Bewertungsverfahren für verschiedene Pläne über einen möglichst langen Zeitraum beizubehalten, um Vergleichbarkeit zu gewährleisten (vgl. KULKARNI et al. 2004).

Die Bandbreite der **Bewertungsverfahren** in der Verkehrsplanung reicht von einfachen verbal-argumentativen Verfahren (Argumentenbilanz) über schematisierte Vorteil-Nachteil-Bewertungen (Rangfolgeverfahren) hin zu formalisierten Methoden wie z. B. Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (Nutzwertanalyse (NWA), Kostenwirksamkeitsanalyse (KWA), Nutzen-Kosten-Analyse (NKA) und anderen Methoden wie der formalisierten Abwägungs- und Entscheidungsmethode (FAR, FGSV 2002b)). Weitere Bewertungsverfahren sind z. B. die Aufstellung von Präferenzmatrizen, die Anwendung von Bedeutungsprofilen oder die objektivierte gewichtete Bewertung mittels unscharfer Zahlen und Mengen (vgl. BREIING und KNOSALA 1997). Bei betriebswirtschaftlichen Entscheidungen werden zudem Verfahren wie der Analytische Hierarchieprozess (AHP), die Multiattributive Nutzentheorie sowie Entscheidungsregeln zur Berücksichtigung des Risikos genutzt (siehe auch SCHNEEWEISS 1991, S. 75 ff.).

Die Unterscheidung von Einzelproblemen und Mehrzielproblemen wurde bereits im Abschnitt 4.4.1, S. 84 f. behandelt. Besondere Aspekte von Mehrpersonenentscheidungen werden im Abschnitt 4.9.2, S. 133 besprochen.

Um Alternativen miteinander vergleichbar zu machen, wird bei vielen Bewertungsverfahren (z. B. bei NWA, KWA und NKA) eine **Wertaggregation** vorgenommen. Diese Aggregation ist nicht unumstritten (vgl. z. B. RUSKE et. al. 1982, FGSV 2002b, SCHEINER 2003). Da die Wertaggregation jedoch in vielen Verfahren nicht nur der Verkehrsplanung eine hohe Bedeutung hat und bei öffentlichen Investitionen teilweise sogar vorgeschrieben ist (Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach § 7, Abs. 2 der Bundeshaushaltsordnung (BHO)), wird hier näher darauf eingegangen. Verfahren der Rangaddition zur Wertaggregation, in der die Alternativen hinsichtlich der einzelnen Zielattribute in eine Rangfolge gebracht und diese Rangfolgen dann addiert werden, können bei Hinzunahme weiterer (selbst irrelevanter Alternativen) zu einem instabilen Ergebnis und zu einer Änderung der Rangfolge führen und werden daher nicht weiter betrachtet (vgl. SCHNEEWEISS 1991, S. 117 ff.).

Kompromissmodelle bei Zielkonkurrenz

Bei den Kompromissmodellen bei Zielkonkurrenz gibt es verschiedene Vorgehensweisen:

- Lexikographische Ordnung
- Zieldominanz
- Zielgewichtung
- Zielprogrammierung („goal programming“ oder „compromise programming“)

Bei der **lexikographischen Ordnung** geht man davon aus, dass die Ziele in eine absolute Reihenfolge entsprechend ihrer Wichtigkeit gebracht werden können. Zunächst werden die für das wichtigste

Ziel optimalen Alternativen bestimmt. Sollte noch mehr als eine Alternative übrig sein, werden aus dieser Menge die optimalen Lösungen für das zweitwichtigste Ziel ermittelt usw. Da man wohl nur selten Ziele in eine absolute Reihenfolge bringen kann, bei der eine kleine Verschlechterung bei übergeordneten Zielen nicht für eine große Verbesserung für ein untergeordnetes Ziel in Kauf genommen werden würde, ist die lexikographische Ordnung für die Verkehrsplanung eher ungeeignet.

Bei **Zieldominanz** wird ein Ziel als Extremierungsziel definiert, welches maßgebend ist. Alle anderen Ziele werden als Satisfizierungs- oder Approximationsziele berücksichtigt. Hierbei besteht das Problem, sinnvolle Anspruchsniveaus für die Nebenziele festzulegen, damit diese einerseits ausreichend berücksichtigt sind und andererseits eine genügende Anzahl von Alternativen verbleibt.

Bei der **Zielgewichtung** werden den einzelnen Zielen Zielgewichte zwischen 0 und 1 zugeordnet. Dabei muss der Entscheider mit den Gewichten sowohl Bedeutungsunterschiede als auch Skalenunterschiede ausgleichen, sofern keine Zielerreichungsgrade verwendet werden. Da die Ergebnisse e_i unmittelbar verwendet werden, wird eine lineare Höhenpräferenz unterstellt und es können keine Sättigungseffekte abgebildet werden (vgl. KLEIN und SCHOLL 2004, S. 336 f.):

$$\Psi_{GW}(A_i) = \sum_{k=1}^K \lambda_k \cdot e_i^k \quad \sum_{k=1}^K \lambda_k = 1 \quad \lambda_k \in [0,1]$$

Gleichung 24: Zielgewichtung

Bei der **Zielprogrammierung** werden für alle Ziele gewünschte Ergebnisse vorgegeben. Anschließend wird die Alternative gesucht, welche die Zielvorgaben am besten erfüllt. Möglichkeiten zur Berechnung bestehen durch Anwendung der L_p -Metrik (Manhattan-Metrik ($p=1$), Euklidische Metrik ($p=2$) oder Maximum-Metrik ($p \rightarrow \infty$)). Ein Beispiel für die Verwendung der L_p -Metrik mit Zielerreichungsgraden zeigt Gleichung 25 (S. 121).

$$\Psi_{ZP}(A_i) := \sqrt[p]{\sum_{k=1}^K \lambda_k \cdot \left| \frac{e_i^{-k} - e_i^k}{e^{-k} - e^k} \right|^p}$$

mit:

Ψ_p	Präferenzfunktion	λ_k	Gewichtungsfaktor
A_i	Alternative i	e^{-k}	angestrebter Wert für Ziel k
p	Parameter	e_i^k	mit Alternative i erreichter Wert für Ziel k
k	Zielkriterium	e^k	ungünstigster Ergebniswert für Ziel h

(SCHOLL 2001)

Gleichung 25: Zielprogrammierung

Die beschriebene Zielprogrammierung (multi objective decision making, MODM) setzt kardinale Skalierung oder Skalierbarkeit voraus, die jedoch nicht immer gegeben ist. Zudem muss der Entscheider Austauschraten zwischen den Zielen angeben können. Mit Hilfe multiattributiver Bewertungsverfahren (multi attributive decision making, MADM) sollen diese Nachteile überwunden werden.

Multiattributive Bewertungsverfahren bei Zielkonkurrenz

Die **Nutzwertanalyse (NWA)** ist ein häufig in der Praxis eingesetztes Verfahren und besteht aus der Bestimmung von Höhenpräferenzen durch Wertfunktionen, der Bestimmung der Artenpräferenz durch Vergabe von Gewichten und der linearen Wertaggregation (SCHNEEWEISS 1991, S. 120 ff.). Dabei werden die Wertfunktionen unabhängig von den Werten der Alternativen hinsichtlich der anderen Attribute bestimmt (Präferenz- oder Nutzenunabhängigkeit). Die Gewichte werden unabhängig von der Höhenpräferenz vergeben und durch Vergleich eines Attributs mit allen anderen (und nicht durch paarweisen Vergleich) bestimmt. Zur Rangstabilität der Nutzwertanalyse vgl. CERWENKA (1982).

Bei der **Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA)** werden meist projektspezifische Ziele untersucht. Im Unterschied zur Nutzwertanalyse werden die Kosten aber getrennt betrachtet und monetär bewertet, andere Größen aber im Unterschied zur NKA in Punktegrößen bewertet. Die Wirkungen können als Quotient aus Nutzwert und Kosten oder in Matrizenform unter Beibehaltung der ursprünglichen Skalierung dargestellt werden. Hierbei werden die Wirkungen nicht verrechnet, so dass die absolute und relative Vorteilhaftigkeit nicht ermittelt werden können. Es können nur unterschiedliche Varianten ausgeschlossen werden, die von anderen dominiert werden (SCHEINER 2003).

Bei der **Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)** werden die Ergebnisse der einzelnen Kriterien monetarisiert und auf einen bestimmten Zeitpunkt aufgezinnt oder abgezinst. Die monetarisierten Nutzen werden den Kosten gegenübergestellt (Differenzkriterium oder Quotientenkriterium). Problematisch ist bei der KNA, dass sie nur sinnvoll einsetzbar ist, wenn für die Kriterien reale Marktpreise existieren (SCHÖNHARTING 2005, S. 367 ff.).

Bei der **Wirksamkeitsanalyse (WA)** werden die Wirkungen nicht verrechnet. Ausgehend vom Zielfeld werden die Wirkungen der Alternativen ermittelt und mit einem Anspruchsprofil verglichen (vgl. RUSKE et al. 1982, BRÜLL et al. 1986). Aus dem Vergleich von Anspruchsprofil und Wirkungsprofil ergibt sich für die Alternativen ein Verträglichkeitskataster, aus der die brauchbaren Alternativen ermittelt werden. Diese werden mit Realisierungsgrenzen (z. B. dem verfügbaren Finanzbudget) verglichen und machbare Alternativen extrahiert. Diese wiederum werden der politischen Ebene zur Entscheidung vorgelegt. Problematisch hierbei ist, dass die Aggregation damit durch den Entscheidungsträger implizit vorgenommen werden muss, was bei komplexen Fragestellungen die kognitiven Fähigkeiten schnell überfordern kann und zudem nicht immer transparent nachvollzogen werden kann.

Beim **formalisierten Abwägungs- und Entscheidungsverfahren (FAR)** werden ebenfalls keine Wertsynthesen eingesetzt, sondern durch paarweisen Vergleich von Varianten und sukzessive Verschärfung von Standards (FGSV 2002b, SCHEINER 2003) Varianten ausgeschlossen. Nach Definition der Varianten und der Wirkungsbereiche werden Indikatoren und deren Quantifizierbarkeit ermittelt. Anschließend wird die Verträglichkeit und Zulässigkeit anhand von multikriteriellen Standards überprüft. Bei zulässigen Varianten wird die absolute Vorteilhaftigkeit ermittelt, und eine Rangfolge anhand der relativen Vorteilhaftigkeit bestimmt. Anschließend werden die zu realisierenden Varianten unter Beachtung von Budgetrestriktionen ausgewählt und zur endgültigen Entscheidung vorgelegt. Bei diesem Verfahren ergibt sich der Nachteil, dass statt eines zielbezogenen Vergleichs variantenbezogen gehandelt wird und sich so bei Hinzunahme anderer Alternativen eine andere Entscheidung ergibt (geringe Ergebnisstabilität). Das Verfahren ist nicht für eine Entscheidungsvorbereitung von Alternativen, sondern nur von Varianten geeignet (SCHÖNHARTING 2005, S. 375) und scheidet damit für die Verkehrsmanagementplanung aus.

Beim **Analytischen Hierarchieprozess** (Analytic Hierarchy Process (AHP) nach SAATY (siehe z. B. SCHNEEWEISS 1991, S. 157 ff.)), der vom hierarchischen Aufbau ähnlich der Nutzwertanalyse ist, werden die Wertfunktionen und Gewichte durch paarweisen Vergleich jedes Kriteriums mit jedem anderen bestimmt. Somit sind bei k Kriterien je Ebene $k \cdot (k-1)$ Paarvergleiche erforderlich. Der Entscheider muss angeben, um wie viel mehr er ein Kriterium k_i einem anderen Kriterium k_j vorzieht. Verhält sich der Entscheider reziprok, wovon man im allgemeinen ausgehen kann, reduziert sich die

Anzahl der Vergleiche auf die Hälfte. Verhielte sich der Entscheider völlig konsistent, könnte die Zahl der Vergleiche weiter auf $(k-1)$ reduziert werden. Konsistenz läge z. B. bei der Einschätzung von Maßnahmenwirkungen vor, wenn ein Entscheider ein Kriterium k_i für doppelt so wichtig wie ein Kriterium k_j , dieses wiederum für 1,5 so wichtig wie ein Kriterium k_k halten würde, und dementsprechend k_i für drei mal so wichtig wie k_k halten würde. Dies ist aber nicht unbedingt gefordert. Man kann nun versuchen, inkonsistente Einschätzungen zu minimieren. Hierzu wird ein Konsistenzindex errechnet, der einen bestimmten Schwellenwert nicht überschreiten sollte. Wird dieser Schwellenwert überschritten, sollte der Befragte seine Einschätzungen korrigieren. Die Gewichte können im AHP ähnlich wie die Wertfunktionen durch paarweisen Vergleich bestimmt werden, ebenso wie in der NWA ohne Berücksichtigung einer bestimmten Ausprägung der Alternativenmenge.

Mit Hilfe „**Absolut Konsistenter Paarvergleichsmatrizen**“ (AKP)¹³ wird ein Kriterium mit allen übrigen Kriterien verglichen (BREIING und KNOSALA 1997). Die Beziehungen zwischen den anderen Kriterien werden errechnet, so dass keine Inkonsistenzen auftreten können. Dieses Verfahren ist recht einfach zu handhaben und sollte zumindest zu Vergleichszwecken zusammen mit anderen Verfahren eingesetzt werden. Die Verfahrensergebnisse sind aber von der Wahl des Vergleichskriteriums abhängig. Daher sollten diese variiert werden, um die Stabilität der Ergebnisse beurteilen zu können.

Bei der **objektivierten gewichteten Bewertung mittels unscharfer Zahlen und Mengen** nach KNOSALA (BREIING und KNOSALA 1997) werden nicht nur linguistische und probabilistische, sondern auch deterministische Kriterien als unscharfe Zahlen erfasst und die Bewertungsgrößen durch Ermittlung absolut konsistenter Entscheidungsmatrizen bestimmt. Dieses Verfahren ist wegen seiner expliziten Berücksichtigung von Unsicherheit und Unschärfe prinzipiell für die Verkehrsmanagementplanung geeignet.

Wie bei der NWA wird auch bei der **Multiattributiven Nutzentheorie** (Multi Attribute Utility Theory, MAUT) die Mehrzielentscheidung durch Aggregation auf ein Einzielproblem reduziert. Es werden aber die Bedingungen angegeben, aus denen sich zwingend eine additive Wertaggregation ergibt. Dies sind für die Existenz einer solchen additiven Wertaggregation das Vorhandensein einer schwachen Ordnung (prinzipiell sind zwei Alternativen vergleichbar (Vollständigkeit) und es herrscht Transitivität hinsichtlich Präferenz und Indifferenz), für die Bestimmung der Präferenzfunktion die Substituierbarkeit von Zielen und für die Additivität der Funktion eine starke Präferenzunabhängigkeit (SCHNEEWEISS 1991, S. 126 ff.). Zur Bestimmung der Präferenzfunktion kann z. B. das Medianverfahren (SCHNEEWEISS 1991, S. 131 ff.), die Methode variabler Wahrscheinlichkeiten oder die Methode gleicher Wertdifferenzen (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 350 f.) eingesetzt werden (vgl. Abschnitt 5.3.2, S. 156 ff.). Bei der nutzenbasierten Projektpriorisierung (Need based project prioritization, KULKARNI 2004), die eine Anwendung der multiattributiven Nutzentheorie darstellt, werden Ziele nicht projektspezifisch festgelegt, sondern im Rahmen von Expertenrunden bestimmt und über einen längeren Zeitraum konstant gehalten. Daher kann der Prozess der Zielfindung ausführlich gestaltet werden. Die Ziele werden mit Hilfe von Nutzenfunktionen dargestellt. Dieses Verfahren wird in den USA seit ca. 20 Jahren erfolgreich zur Bestimmung der Reihenfolge von Straßenbaumaßnahmen genutzt. Das Verfahren musste bisher nur einmal angepasst werden und erfreut sich einer sehr großen Akzeptanz (KULKARNI 2004).

Entscheidungsregeln bei Ungewissheit

Bei Ungewissheit sind die Eintrittswahrscheinlichkeiten für gewisse Umweltzustände nicht bekannt. In der Verkehrsmanagementplanung können für einige Situationen z. B. aus der Analyse von Ganglinien, der Auswertung von Unfallzahlen ggf. gewisse Eintrittswahrscheinlichkeiten abgeleitet werden. Für andere Situationen trifft dies aber nicht zu. In der Entscheidungstheorie wurden hierfür Entscheidungs-

¹³ Bei einfachen Entscheidungssituationen können statt Kriterien ggf. auch direkt Alternativen miteinander verglichen werden.

regeln entwickelt, die nachfolgend kurz vorgestellt werden sollen (vgl. z. B. DÖRSAM 2003, S. 29 ff., LAUX 2005, S. 105 ff.).

Mit dem **MAXIMIN-Kriterium** (auch MINIMAX-Kriterium oder WALD-Regel) wird diejenige Alternative ausgewählt, die bei allen ungewissen Situationen das maximale Minimum bietet. Sie stellt eine extrem risikoscheue Grundeinstellung dar. Beim **MAXIMAX-Kriterium** wird der maximale Wert der Maxima gewählt. Dieses Kriterium stellt extreme Risikofreude dar. Beide Regeln benutzen jeweils nur einen Extremwert. Die **HURWICZ-Regel** kombiniert das MAXIMIN-Kriterium und das MAXIMAX-Kriterium, indem mit einem Gewichtungsfaktor zwischen 0 und 1 das maximale Ergebnis und mit der Differenz aus 1 und dem Gewichtungsfaktor das minimale Ergebnis multipliziert wird. Bei der **SAVAGE-NIEHANS-Regel** (MINIMAX-REGRET-Regel, Regel des kleinsten Bedauerns) wird für jeden Zustand das Ergebnis je Alternative vom maximalen Ergebnis aller Alternativen abgezogen. Für jede Alternative wird das Maximum dieser Differenz bestimmt und anschließend das minimale Maximum ausgewählt. Bei der **LAPLACE-Regel** wird jeder Zustand, dessen Eintrittswahrscheinlichkeit ja nicht bekannt ist, als gleichwahrscheinlich angesehen und die Alternative gewählt, die den höchsten Durchschnittswert aufweist (DÖRSAM 2003).

Die genannten Regeln verstoßen alle gegen ein Axiom oder mehrere **Axiome rationaler Entscheidungen**. Diese Axiome sind:

1. Eine Alternative kann nicht optimal sein, wenn sie von einer anderen dominiert wird.
2. Die Präferenzrelation soll unverändert bleiben, wenn zu einem Zustand für jede Alternative ein konstanter Betrag addiert wird.
3. Die Präferenzrelation soll unverändert bleiben, wenn Alternativen hinzugenommen werden.
4. Die Präferenzrelation soll unverändert bleiben, wenn zwei Umweltzustände mit identischen Ergebnissen bei allen Alternativen zu einem Umweltzustand zusammengefasst werden.

Gegen das erste und zweite Axiom verstoßen die MAXIMIN-Regel, die MAXIMAX-Regel und die HURWICZ-Regel. Gegen das dritte Axiom verstößt die SAVAGE-NIEHANS-Regel. Die LAPLACE-Regel verletzt das vierte Axiom, so dass keine der Regeln alle Rationalitätsanforderungen erfüllt (DÖRSAM 2003, S. 39 f.). Daher ist es sinnvoller, subjektive Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten der Zustände zu bilden und diese mit Entscheidungsregeln für Risiko zu bewerten.

Entscheidungsregeln bei Risiko

Sind Eintrittswahrscheinlichkeiten objektiv gegeben oder können diese zumindest subjektiv geschätzt werden, können Entscheidungsregeln bei Risiko eingesetzt werden. Wichtige Entscheidungsregeln unter Risiko sind das Erwartungswert-Kriterium, das Erwartungswert-Varianz-Kriterium und die Erwartungsnutzentheorie (BERNOULLI-Prinzip).

Bei dem **Erwartungswert-Kriterium** (BAYES-Regel) wird nur der Erwartungswert der Ergebnisse berücksichtigt, indem die Eintrittswahrscheinlichkeiten der Zustände mit den zugehörigen Ergebnissen der Alternativen multipliziert werden. Diese Regel spiegelt ein grundsätzlich risikoneutrales Verhalten wider (Gleichung 26).

$$\Psi(A_i) = \mu(A_i) = \sum_{j=1}^n p_j \cdot e_{ij}$$

mit:

- A_i Alternative i
- n Anzahl der Umweltzustände
- p_j Eintrittswahrscheinlichkeit des Zustands j
- e_{ij} Ergebnishöhe bei Alternative a_i und Zustand j

Gleichung 26: Erwartungswert-Kriterium (BAYES-Regel)

Beim **Erwartungswert-Varianz-Kriterium** (μ, σ -Regel) hängt die Präferenzfunktion von dem Erwartungswert und der Varianz der Ergebnisse ab (Gleichung 26).

$$\Psi(A_i) = \mu(A_i) + q \cdot \sigma^2(A_i)$$

mit

$$\mu(A_i) = \sum_{j=1}^n p_j \cdot e_{ij}$$

$$\sigma^2(A_i) = \sum_{j=1}^n p_j \cdot (e_{ij} - \mu(A_i))^2$$

q Gewichtungsfaktor

Gleichung 27: Erwartungswert-Varianz-Kriterium (μ, σ -Regel)

q ist ein Gewicht für den Einfluss der Varianz auf das Ergebnis. Ist $q < 0$, verringert eine größere Streuung die Präferenzfunktion und der Entscheider verhält sich risikoscheu. Bei $q > 0$ verhält sich der Entscheider dementsprechend risikofreudig, bei $q = 0$ risikoneutral.

Bei der **Erwartungsnutzentheorie** (BERNOULLI-Prinzip) werden nicht nur zwei Werte (Erwartungswert und Varianz) einbezogen, sondern alle Ergebnisse. Zudem wird nicht das Ergebnis e_{ij} als Entscheidungskriterium herangezogen, sondern der Erwartungswert des Nutzens der Ergebnisse $E(u(e_{ij}))$. Die Form der Nutzenfunktion spiegelt neben der Höhenpräferenz auch die Risikopräferenz des Entscheiders wider. Eine konkave Nutzenfunktion spiegelt eine risikoscheue Einstellung, eine lineare Funktion eine risikoneutrale und eine konvexe Funktion eine risikofreudige Einstellung wider (Gleichung 28):

$$\Psi(A_i) = E(u(e_{ij})) = \sum_{j=1}^n p_j \cdot u(e_{ij})$$

E Erwartungswert des Nutzens

$u(e_{ij})$ Nutzen des Ergebnisses e_{ij} der Alternative A_i

Gleichung 28: Präferenzfunktion für die Erwartungsnutzentheorie (BERNOULLI-Prinzip)

Weitere Entscheidungskriterien bei Risiko (z. B. Erwartungswert-Varianz-Kriterium, Erwartungswert-Semivarianz-Kriterium, Hodges-Lehmann-Kriterium, Erwartungswert-Misserfolgserwartungswertkriterium, Erwartungswert-Misserfolgswahrscheinlichkeitskriterium, Fraktilkriterium, Aspirationskrite-

rium, absolutes und relatives Regret-Erwartungswert-Kriterium) sind z. B. bei SCHOLL 2001 dargestellt.

Um den bei tatsächlichen Entscheidungen festgestellten Abweichungen von den Anforderungen des BERNOULLI-Prinzips besser gerecht zu werden, wurde nach KLEIN und SCHOLL (2004, S. 414 f.) von KAHNEMANN und TVERSKY die **Prospect-Theorie (PT)** entwickelt, die sich auf einen, vom Bewerter festzulegenden Referenzpunkt (z. B. Ist-Zustand) bezieht.

Als **Maß für die Risikoeinstellung** wird das ARROW-PRATT-Maß r (Maß für absolute Risikoaversion) genutzt, das als negativer Quotient aus der zweiten und der ersten Ableitung der Risikonutzenfunktion definiert ist (Gleichung 29, vgl. DÖRSAM 2003, S. 66):

$$r = - \frac{u''(e_{ij})}{u'(e_{ij})}$$

Gleichung 29: ARROW-PRATT-Maß

Die Verwendung der Erwartungsnutzentheorie hat gegenüber den Verfahren unter Sicherheit den Vorteil, mehrwertige Ergebnisse und Streuungen zu berücksichtigen. Dies ist insbesondere bei der Verkehrsmanagementplanung von wesentlicher Bedeutung, da gerade die zeitlichen Unterschiede im Verkehrsaufkommen und im Verkehrsablauf berücksichtigt werden sollen. Die Einschätzungen der subjektiven Eintrittswahrscheinlichkeiten können von Experten vorgenommen werden. Hierbei ist dann jedoch eine Beschränkung der Szenarienzahl auf eine sinnvoll handhabbare Größe erforderlich. Es ist aber auch – sofern Qualität und Quantität der Daten dies zulassen – eine weitgehende Automatisierung denkbar, bei der anhand des zuvor festgelegten Zielsystems zeitlich fein aufgelöste Situationen (im Minutenbereich) betrachtet, die Wirkungen ermittelt und bewertet werden können. Eine weitgehende Automatisierung bietet den Vorteil, dass sich die Experten auf die wesentlichen Bereiche der Planung (Zielentwicklung, Maßnahmenentwicklung und Wirkungskontrolle) konzentrieren können.

Weitere Bewertungsaspekte

Neben der Unsicherheit, die z. B. bei der Erwartung-Nutzentheorie mit berücksichtigt wird, können nach BREIING und KNOSALA (1997) als weitere Bewertungsaspekte die Objektivität, Plausibilität, Robustheit und Sensibilität der Bewertung betrachtet werden. Die Bewertung sollte die Möglichkeit bieten, einen Vergleich von Maßnahmen untereinander, d. h. für verschiedene Situationen und für verschiedene Orte, innerhalb einer Kommune und zwischen verschiedenen Kommunen, vorzunehmen. Während bei konventionellen Planungen vielfach nur verschiedene Varianten einer grundsätzlichen Lösung (z. B. einer Ortsumgehung, einer neuen ÖV-Linie) vergleichend bewertet werden, sollte es möglich sein, in der Bewertung für die Verkehrsmanagementplanung grundsätzlich verschiedene Alternativen vergleichen zu können. Um den Aufwand der Bewertung jedoch in vernünftigen Grenzen zu halten, ist eine Anpassung des Verfahrens und eine Beschränkung auf eine ausreichende Genauigkeit erforderlich. Die Bewertung dient natürlich auch der Priorisierung von Maßnahmen, in welcher Reihenfolge diese umgesetzt werden sollten.

Anforderungen

Bei der Bewertung sind die ermittelten Wirkungen vollständig zu berücksichtigen. Die Zielorientierung ist in diesem Planungsschritt ebenso wie die Sicherstellung der angemessenen Beteiligung wichtig. Dynamik und Unsicherheit sind ebenfalls in dem Bewertungsablauf zu beachten, um bewertungsrobuste Planungsergebnisse zu erzielen.

Das Bernoulli-Prinzip kann als rational angesehen werden, wenn die folgenden Axiome als Grundlage für rationales Entscheiden akzeptiert werden:

- **Ordinalprinzip** (zwei Alternativen können in eine Rangfolge gebracht werden und die Rangfolge ist konsistent).
- **Stetigkeitsaxiom** (der Entscheider kann zu jedem sicheren Ergebnis, das zwischen zwei komplementären unsicheren Ergebnissen liegt, eine Wahrscheinlichkeit angeben, für die er beide Ergebnisse als gleichwertig betrachtet).
- **Unabhängigkeitsaxiom** (zwei Ergebnisse behalten ihre Präferenzordnung bei, wenn Sie jeweils mit einem gleichen Wahrscheinlichkeitsanteil eines anderen Ergebnisses gemischt werden).
- **Dominanzprinzip** (von zwei unsicheren Alternativen wird diejenige Alternative bevorzugt, bei der das bessere Ergebnis wahrscheinlicher ist).

4.8.2 Vorgehensweise

Übersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Bestimmung der Nutzenfunktion (G 1)	127	bei Bedarf	erforderlich
Bestimmung der Gewichtung (G 2)	129	bei Bedarf	erforderlich
Bestimmung der Zeitpräferenz (G 3)	129	bei Bedarf	empfohlen
Bestimmung von Gruppennutzenfunktionen (G 4)	130	bei Bedarf	empfohlen
Aggregation zu einer Gesamtpräferenzfunktion (G 5)	130	bei Bedarf	erforderlich
Aufstellung einer Entscheidungsmatrix (G 6)	131	bei Bedarf	erforderlich

Tabelle 30: Planungsschritte bei der Bewertung

Bestimmung der Nutzenfunktion (G 1)

Die Bestimmung der Nutzenfunktion gliedert sich wie folgt:

1. Transformation der Zielerträge in Zielerreichungsgrade für jedes Zielkriterium (vgl. z. B. GLÜCK und KRASSER (1980)).
2. Ermittlung der Nutzenfunktion (Höhenpräferenz) der Entscheider je Zielkriterium
3. Ermittlung der Gewichte und Skalenfaktoren (Artenpräferenz) mit verschiedenen Verfahren

Die Nutzenfunktion sollte aus folgenden Gründen getrennt von der Transformationsfunktion ermittelt werden:

- Die Maße für die minimal und maximal zu erreichenden Anspruchsniveaus können verändert werden, ohne die Nutzenfunktion neu bestimmen zu müssen. Dies kann beispielsweise der Fall sein bei Verschärfung der zulässigen Grenzwerte (oberes Anspruchsniveau) oder der Schädlichkeitsschwelle für Schadstoffemissionen (unteres Anspruchsniveau). Daher könnte die Nutzenfunktion auch für unterschiedliche Anspruchsniveaus in einem Planungsraum genutzt werden (z. B. bei unterschiedlichen Reisegeschwindigkeiten für das Netz der Vorrangstraßen und der sonstigen Straßen des strategischen Netzes, unterschiedlichen Lärm- und Schadstoffgrenzwerten etc.).
- Die Nutzenfunktion des Entscheiders kann auf monoton steigende Verläufe beschränkt und damit einfacher untereinander verglichen werden.
- Die Nutzenfunktionen mehrerer Experten oder Entscheider können zu einer Gruppenpräferenzfunktion aggregiert werden. Dies ermöglicht die Beteiligung auch größerer Gruppen (Beteiligung von Bürgern und Interessengruppen) und kann zur Planungsbeschleunigung beitragen, da nach Bestimmen der Nutzenfunktionen die Nutzenwerte leicht rechnerisch bestimmt werden können und damit der Bewertungsprozess teilweise automatisiert und beschleunigt werden kann.
- Da sich die Nutzenfunktion nicht auf absolute Größen bezieht, kann sie für unterschiedliche Planungsraumgrößen Verwendung finden, ohne angepasst werden zu müssen, was auch die vergleichende Bewertung erleichtert.
- Eine alternativenunabhängige Bestimmung der Nutzenfunktion dient einer wertfokussierten Betrachtungsweise und kann dazu beitragen, die Auswahl, Nutzenbewertung und Gewichtung der Kriterien nicht unter dem Einfluss einer bestimmten, von Teilen der Betroffenen, Interessengruppen, Experten oder Entscheidern a priori favorisierten Alternative zu treffen.

Eine Berücksichtigung und Abbildung aller oben genannten Punkte in nur einer Nutzenfunktion würde einerseits die kognitiven Fähigkeiten der meisten Experten wie Entscheider überfordern, andererseits sehr intransparent sein. Durch einen modularen Aufbau der Bewertung lässt sich diese leichter nachvollziehen, auf neue Erkenntnisse anpassen und für vielfältige Aufgaben effizienter nutzen.

Die aus der Wirkungsabschätzung (Abschnitt 4.7.2, S. 114) gewonnenen Ergebnisse e_{ij} werden mit der zu jedem Zielkriterium gehörigen Nutzenfunktion in Nutzenwerte $u(e_{ij})$ überführt. Diese Nutzenwerte werden mit den Eintrittswahrscheinlichkeiten p_j der Situationen S_j zu Nutzenerwartungswerten $E(u(e_{ij}))$ summiert. Die Nutzenfunktionen können wie in Abschnitt 4.8.1, S. 118 ff. beschrieben durch verschiedene Befragungstechniken ermittelt werden.

Wahrscheinlichkeit Umweltzustand		p_1	...	p_j	...	p_s	Nutzen- erwartungswert
		s_1		s_j		s_s	
Handlungs- alternativen / Aktionen	A_1	$u(e_{11})$		$u(e_{1k})$		$u(e_{1s})$	$E(u(e_{1j}))$
	...						
	A_i	$u(e_{i1})$		$u(e_{ik})$		$u(e_{is})$	$E(u(e_{ij}))$
	...						
	A_A	$u(e_{A1})$		$u(e_{Ak})$		$u(e_{As})$	$E(u(e_{Aj}))$

Tabelle 31: Nutzenmatrix bei einem Ziel für einen Zeitraum

Die Präferenzwerte werden mit Hilfe der Präferenzfunktion wie in Gleichung 28, S. 125 ermittelt. Auch hier können wieder wie bei der Ergebnismatrix (Tabelle 29, S. 116) verschiedene Kennzahlen je Zustand (Nutzen des Aktionsvolumens) oder je Alternative (Nutzen des Wirkungsvolumens) bestimmt und ausgewertet werden.

Bestimmung der Gewichtung (G 2)

Je nach gewähltem Bewertungsverfahren werden die Gewichte unterschiedlich bestimmt. Für die hier im Vordergrund stehenden **multi-attributiven Verfahren** wird kurz die Vorgehensweise bei der Bestimmung der Gewichte geschildert.

Für die **Wirkungsanalyse** und das **formalisierte Abwägungs- und Entscheidungsverfahren** werden keine Gewichte benötigt, da keine Wertaggregation stattfindet.

Bei der **Kosten-Nutzen-Analyse** entfällt ebenfalls eine Gewichtung, da die Nutzen durch Monetarisierung die gleiche Einheit wie die Kosten aufweisen. Eine verdeckte und damit intransparente Gewichtung kann auftreten, wenn nicht nur reale Marktpreise, sondern schwer bestimmbare Schattenpreise verwendet werden.

Bei der **Nutzwertanalyse** werden die summennormierten Gewichte im Allgemeinen holistisch vergeben, d. h. die Wichtigkeit eines Attributs wird in Bezug auf alle anderen vergeben und sind unabhängig von der Höhenpräferenz. Meist sind die Zielkriterien hierarchisch gegliedert, wobei den verschiedenen Hierarchiestufen Stufengewichte und den Kriterien je Stufe Knotengewichte zugewiesen werden. Die Stufengewichte und die Knotengewichte sind jeweils summennormiert. Die Gesamtgewichtung ergibt sich durch Multiplikation der Stufengewichte mit den Knotengewichten. Bei der **Kosten-Wirksamkeits-Analyse** wird für die Nutzenkomponenten analog verfahren.

Beim **Analytischen Hierarchieprozess** werden wie bei der Nutzwertanalyse die Zielkriterien hierarchisch aufgebaut. Die Gewichtung wird aber nicht holistisch, sondern durch paarweisen Vergleich vergeben. Da die dadurch entstehenden Matrizen aber nicht vollständig konsistent sind, was mit Hilfe eines Konsistenzindizes überprüft wird, sind ggf. mehrere Iterationsschritte durchzuführen.

Bei **vollständig konsistenten Paarvergleichsmatrizen** wird ein Kriterium mit allen anderen verglichen und die relative Wichtigkeit dieses Kriteriums zum Vergleichskriterium bestimmt. Die übrigen Gewichtsverhältnisse lassen sich dann errechnen. Obwohl die Paarvergleichsmatrix vollständig konsistent ist, kommt der Wahl des Vergleichskriteriums große Bedeutung zu.

Im Rahmen der **Multiattributiven Nutzentheorie** werden die Skalenfaktoren so bestimmt, dass der Entscheider je zwei Paare von Kriterienausprägungen angeben muss, denen er den gleichen Nutzen zumisst. Die Nutzenfunktionen werden additiv verknüpft und für beide Wertepaare gleichgesetzt. Hieraus werden die Skalenfaktoren errechnet, die als Substitutionsraten aufgefasst werden können, da die Nutzenfunktion explizit eingeht (vgl. insbesondere SCHNEEWEISS 1991, S. 125 ff.).

Bestimmung der Zeitpräferenz (G 3)

Sofern die ggf. unterschiedliche zeitliche Realisierbarkeit und die verschiedenen Zeiträume von der Umsetzung bis zum (vollständigen) Wirksamwerden wesentlich sind, kann zusätzlich eine Zeitpräferenzfunktion bestimmt werden. Es ist unmittelbar einsichtig, dass erst später umsetzbare und wirksam werdende Maßnahmen bei sonst gleicher Wirkung einen geringeren Nutzen stiften als wenn diese frühzeitig wirksam werden können. Bei Nutzen-Kosten-Analysen wird die Zeitpräferenz durch Diskontierung oder Askontierung auf einen bestimmten Zeitpunkt berücksichtigt.

Als Bezugszeitraum ist zumindest der Planungshorizont, ggf. auch der Prognosehorizont zu wählen. Entweder wird die Maximierung des Nutzens zu einem bestimmten Zeitpunkt als eigenes Ziel definiert (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 114) oder es kann eine eigene Zeitpräferenzfunktion (beispielsweise durch Befragung wie bei der Höhenpräferenz) bestimmt werden. Die Zeitpräferenzfunktion wird in der Regel fallend verlaufen und könnte beispielsweise linear, negativ exponentiell oder halbglockenförmig ausgebildet sein. Da die Zeitpräferenz wie die Artenpräferenz nicht unabhängig von den jeweiligen Kriterien ist, müsste diese ebenfalls multiplikativ mit der Höhenpräferenz verknüpft werden.

Bestimmung von Gruppennutzenfunktionen (G 4)

Bei Bewertungen in Gruppen treten sog. **Präferenzkonflikte** auf, bei der die Erhöhung des Nutzens für einen Bewerter den Nutzen für einen anderen Bewerter senkt. Diese Präferenzkonflikte sind mit Zielkonflikten vergleichbar (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 375).

Eine Möglichkeit zur Milderung der Konflikte besteht in der Bildung einer **Gruppennutzenfunktion**. Es ist zu beachten, dass die Bewerter gleiche Nutzeinheiten verwenden. Dies kann z. B. dadurch erreicht werden, dass die Bewerter für alle Ziele eine auf das Intervall [0, 1] normierte Nutzenfunktion verwenden. Diese Vorgehensweise kann nach KLEIN und SCHOLL (2004, S. 375) zumindest als Anhaltspunkt für eine Gruppenpräferenz dienen. Alternativ können durch Diskussionen verschiedene Präferenzvorstellungen angeglichen werden, was aber nicht immer möglich sein wird, oder mit Hilfe von Abstimmungsregeln eine Entscheidung herbeigeführt werden (vgl. Abschnitt 4.9.2, S. 133). Die Ermittlung einer Gruppenpräferenzfunktion bietet die Möglichkeit, größere Gruppen in die Entscheidungsfindung einzubinden. Damit bestünde auch die Möglichkeit, beispielsweise Bürger stärker zu beteiligen, ohne den Nachteil eines langwierigen Diskussionsprozesses zu haben. Zudem wird eher ein wertfokussierte Diskussion statt einer alternativenfokussierten Diskussion ermöglicht. Der direkte Einfluss auf die Bewertung und die Bevorzugung einer bestimmten Lösung wird damit erschwert. Die Ermittlung einer solchen Gruppenpräferenzfunktion ist aufwändig. Da diese aber nur einmal ermittelt und bei Bedarf angepasst werden muss, kann die Bewertung und Entscheidungsvorbereitung anschließend weitgehend automatisiert erfolgen. Dies könnte zur Planungsbeschleunigung beitragen.

Im Rahmen einer nutzwertanalytischen Untersuchung von GLÜCK (1980) wurden Wichtungsvorstellungen für Umweltkriterien von Experten, Bevölkerung und Betroffenen ermittelt. Die Einzelgewichte der drei Gruppen sollten hierbei anschließend vom politischen Entscheidungsträger zu **Gesamtpräferenzgewichten** zusammengeführt werden, indem jeder Gruppe eine entsprechende Bedeutung (Gewicht) zugewiesen wurde. In den Fallbeispielen (vgl. Abschnitt 5.3.2, S. 156 ff.) wurden alle Befragten gleich gewichtet.

Gruppenentscheidungen haben nicht nur auf kommunaler Ebene Bedeutung (z. B. Experten, Interessengruppen, Öffentlichkeit), sondern insbesondere auch auf der **regionalen Ebene**, bei der auf jeden Fall mehrere, in der Regel unabhängige kommunale Entscheidungsträger sich untereinander und mit Vertretern der Region oder des Landes auf eine Vorgehensweise einigen müssen.

Es ist festzuhalten, dass die Diskussion über Ziele, Gewichte, Kriterien etc. mit der Bildung einer Gruppenpräferenzfunktion nicht unterbunden wird, sondern vor dem eigentlichen Bewertungsprozess eine Klärung der Präferenzvorstellungen stattfindet. Zudem kann die vermutlich ohnehin stattfindende Diskussion der Bewertungsergebnisse versachlicht und ggf. abgekürzt werden. Inwieweit jedoch ein solches Verfahren in der Praxis auf ausreichende Akzeptanz bei Entscheidungsträgern stößt, kann hier nicht beantwortet werden, darf aber zumindest in Teilen bezweifelt werden.

Aggregation zu einer Gesamtpräferenzfunktion (G 5)

Die Nutzenwerte werden anschließend mit Gewichtungsfaktoren (wie bei der NWA oder AHP) oder Skalenfaktoren g_k (wie bei der Multiattributiven Nutzentheorie) zu einem Gesamtnutzwert aggregiert. Bei Vorliegen von starker Präferenzunabhängigkeit können die verschiedenen Erwartungsnutzen je Zielkriterium additiv zu einer Gesamtpräferenzfunktion aggregiert werden.

$$\Phi(A_i) = \sum_{k=1}^K g_k \cdot E_k(u(e_{ij})) = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J g_k \cdot p_j \cdot u(e_{ijk})$$

Gleichung 30: Gesamtpräferenzfunktion für die Erwartungsnutzentheorie

Sollte die Zeitpräferenz in die Gesamtpräferenzfunktion einbezogen werden, sind die Ergebnisse jeweils bezogen auf einen zuvor bestimmten Zeitraum (z. B. Planungsperiode) zu ermitteln.

Aufstellung einer Entscheidungsmatrix (G 6)

Aus den einzelnen Nutzenmatrizen kann eine Gesamtpräferenzmatrix (Gesamtnutzenmatrix oder Entscheidungsmatrix) gebildet werden, die der Entscheidungsfindung unmittelbar dient (Tabelle 32).

Zielkriterium		k_1		k_i		k_K	Präferenz- erwartungswert
		Gewicht	g_1	...	g_i	...	
Handlungs- alternativen / Aktionen	A_1	$E(u(e_1^1))$		$E(u(e_1^i))$		$E(u(e_1^K))$	$\Phi(A_1)$
	...						
	A_i	$E(u(e_i^1))$		$E(u(e_i^i))$		$E(u(e_i^K))$	$\Phi(A_i)$
	...						
	A_A	$E(u(e_A^1))$		$E(u(e_A^i))$		$E(u(e_A^K))$	$\Phi(A_A)$

Tabelle 32: Entscheidungsmatrix für alle Ziele für einen Zeitraum

Bei der abschließenden Bewertung werden die verbliebenen Maßnahmen mit Hilfe der zuvor festgelegten Kriterien und Verfahren beurteilt. Hier ist auch eine **Sensitivitätsanalyse** sinnvoll, um den Einfluss der Parameter auf das Bewertungsergebnis zu ermitteln und ggf. reduzieren zu können.

4.9 Abwägung und Entscheidung (H)

4.9.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen

Zweck

Die Abwägung der Bewertungsergebnisse dient der Überprüfung von Vorteilen und Nachteilen, Wirkungsweisen und Betroffenheiten und ist Aufgabe der entscheidungslegitimierten Gremien (FGSV 2001a).

Grundlagen

Nach FGSV (2001a, S. 47) sind bei Eingriffen in grundgesetzlich geschützte Rechtsgüter Belastungen, Belästigungen und Betroffenheiten durch verkehrsplanerische Maßnahmen kontrolliert zu rechtfertigen, d. h. abzuwägen. Demnach sind Abwägungen „zwingende Voraussetzung für die Bestandskraft von Genehmigungen [...] und straßenverkehrsbehördlichen Anordnungen“ (ebd.). Für eine sachgerechte Abwägung muss überprüfbar nachgewiesen werden können, dass eine Abwägung stattgefunden hat, die alle relevanten Belange mit den ihnen zukommenden Gewichten berücksichtigt. Abwägungen müssen transparent, nachvollziehbar, kontrollierbar und kommunizierbar sein und die generelle Zulässigkeit sowie die absolute und relative Vorteilhaftigkeit darstellen. Die Abwägung ist Aufgabe der entscheidungsbefugten Gremien. Warum nach FGSV (2001a, S. 48) eine „Verrechnung“ von Wirkungen (Substituierbarkeit) wie bei der NWA oder der multiattributiven Nutzentheorie, sofern diese sachgerecht vorgenommen wurde, nicht dem Abwägungsgebot entsprechen soll, erschließt sich nicht, da diese die Anforderungen an eine Abwägung (Transparenz, Nachvollziehbarkeit, Kontrollierbarkeit und Kommunizierbarkeit) durchaus erfüllen. Bei den hingegen in FGSV (2001a, S. 48) vorgeschlagenen Verfahren der verbal-argumentativen Beurteilung ist die Transparenz und Kontrollierbarkeit weniger gegeben, bei Wirkungsprofilen kann die Nachvollziehbarkeit und Kommunizierbarkeit nicht immer gewährleistet sein.

Die Abwägung wird bei den stärker formalisierten Verfahren durch möglichst exakte Ermittlung von Arten- und Höhenpräferenz sowie ggf. von Risiko- und Zeitpräferenz der Entscheider vorab (und damit meist ohne genaue Kenntnis der zu berücksichtigenden Alternativen) in das Verfahren integriert und entspricht damit eher einem wertfokussierten Denken. Die anderen o. g. Verfahren sind dagegen eher alternativenfokussiert. Daher können deren Ergebnisse bei späterer Hinzunahme weiterer Alternativen nicht unbedingt stabil sein. Zudem erlauben diese Verfahren eine stärkere nachträgliche Einflussnahme auf die Ergebnisse. Daher sprechen die genannten Abwägungsanforderungen eher für eines der in dieser Arbeit vorgeschlagenen Verfahren, ohne dass jedoch die Ergebnisse dieser Verfahren die letztendliche Abwägung und Entscheidung ersetzen könnten. In der Verkehrsmanagementplanung muss nicht nur eine gegebene Menge von Varianten (z. B. für eine Umgehungsstraße) abgewogen werden, sondern es müssen in relativ kurzen Abständen ggf. durch rechtliche oder technische Neuerungen immer wieder auch gänzlich neue Alternativen abgewogen werden. Daher kann ein alternativenfokussiertes Bewerten und Abwägen zu instabilen Ergebnissen und zu ineffizientem Neubewerten führen.

Die Verfahren der Entscheidung unter Ungewissheit und Risiko wurden schon bei den Verfahren zur Bewertung näher beschrieben. Hier sollen vor allem **Mehrpersonenentscheidungen** betrachtet werden. Für die Entscheidung in Gruppen stehen nach LAUX (2005, S. 420 ff.) als Abstimmungsregeln das Einstimmigkeitskriterium, das Kriterium des paarweisen Vergleichs (Mehrheitsregel), die Regeln der einfachen Mehrheit und der absoluten Mehrheit, die BORDA-Regel, die HARE-Regel und das Approval-Voting zur Verfügung. Abstimmungen sind unkooperative Formen der Gruppenentscheidungen.

Beim **Einstimmigkeitskriterium** hat jedes Mitglied der Gruppe eine Stimme. Gewählt wird die Alternative, welche die Stimmen aller Mitglieder der Entscheidergruppe erhält. Dies kann zu sehr langen Entscheidungsprozessen führen. Beim **paarweisen Vergleich** werden (z. B. zufällig) zwei Alternativen ausgewählt und miteinander verglichen. Die Alternative, die weniger Stimmen erhält, scheidet aus der weiteren Betrachtung aus. Bei der Regel der **einfachen Mehrheit** wird je Entscheider pro Alternative eine Stimme vergeben. Die Alternative mit den meisten Stimmen wird ausgewählt. Bei Stimmengleichheit werden die Alternativen mit den meisten Stimmen in eine Stichwahl einbezogen. Bei der Regel der **absoluten Mehrheit** gewinnt die Alternative, die absolut die meisten Stimmen erzielen konnte. Wird die **BORDA-Regel** angewandt, vergibt der Entscheider bei n Alternativen der am meisten bevorzugten Alternative n Stimmen, der zweiten $n-1$ Stimmen usw. Die Alternative mit der meisten Stimmenzahl gewinnt die Abstimmung. Bei nur zwei Alternativen ergibt sich für die Mehrheitsregel, die Regeln der absoluten und einfachen Mehrheit und die BORDA-Regel das gleiche Resultat. Bei der **HARE-Regel** wird von den Entscheidern je eine Stimme für die bevorzugte Alternative vergeben. Die Alternative mit der geringsten Stimmenzahl wird eliminiert, sofern keine Alternative zuvor die absolute Mehrheit erzielen konnte. Anschließend wird die Abstimmung fortgesetzt, bis letztlich nur eine Alternative übrig bleibt. Beim **Approval-Voting** gibt jeder Entscheider an, ob er mit der Alternative einverstanden wäre oder nicht. Jede Alternative erhält demnach von jedem Entscheider einen bzw. keinen Punkt. Gewählt wird ebenfalls die Alternative mit den meisten Stimmen.

Je nach verwendeter Abstimmungsregel kann es bei gleichen Alternativen zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Nach LAUX (2005, S. 449 ff.) zeigte ARROW (1963), dass zudem keine der Regeln alle plausiblen Anforderungen an eine Abstimmungsregel (unbeschränkter Definitionsbereich, Pareto-Prinzip, Unabhängigkeit von irrelevanten Alternativen und Diktator-Verbot) erfüllt. Daher ergibt sich die Frage nach der Wahl der richtigen Abstimmungsregel. Auf der politischen Ebene liegt die Abstimmungsregel meist fest (Regel der absoluten Mehrheit). Auf der fachlichen Ebene könnte eine Abstimmung im Rahmen der Vorentscheidung erforderlich werden. Über die zu verwendende Abstimmungsregel wäre ggf. wieder mit einer zuvor festzulegenden Abstimmungsregel abzustimmen usw. Daher scheint die Bildung einer Gruppenpräferenzfunktion gegenüber der Verwendung einer Abstimmungsregel sinnvoller zu sein.

Nach KLEIN und SCHOLL (2004, S. 375) wird eine **kooperative Problemlösung in Gruppen** dadurch erleichtert, dass möglichst viele Gruppenmitglieder indifferent hinsichtlich verschiedener Alternativen sind oder unscharfe Präferenzen (Einzelnutzenfunktionen oder Gewichte) haben.

Anforderungen

Wesentlich im Planungsschritt der Abwägung und Entscheidung sind die Berücksichtigung der Komplexität, die Berücksichtigung aller Wirkungen, die Beteiligung der entscheidungsbefugten Personen und die Auswahl der Maßnahmen. Auch die Bindungswirkung der Entscheidung ist festzulegen. Bei der Entscheidung sind insbesondere die Abhängigkeit nur von zukünftigen Zuständen und die Dynamik sowie Unsicherheit zu berücksichtigen.

4.9.2 Vorgehensweise

Übersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Abwägung (H 1)	133	bei Bedarf	erforderlich
Entscheidung (H 2)	133	bei Bedarf	erforderlich

Tabelle 33: Planungsschritte bei der Abwägung und Entscheidung

Abwägung (H 1)

Die Vorteile und Nachteile verschiedener Maßnahmen müssen gegeneinander abgewogen werden, insbesondere wenn sich kein eindeutiges Bewertungsergebnis ergeben hat oder die Bewertungsergebnisse sehr dicht beieinander liegen. Die für die Umsetzung vorgesehenen Alternativen sind an Hand der Bewertung sowie der Abwägung in eine Umsetzungsreihenfolge zu bringen und auszuwählen (Tabelle 34, S. 133).

Rang	Bewertung	Entscheider 1		Entscheider E		endgültiger Rang	
		E_1	E_E	E_1	E_E		
Handlungs- alternativen / Aktionen	A_1	$Rang_{Bew}(A_1)$		$Rang_{E_1}(A_1)$		$Rang_{E_E}(A_1)$	Rang (A_1)
	...						
	A_i	$Rang_{Bew}(A_i)$		$Rang_{E_1}(A_i)$		$Rang_{E_E}(A_i)$	Rang (A_i)
	...						
	A_A	$Rang_{Bew}(A_A)$		$Rang_{E_1}(A_A)$		$Rang_{E_E}(A_A)$	Rang (A_A)

Tabelle 34: Rangreihungsmatrix für alle Alternativen für einen Zeitraum

Entscheidung (H 2)

Die von der fachlichen Ebene zur Umsetzung vorgeschlagenen Alternativen sind der politischen Ebene zur Abwägung und zur endgültigen Entscheidung und Beschlussfassung vorzulegen. Hier ist es für die verantwortlichen Entscheidungsträger hilfreich, dass sich durch eine frühzeitige Festlegung auf konkrete und handhabbare Ziele die Beschlussfassung vereinfachen, beschleunigen und nachvollziehbarer gestalten lässt.

4.10 Umsetzung und Wirkungskontrolle (I – J)

4.10.1 Zweck, Grundlagen und Anforderungen

Zweck

Die Umsetzung dient der konkreten Realisierung der Planung. Zweck der Wirkungskontrolle ist die Feststellung, ob und in welchem Umfang die umgesetzten Maßnahmen ihren Beitrag zur Zielerreichung liefern. Zudem kann durch die Wirkungskontrolle festgestellt werden, ob gegenüber den der Planung zu Grunde liegenden Annahmen in der Zwischenzeit Änderungen der Rahmenbedingungen und der Situationen eingetreten sind.

Grundlagen

Wie in Abschnitt 2.1.1, S. 3 ff. dargestellt wurde, umfasst der Managementprozess neben der Planung, die in den vorangegangenen Kapiteln ausführlich behandelt wurde, auch die Organisation und Führung. Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, diese Punkte hier ebenfalls detailliert zu behandeln.

„Planung ohne Kontrolle ist sinnlos, Kontrolle ohne Planung ist gar nicht möglich“ (MAG 1995). Auf Grund der Unsicherheit der Situationen einerseits und der Maßnahmenwirkungen andererseits ist wie beschrieben eine Wirkungskontrolle der umzusetzenden Maßnahmen unerlässlich. Wegen des kürzeren Planungshorizontes können die Kontrollen eine relativ rasche Korrektur ggf. unwirksamer oder kontraproduktiver Maßnahmen erleichtern, was nach KIRCHOFF (2001, S. 133) insbesondere bei organisatorischen Maßnahmen leicht möglich ist.

Leider werden Erfolge und Misserfolge bei vielen Planungen und anschließenden Umsetzungen nicht oder nur in unzureichender Form kontrolliert. Da sich Verkehrsmanagementmaßnahmen jedoch häufig kurzfristig einsetzen lassen und überwiegend auch kurzfristige Wirkungen erzielen können, ist hier der Erfolg leichter zu kontrollieren. Auch lassen sich andere Einflüsse (Änderung der Bebauung, der Wirtschaftskraft, des großräumigen Verkehrs etc.), welche die Erfolgskontrolle erschweren können, in einem relativ kurzen Zeitraum besser überblicken oder haben nur geringe Auswirkungen. Nach Fertigstellung einer Planung müssen nach HABERER und MAILER (2005) „**Fortschreibung, Aktualisierung und Umsetzung**“ genutzt werden, um die „Lebensdauer“ informeller Planungen zu erhöhen und ein Abgleiten in die Bedeutungslosigkeit zu verhindern.

Die Kontrolle dient der Überprüfung der umgesetzten Alternativen im Hinblick auf ihre Zielerreichung (KLEIN und SCHOLL 2004, S. 20). Dabei wird im Rahmen der Ergebniskontrolle der **Ist-Zustand** mit dem **Soll-Zustand** (Ziel-Zustand) verglichen. Darüber hinaus kann im Rahmen der Analyse der Ist-Zustand (Analysenullfall) mit dem **Wird-Zustand** (Prognosenullfall) für die Abschätzung der Entwicklung ohne Ergreifen von Maßnahmen, der Wird-Zustand mit dem Soll-Zustand für die Abschätzung der zukünftigen Abweichung vom Soll-Zustand, der Wird-Zustand mit dem **Plan-Zustand** (zukünftiger Zustand mit Ergreifen von Maßnahmen) und der Plan-Zustand mit dem Soll-Zustand (zukünftig verbleibende Differenz zum angestrebten Zustand) verglichen werden (Tabelle 35).

Beschreibung	Kürzel	Ist	Wird	Plan	Soll
Analysezustand	Ist		Entwicklung ohne Handeln	Entwicklung mit Handeln	derzeitige Abweichung
Prognosezustand	Wird			zukünftige Verbesserung mit Handeln	zukünftige Abweichung ohne Handeln
Planzustand	Plan				zukünftige Abweichung mit Handeln
Zielzustand	Soll				

Tabelle 35: Vergleichsmöglichkeiten im Rahmen der Kontrolle

Anforderungen

An die Umsetzung und Wirkungskontrolle sind als wesentliche Anforderungen das Handeln in Maßnahmenbündeln, die Berücksichtigung realistischer Ausgangsbedingungen, die Konkretisierung des Umsetzungszeitraums und der Zeiten für Wirkungskontrollen, die Überprüfung der in den vorherigen Planungsschritten aufgestellten Hypothesen, die Berücksichtigung aller Wirkungen sowie die Flexibilität und Robustheit bei der Maßnahmenumsetzung zu nennen.

4.10.2 Vorgehensweise

Übersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Umsetzung (I)	135	regelmäßig	erforderlich
Wirkungskontrolle (J)	138	regelmäßig	erforderlich

Tabelle 36: Planungsschritte bei der Umsetzung und Wirkungskontrolle (I – J)

Umsetzung (I)

Detailübersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Aufstellung des Zeitplans (I 1)	135	regelmäßig	erforderlich
Aufstellung des Finanzierungsplans (I 2)	136	regelmäßig	erforderlich
Darstellung weiterführender Hinweise (I 3)	137	bei Bedarf	erforderlich
Planung der Organisation und der Führung (I 4)	137	bei Bedarf	erforderlich

Tabelle 37: Planungsschritte bei der Umsetzung (I)

Aufstellung des Zeitplans (I 1)

Für die Umsetzung wie für die Wirkungskontrolle ist neben den konkreten Zielvorgaben auch die Zeit wichtig, in der die Ziele ganz oder teilweise erreicht werden sollen. Die Zeiträume für die Umsetzung sollten möglichst innerhalb der beschlossenen Geltungsdauer des Verkehrsmanagementplans liegen und nach Möglichkeit auch schon erste Wirkungen zeigen können. Dies ist jedoch insbesondere bei eher langfristig wirkenden Maßnahmen problematisch, da ein sichtbarer oder messbarer Erfolg oft

kurzfristig noch nicht zu erzielen ist. Die Gefahr besteht, dass diese Maßnahmen dann bei einer Wirkungsüberprüfung als nicht wirksam verworfen werden könnten. Daher sind insbesondere für diese Maßnahmen die Wirkungen eher vorsichtig einzuschätzen, um keine unerfüllbaren Ansprüche in der Öffentlichkeit und in der Politik zu wecken. Gegebenenfalls ist für diese langfristig wirkenden Maßnahmen auch eine genauere Wirkungsermittlung erforderlich. Im Zeitplan sollte der Beginn, bei befristeten Maßnahmen auch die Dauer und die zeitlichen und sonstigen Abhängigkeiten von Maßnahmen untereinander sowie von technischen, rechtlichen, finanziellen und organisatorischen Rahmenbedingungen dargestellt werden. Der Zeitplan sollte als Teil des Verkehrsmanagementplans ebenfalls verbindlich beschlossen werden.

Aufstellung des Finanzierungsplans (I 2)

Die zeitlichen Abläufe beeinflussen auch den Zeitpunkt der Beantragung, Bereitstellung und Abrufung von Finanzmitteln. Darüber hinaus wird die Höhe der Finanzmittel stark von der Ausgestaltung der Maßnahmen und den vorhandenen Gegebenheiten beeinflusst. Ist z. B. der Rückgriff auf bestehende Erfassungs- und Steuerungseinrichtungen möglich und sind diese ggf. flexibel änderbar sowie erweiterbar, ist der **derzeitige Finanzbedarf** geringer, als wenn auf keine nutzbaren Systeme zurückgegriffen werden kann. Im Finanzierungsplan sollten die innerhalb der Geltungsdauer im Geltungsbereich umsetzbaren Maßnahmen aufgenommen werden. Maßnahmen, die erst mittel- bis längerfristig (über die Geltungsdauer hinaus) ihre volle Wirkung entfalten, schon aber zu Beginn voll finanziert werden müssen, sind entsprechend zu kennzeichnen. Dies sollte auch geschehen, wenn Maßnahmen über den eigentlichen Geltungsbereich hinaus (z. B. das Gebiet einer Stadt) Nutzen stiften. Hier sollten ggf. Möglichkeiten der Mitfinanzierung durch benachbarte Gebietskörperschaften, durch die Region oder Dritte (Land, Bund, Verkehrsunternehmen, Private) berücksichtigt werden. Wichtig in diesem Zusammenhang sind auch Finanzierungsvereinbarungen innerhalb und zwischen Gebietskörperschaften, zwischen Gebietskörperschaften und der Region sowie Dritten (z. B. privaten Gesellschaften).

Der modulare und schrittweise Aufbau der Planung erleichtert auch die schrittweise Umsetzung und die Finanzierung von Maßnahmen. So können beispielsweise zunächst relativ preiswerte statische Maßnahmen (z. B. eine Umleitungsbeschilderung) installiert werden, die dann ggf. durch dynamische Maßnahmen ergänzt werden können. Die statischen Maßnahmen können dann weiterhin – beispielsweise bei Systemausfall – als Rückfallebene dienen.

Für die Finanzierbarkeit von Maßnahmen spielen **Fördermittel** eine bedeutende Rolle. Nach GVFG (2002, § 2 Abs. 1, Nr. 1f) und 4)) können beispielsweise Verkehrsleitsysteme, Umsteigeparkplätze zur Verringerung des motorisierten Individualverkehrs, rechnergestützte Betriebsleitsysteme und Steuerungsmaßnahmen von LSA gefördert werden, wenn das Vorhaben „in einem Generalverkehrsplan oder einem für die Beurteilung gleichwertigen Plan vorgesehen ist“ (GVFG § 3, Nr. 1b; GVFG 2002). Ein Verkehrsmanagementplan könnte als gleichwertiger Plan angesehen werden, ohne dass die umfangreichen Arbeiten für einen Generalverkehrsplan notwendig wären. Daneben kommen auch Förderungen für Pilotstudien im Rahmen von Forschungsprogrammen in Betracht. Hier kann die Förderfähigkeit dem Fördermittelgeber besser verdeutlicht werden, wenn Maßnahmen nicht nur einzeln, sondern als ineinander greifende Bausteine eines Gesamtsystems im Rahmen eines Verkehrsmanagementplans dargestellt werden. Auch kann bei der Antragstellung auf den Inhalt des Verkehrsmanagementplans zurückgegriffen werden.

Der zukünftig zu **erwartende Finanzbedarf**, der sich aus ggf. neuen Maßnahmen oder auch der Weiterführung von Maßnahmen ergibt, ist abzuschätzen, um auch langfristig die Planung, die Umsetzung, den Betrieb und die Instandhaltung finanziell sicherstellen zu können.

Darstellung weiterführender Hinweise (I 3)

Hier sind notwendige, sinnvolle oder wünschenswerte Maßnahmen der **Verkehrsinfrastruktur** anzusprechen. Dabei kann es sich beispielsweise um den Neubau von Lückenschlüssen, den Ausbau von Querschnitten, den Umbau von Knoten oder auch den Rückbau von Infrastruktur handeln.

Daneben sind auch notwendige, sinnvolle oder wünschenswerte Änderungen und **Anpassungen im Verkehrsangebot des ÖV** (z. B. Anpassung von Taktzeiten, Betriebsdauer, Sitzplatzkapazität, Reservefahrzeuge) zu nennen.

Generell sollten dabei Maßnahmen bevorzugt werden, die sich ebenfalls in einem überschaubaren Zeitraum realisieren lassen. Hier können Verkehrsmanagementpläne helfen, die Umsetzung zu beschleunigen, wenn klar gemacht werden kann, dass die umzusetzende Maßnahme über den ursprünglichen Zweck hinaus einen „**Mehrwert**“ (hier durch das und für das Verkehrsmanagement) erzeugt.

Neben Hinweisen zu Infrastruktur und Angebot sollten auch Hinweise und Anregungen zur Öffentlichkeitsarbeit, zu wünschenswerten organisatorischen Änderungen wie auch zu wünschenswerten rechtlichen Änderungen gegeben werden.

Während einige Verkehrsmanagementmaßnahmen kaum in das öffentliche Bewusstsein dringen (z. B. geringfügige Modifizierungen von Lichtsignalsteuerungen) und dementsprechend keine oder nur geringe Öffentlichkeitsarbeit benötigen, sind andere Maßnahmen (wie z. B. Zufahrtbeschränkungen, Parkraumbewirtschaftung etc.) teilweise sehr umstritten. Debatten hierüber werden in der Öffentlichkeit oft sehr emotional geführt. Hier ist ein Konzept zur **Öffentlichkeitsarbeit** erforderlich, um sinnvolle und wirksame, aber ggf. unpopuläre und umstrittene Maßnahmen zu erläutern, die Umsetzung zu erleichtern und die Akzeptanz – und damit die Wirksamkeit – der Maßnahmen zu verbessern. In welcher Form die Öffentlichkeitsarbeit stattfinden sollte, ob sie in den Plan selbst integriert oder eigenständig erarbeitet werden sollte, hängt von den zur Verfügung stehenden Möglichkeiten (z. B. Eignung und zeitliche Belastung des Fachpersonals), von Art und Umfang des Verkehrsmanagementplans und auch von den umzusetzenden Maßnahmen ab.

Hat sich bei der Maßnahmenerarbeitung oder der Planung der Umsetzung gezeigt, dass Abläufe, Informationsflüsse und Zuständigkeiten unklar, zu aufwändig oder zu langwierig sind, sollten die Gründe beschrieben und wenn möglich schon Verbesserungen für **organisatorische Änderungen** vorgeschlagen werden.

Rechtliche Änderungen von Maßnahmen, die sich generell sinnvoll zur Zielerreichung einsetzen lassen und die ihre Wirksamkeit beispielsweise im Ausland schon unter Beweis gestellt haben, die aber auf Grund derzeit geltender Bestimmungen nicht zulässig sind, sollten ebenfalls benannt werden. Beispiel hierfür sind Straßenbenutzungsgebühren, die Nutzung neuer Techniken zur Parkdauererfassung und Parkgebührenerhebung oder die Möglichkeit zur Bevorrechtigung von Car-Sharing Fahrzeugen an öffentlichen Parkständen. Neben der Maßnahme sollte die zugehörige Rechtsvorschrift benannt werden, die einer Umsetzung entgegensteht. Bei Vorliegen mehrerer gleichartiger Vorschläge könnte dann eine Änderung dieser Rechtsvorschrift – z. B. im Rahmen einer Initiative des Deutschen Städtetages oder des Deutschen Städte- und Gemeindebundes – angeregt werden.

Planung der Organisation und der Führung (I 4)

Die **Organisation** stellt „die strukturellen Voraussetzungen für den arbeitsteiligen Vollzug der zur Realisierung des Plans notwendigen Arbeitsaufgaben“ (KLEIN und SCHOLL 2005, S. 20) dar. Wie zu Beginn der Planung (vgl. Abschnitt 4.2.2, S. 61) muss überlegt werden, welche Stellen und Personen für die Umsetzung einzubeziehen sind. Dies werden vielfach auch schon die an der Planung beteiligten Stellen sein, was die Umsetzung erleichtert. Zudem werden fallweise planende und ausführende Firmen hinzugezogen. Die **Führung** umfasst die Bereitstellung des für die Umsetzung geeigneten Personals und dessen Motivation (KLEIN und SCHOLL 2005, S. 20).

Wirkungskontrolle (J)

Detailübersicht

Planungsschritt	Seite	Häufigkeit	Status
Festlegung der Kontrollen (J 1)	138	regelmäßig	erforderlich
Zusammenstellung des Ergebnisberichts und Dokumentation der Planung (J 2)	138	regelmäßig	erforderlich

Tabelle 38: Planungsschritte bei der Wirkungskontrolle (J)

Festlegung der Kontrollen (J 1)

Art, Ort, Umfang und Zeitraum der Kontrollen sind festzulegen. Die Wirkungen können durch Einschätzungen von Fachleuten, die Auswertung von Erfassungseinrichtungen, Erhebungen sowie die Auswertung der Reaktionen in der Öffentlichkeit erfasst werden. Der Umfang der Erfolgskontrollen sollte die zu untersuchenden Orte und die erforderliche Häufigkeit beinhalten. Dieser Umfang ist einzelfallspezifisch nicht nur für jeden Verkehrsmanagementplan, sondern auch für die jeweils gewählte Strategie festzulegen. Der Zeitpunkt der Erfolgskontrollen beinhaltet die Festlegung, wann zum ersten Mal die erwartete Wirkung erfassbar ist und wann ggf. weitere Kontrollen (Häufigkeit und Regelmäßigkeit) erforderlich sind.

Die Erfolgskontrollen sind so durchzuführen, dass eine **Weiternutzung der gewonnenen Daten und Informationen** möglich ist und für die Fortschreibung der Verkehrsmanagementpläne, aber auch für andere Planungen zur Verfügung stehen. Dies ist für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess wichtig.

Da das Wissen über die angestrebten Wirkungen, aber auch über die Neben-, Fern- und Wechselwirkungen, vielfach nicht oder nur unzureichend vorhanden ist, sind **Präimplementierungen** (z. B. mittels Provisorien; vgl. SCHNEEWEISS 1991, S. 9) zur Erfassung und Auswertung der Wirkungen sinnvoll. Da aber nicht alle Maßnahmen unabhängig voneinander und unter gleichen Randbedingungen umgesetzt werden können, sind zu verallgemeinernde Aussagen nur dann zu erreichen, wenn eine genügend große Zahl von Verkehrsmanagementmaßnahmen umgesetzt und deren Wirkungen ausgewertet werden. Dies kann durch das Instrument des Verkehrsmanagementplans erleichtert werden.

Verkehrsmanagementpläne können damit auch für die **Überprüfung von Prognosen anderer Planungen** (z. B. VEP) eingesetzt werden, so dass bei ggf. auftretenden deutlichen Abweichungen frühzeitig Korrekturmaßnahmen oder Plananpassungen vorgenommen werden können.

Für die Erfolgskontrolle und für die **Fortschreibung** wird überprüft, ob sich die der Planung zugrunde liegende Situationen geändert haben, ob neue Situationen eingetreten sind, ob neue Maßnahmen möglich sind oder ob die Maßnahmen wie geplant wirken.

Zusammenstellung des Ergebnisberichts und Dokumentation der Planung (J 2)

Die bisherigen Ergebnisse werden zu einem **Verkehrsmanagementplan (VMP)** zusammengefasst und dokumentiert (vgl. RIJKSWATERSTAAT 2003, S. 151 ff.). Dadurch können die erarbeiteten Ergebnisse, die zugrunde liegenden Rahmenbedingungen, Annahmen, Einschätzungen und Werthaltungen sowie die eingesetzten Verfahren auch später noch nachvollzogen werden.

Der **Information der Öffentlichkeit** kommt eine wichtige Bedeutung für die Akzeptanz von Maßnahmen zu. Für die sachgerechte Information ist daher eine allgemeinverständliche Zusammenfassung der wichtigsten Grundlagen, Zwischenschritte und Ergebnisse vorzunehmen.

Zusätzlich sollte ein **Ausblick** über den Geltungszeitraum hinaus gegeben werden. Zukünftig absehbare Änderungen der Rahmenbedingungen, aber auch Wünsche und Anforderungen sollten kompakt formuliert und dokumentiert werden.

Darüber hinaus ist der **Forschungs- und Entwicklungsbedarf** zu benennen, um weitere Fortschritte bei der Planung und Realisierung des Verkehrsmanagements und eine bessere Verzahnung von Praxis und Forschung zu erreichen.

4.11 Zusammenfassung

Im Rahmen der **Vororientierung** werden Anlass, Zweck und Ablauf der Planung beschrieben, die zu beachtenden Rahmenbedingungen ermittelt sowie der Geltungsbereich und die Geltungsdauer festgelegt. Zudem werden die Beteiligten zusammengestellt und der zur Verfügung stehende Finanzrahmen ermittelt.

In der **Zustandsanalyse** werden der Planungsraum und die relevanten Planungszeiträume abgegrenzt und analysiert. Es werden mögliche Quellen für Daten und Informationen ermittelt, Daten beschafft und diese zusammen mit den vorhandenen Daten ausgewertet. Wichtiger Teil ist die Ermittlung von Situationen beispielsweise mit Hilfe von Einflussfaktoren, der subjektiven Einschätzung von Eintrittswahrscheinlichkeiten und Situationsbäumen. Der Ist-Zustand und der Prognose-Zustand für den Planungshorizont werden anschließend ermittelt.

Bei der **Erarbeitung von Leitlinien und Zielvorstellungen** werden Ziele gesammelt und entwickelt, geordnet und operabel konkretisiert. Hier fließen wesentliche Elemente des Bewertungsverfahrens ein. Die Ziele einschließlich der Anspruchsniveaus werden abgestimmt und der Zeitraum für die Erreichung der Ziele festgelegt. Möglichkeiten zur Ermittlung der Zielvorstellungen bestehen z. B. mit Hilfe der multiattributiven Nutzentheorie. Es können verschiedene Verfahren zur Ermittlung von Nutzenfunktionen, zur Bestimmung der Gewichte, zur Berücksichtigung des Risikos und von zeitlichen Präferenzen zum Einsatz gelangen. Anschließend sollte aus den Zielen und Anspruchsniveaus ein verorteter Soll-Zustand festgelegt werden.

Durch Überlagerung des Ist-Zustands aus der Zustandsanalyse mit dem Soll-Zustand lassen sich Differenzen erkennen und bewerten. Damit wird die **Feststellung von Mängeln und Chancen** ermöglicht.

Bei der **Entwicklung von Handlungskonzepten** wird zunächst ein Katalog möglicher Verkehrsmanagementmaßnahmen zusammengestellt. Anschließend werden die darin enthaltenen Maßnahmen auf ihre rechtliche, technische, finanzielle und organisatorische Umsetzbarkeit geprüft. Die umsetzbaren Maßnahmen werden weiter ausgearbeitet und hinsichtlich Wirkungseintritt, Wirksamkeit, Flexibilität, Aufwand und Robustheit von den Planenden eingeschätzt. Hieraus werden die vorrangig weiter zu verfolgenden Maßnahmen abgeleitet. Im Anschluss werden diese Maßnahmen zu Maßnahmenbündeln zusammengestellt, die im Rahmen von Verkehrsmanagementstrategien für bestimmte Szenarien eingesetzt werden können.

Während bei der Entwicklung von Handlungskonzepten die Wirkungen der Maßnahmen an Hand weniger Indikatoren und aus Erfahrung beurteilt werden, um eine Vorauswahl zu treffen, werden im Zuge der **Wirkungsabschätzung** alle für die Bewertung erforderlichen Wirkungen der Maßnahmen und Maßnahmenbündel soweit wie möglich quantitativ erfasst. Dabei kommen insbesondere auch Modellrechnungen und ggf. die Auswertung von Versuchen in Frage.

Für die **Bewertung** ist – sofern noch nicht im Rahmen der Erarbeitung von Leitlinien und Zielvorstellungen geschehen – zunächst die Bewertungsmethodik auszuwählen. Für die Verkehrsmanagementplanung, die ja auch die stündlichen, täglichen und saisonalen Schwankungen des Verkehrsablaufs sowie die Auswirkungen von Störereignissen berücksichtigen muss, bietet sich für die Bewertung die Erwartungsnutzentheorie an. Die in der Zielentwicklung ermittelten Präferenzvorstellungen (Nutzenvorstellungen und Gewichte) werden auf die in der Wirkungsabschätzung ermittelten Ergebnisse angewendet. Hierbei besteht auch die Möglichkeit, Bewertungen in Gruppen mit Hilfe von Gruppenpräferenzfunktionen abzubilden und zu vereinfachen.

In der Phase der **Abwägung und Entscheidung** werden die bewerteten Ergebnisse untereinander abgewogen und die Handlungsalternativen in eine Rangfolge gebracht. Sofern keine Gruppenpräferenzfunktion erarbeitet wurde, sind für die Abstimmung zunächst die Abstimmungsregeln festzulegen. Der abgestimmte Umsetzungsvorschlag wird dann der entscheidungsbefugten Ebene zugeleitet.

Für den Erfolg ist die **Umsetzung und Wirkungskontrolle** von großer Wichtigkeit. Hierfür werden ein verbindlicher Zeitplan und Finanzierungsplan aufgestellt. Weiterführende Hinweise zu sinnvollem Ausbau von Verkehrsinfrastruktur und ÖV-Angebot werden ebenfalls dokumentiert. Des Weiteren ist für die Umsetzung der Maßnahmen die Organisation und Führung ebenso wie Art, Ort, Umfang und Häufigkeit der Erfolgskontrollen zu planen. Die aus der Zustandsanalyse und Wirkungsabschätzung gewonnen Kennzahlen können hierzu herangezogen werden. Schließlich ist das Ergebnis der Planung einschließlich der geltenden Rahmenbedingungen und Annahmen auch allgemeinverständlich zusammenzufassen und als **Verkehrsmanagementplan (VMP)** zu dokumentieren.

5 Fallbeispiele

5.1 Allgemeines

In diesem Kapitel wird ein ausgewählter Teil der in Kapitel 4 beschriebenen und für die Verkehrsmanagementplanung als sinnvoll erachteten Verfahren untersucht. Wesentliche Auswahlkriterien waren die Relevanz und die Eignung der Verfahren für die Verkehrsmanagementplanung. Zusätzlich wurde bei der Auswahl berücksichtigt, ob die Verfahren bisher nicht oder nur wenig in der Verkehrsplanungspraxis angewandt werden.

Ziel der Untersuchung war es, die generelle Anwendbarkeit der Verfahren zu testen, mögliche Schwachstellen aufzudecken, Vorteile und Nachteile gegenüber gängigen Verfahren herauszuarbeiten und ggf. Verbesserungsbedarf aufzuzeigen.

Folgende **Verfahren** wurden in die Untersuchung einbezogen:

- Angebotssituation (B 3.1), S. 74 mit Abschätzung der Einflussfaktoren von Situationen (B 3.1.1), S. 75, Abschätzung der Häufigkeit (B 3.1.2), S. 75, Abschätzung der Auswirkungen auf die Kapazität (B 3.1.3), S. 75 Abschätzung von Häufigkeitsfaktoren (B 3.1.4), S. 76.
- Bewertung (G), S. 118 mit Bestimmung der Nutzenfunktion (G 1), S. 127, Bestimmung der Gewichtung (G 2), S. 129 und Bestimmung von Gruppennutzenfunktionen (G 4), S. 130.

Als methodischer Ansatz wurde die **Befragung von Experten** aus der Verwaltung, aus Ingenieurbüros und der Hochschule gewählt, die alle innerhalb eines bestimmten, ihnen gut bekannten Untersuchungsraums (Stadtgebiet Darmstadt) tätig sind. Ihnen wurde zwei Fragebögen und jeweils hierfür vorbereitete Tabellen zum direkten Eintragen der Antworten, Einschätzungen und Kommentare zugesandt.

Aus Gründen des personellen, finanziellen und zeitlichen **Aufwands** für die Erstellung der Befragungsunterlagen und deren Auswertung, aber auch im Hinblick auf die zeitliche Verfügbarkeit der befragten Experten, konnten nur einige der Verfahren berücksichtigt werden. Für die weiteren Verfahren besteht also ausdrücklich noch Überprüfungsbedarf und ggf. die Notwendigkeit zur Anpassung.

Ziel der Befragung war es, die grundsätzliche **Machbarkeit** der Verfahren zu testen. Eine reale Planungssituation, für die im Allgemeinen bei den Beteiligten wesentlich mehr Ressourcen zur Verfügung stehen, als sie für die Beantwortung der Fragen benötigt wurden, konnte und sollte damit nicht wiedergegeben werden. Auch sind die gewonnenen Aussagen ausschließlich für den jeweiligen Planungsraum zu verwenden. Eine Übertragung ist nur für die Vorgehensweise, nicht jedoch für die Ergebnisse möglich.

5.2 Untersuchungen zur Angebotssituation (B 3.1)

5.2.1 Aufbau der Untersuchung

Zur Planung von Maßnahmen des Verkehrsmanagements ist die Kenntnis der Situationen und ihrer Eintrittswahrscheinlichkeiten wichtig. Kenntnisse über Situationen können beispielsweise aus der Auswertung von Detektordaten gewonnen werden. Detektordaten stehen aber im innerstädtischen Straßennetz und im untergeordneten Außerortsstraßennetz, die damit große Teile des Untersuchungsraumes für einen lokalen oder regionalen Verkehrsmanagementplan abdecken, qualitativ

und quantitativ nur eingeschränkt zur Verfügung. Daten von Verkehrsunternehmen existieren zum Teil, stehen aber nicht immer für die Auswertung und Planung zur Verfügung.

Aus automatisch erfassten Daten können zudem nicht alle interessierenden Informationen gewonnen werden. Insbesondere die Ursache von Störungen, aber ggf. auch deren Dauer und Auswirkungen auf das Verkehrsangebot, können je nach Erfassungstechnik nicht ermittelt werden. Die erfassten Daten sind zudem teilweise mit Fehlern behaftet, so dass zur Plausibilitätsprüfung ergänzende Messungen, die Auswertung anderer Datenquellen oder eine Einschätzung durch Experten sinnvoll sind. Aus bisher erfassten Verkehrsdaten können zudem prinzipiell keine Situationen, die bisher nicht eingetreten sind oder nicht erfasst worden sind, ermittelt werden, so dass für diese Ereignisse eine Einschätzung ebenfalls erforderlich ist.

Der an die Experten versandte Fragebogen gliedert sich in zwei Teile. In der Vorbemerkung werden neben allgemeinen Hinweisen auch Hinweise zur Bedeutung der Situationserfassung sowie dem Raum- und Zeitbezug der Befragung gegeben. Im zweiten Teil werden Erläuterungen zum Ablauf der Befragung für die hier interessierenden netzweiten und netzelementbezogenen Situationen¹⁴ sowie deren Zusammenhang gegeben. Schließlich hatten die Experten Gelegenheit, zum Verfahren selbst und zu dessen Ausgestaltung Anregungen und Kritik anzubringen. Aus Aufwandsgründen und aus Gründen der leichten Auswertbarkeit wurden einzelne Situationselemente vorgegeben.

Für das Hauptverkehrsstraßennetz der Stadt Darmstadt sollten die **Eintrittswahrscheinlichkeiten von Situationen** einerseits und deren **Auswirkungen auf die Kapazität** andererseits von den Experten eingeschätzt werden.

Die Eintrittswahrscheinlichkeit von Situationen kann dadurch abgeschätzt werden, dass die Situationen in ihre **Einflussfaktoren** zerlegt werden (Dekomposition) und deren Einzelhäufigkeiten so einfacher bestimmt werden können.

Die Auswirkungen auf die Kapazität können auf verschiedenen Wegen bestimmt werden. Für jedes Netzelement des strategischen Netzes könnte der Einfluss geschätzt werden. Dies ist jedoch sehr aufwändig. Zur Vereinfachung könnten die Netzelemente des strategischen Netzes in Kategorien ähnlicher Strecken- und Knotenpunkttypen zusammengefasst werden (vgl. z. B. Streckentypen nach EWS, FGSV 1997). Um den Aufwand weiter zu verringern, könnte in einem ersten Schritt zunächst eine gemeinsame Schätzung für alle Netzelemente vorgenommen werden. Daher werden auch nicht Kapazitäten, sondern eine Verteilung von **Kapazitätsfaktoren** für die Schätzung vorgegeben, so dass diese auf verschiedene Netzelemente angewandt werden können.

Die Kapazitätsfaktoren der Strecken und Knotenpunkte des Hauptstraßennetzes wurde dabei in fünf Klassen ($> 0\%$ bis $< 20\%$, 20% bis $< 40\%$, 40% bis $< 60\%$, 60% bis $< 80\%$ und 80% bis $< 100\%$) sowie die beiden Randbereiche 0% (Totalausfall der Kapazität z. B. durch Vollsperrung) und 100% (volle Kapazität) unterteilt. Die Befragung nach einer einzuschätzenden **Kapazitätsfaktorenverteilung** hat den Vorteil, nicht zu viele Situationen (wie z. B. schwacher, mittlerer, starker und extremer Niederschlag in verschiedensten Formen) unterscheiden zu müssen, die zudem nicht scharf voneinander abzugrenzen sind.

Die Situationen wurden zu **Kategorien** zusammengefasst, um das Verfahren übersichtlich und handhabbar zu gestalten, die einzelnen Ereignisse und Zustände aber noch ausreichend differenzieren zu können. Die Situationen wurden in netzweite Situationen (Wetter) und in netzelementbezogene Situationen (z. B. Arbeitsstellen kürzerer Dauer, Störfälle, Unfälle etc.) gegliedert.

Die **Folgewirkungen** der Situationen (z. B. Stau, Abgase, Lärm) können nach Überlagerung mit der Nachfrage, die zumindest kurzfristig als unabhängig von den Situationen betrachtet werden kann, mit

¹⁴ Die Begriffe Situation und Einflussfaktor werden hier wie in der Befragung synonym verwandt, da eine Situation aus mindestens einem Einflussfaktor besteht.

einem Wirkungsmodell ermittelt werden. Dies bedeutet auch, dass auf Grund der Angebotsänderungen (z. B. Kapazitätseinschränkungen) noch keine mittel- oder langfristigen Nachfrageänderungen (z. B. Vermeidung von Fahrten, Verlagerungen auf andere Verkehrsmittel, andere Zeitabschnitte, zu anderen Zielen oder in andere Netzteile) eingetreten sind.

Planbare Ereignisse wie Veranstaltungen (z. B. Heinerfest in Darmstadt) oder Arbeitsstellen längerer Dauer sollten hier nicht berücksichtigt werden, da diese örtlich und zeitlich festliegen und gesondert betrachtet werden können.

Netzweite Einflussfaktoren

Netzweiten Einfluss auf den Verkehr hat vor allem das **Wetter**. Die Tage eines Jahres wurden zu Sommertagen (max. Temperatur $> 25^{\circ}\text{C}$), Frosttagen (max. Temperatur $> 0^{\circ}\text{C}$ und min. Temperatur $< 0^{\circ}\text{C}$), Eistagen (max. Temperatur $< 0^{\circ}\text{C}$) sowie „normalen“ Tage (restlicher Temperaturbereich) jeweils mit und ohne Niederschlag zusammengefasst. Die Daten wurden für die Jahre 2003 bis 2005 gemittelt (STADT DARMSTADT 2005).

Die Experten sollten in der Tabelle „Netzweite Situationen“ (Abbildung 22, S. 144) angeben, für wie hoch sie den Einfluss des Wetters auf die Kapazität von Strecken und Knoten halten. Dabei sollte eingeschätzt werden, an wie viel Prozent der Tage mit einer bestimmten Wetterlage wie viel Prozent der Streckenkapazität auf Grund des Wetters vorhanden sind.

Zur Veranschaulichung wurde ein fiktives Beispiel mitgeliefert. Zudem sollte auch der Zeitbedarf zum Ausfüllen des Tabellenblatts angegeben werden.

Netzelementbezogene Einflussfaktoren

Zu den netzelementbezogenen Situationen gehören ungeplante Arbeitsstellen kürzerer Dauer, Straßenschäden, Störfälle und Notfälle, Energie- oder Systemausfall im MIV, liegengebliebene Fahrzeuge im MIV, Lieferverkehr und Parken in der zweiten Reihe, Fahrzeugausfall im ÖV, Energieausfall im ÖV, Reinigungs- und Betriebsdienste, Unfälle mit Personenschaden sowie Unfälle mit Sachschaden.

Die Experten sollten einschätzen, wie häufig die angegebenen Situationen im Hauptverkehrsstraßennetz der Stadt Darmstadt in einem Jahr auftreten und für wie hoch sie den Einfluss der genannten Ursachen auf die Kapazität von Strecken und Knoten halten. Dazu sollte in die Tabelle „Netzelementbezogene Situationen“ (Abbildung 23, S. 144) für jede der angegebenen Situationen die eingeschätzte Häufigkeit, die mittlere Dauer der Situation und die Verteilung der Kapazität (Abbildung 24, S. 145) eingetragen werden.

Zur Veranschaulichung wurde ein fiktives Beispiel mitgeliefert. Zudem sollte auch der Zeitbedarf zum Ausfüllen des Tabellenblatts angegeben werden.

Bezugsraum: Stadtgebiet Darmstadt	Bezugszeitraum: 1 Jahr(e) [a]	Kapazitätsfaktor c_U							
Situationskategorie (nur unvorhersehbare Situationen)		Klassen							
Wetter		0%	> 0% - < 20%	20% - < 40%	40% - < 60%	60% - < 80%	80% - < 100%	100%	
Situation		Klassenmitte							
Temperatur	Niederschlag	0%	10%	30%	50%	70%	90%	100%	Σp_U
Sommertage (max T > 25 °C)	ohne								0%
	mit								0%
Normale Tage	ohne								0%
	mit								0%
Frosttage (max T > 0 °C und min T < 0 °C)	ohne								0%
	mit								0%
Eistage (max T < 0 °C)	ohne								0%
	mit								0%

Zeitbedarf zum Ausfüllen dieses Tabellenblatts: Minuten

Abbildung 22: Antwortformular zur Einschätzung der Kapazitätsfaktorverteilung bei netzweiten Situationen

Bezugsnetz:		Bezugszeitraum:			
Hauptverkehrsstraßennetz Stadt Darmstadt		1	12	52	365
Situationskategorie (nur unvorhersehbare Situationen)					
		Anzahl/Häufigkeit		mittlere Dauer pro Situation	
Nr.	Situation (Ereignis, Zustand)	... mal pro Jahr (a)/ Monat (m)/ Woche (w)/ Tag (d)/ Stunde (h)	...	Jahr (a)/ Monat (m)/ Woche (w)/ Tag (d)/ Stunde (h)
210	Arbeitsstellen kürzerer Dauer ("Tagesbaustellen")				
220	Straßenschäden				
300	Störfälle und Notfälle				
410	Energie- oder Systemausfall (MIV)				
420	Liegengebliebene Fahrzeuge (MIV)				
430	Lieferverkehr und Parken in 2. Reihe				
440	Reinigungs- und Betriebsdienste				
510	Fahrzeugausfall (ÖV)				
520	Energieausfall (ÖV)				
610	Unfälle mit Personenschaden	782	a		
620	Unfälle mit Sachschaden	3098	a		

Zeitbedarf zum Ausfüllen dieses Tabellenblatts: Minuten

Abbildung 23: Antwortformular zur Einschätzung der Häufigkeit und Dauer von netzelementbezogenen Situationen

Bezugsnetz:		Kapazitätsfaktor c_U						
Hauptverkehrsstraßennetz Stadt Darmstadt		Klassen						
Situationskategorie (nur unvorhersehbare Situationen)		0%	> 0% - < 20%	20% - < 40%	40% - < 60%	60% - < 80%	80% - < 100%	100%
		Klassenmitte						
Nr.	Situation (Ereignis, Zustand)	0%	10%	30%	50%	70%	90%	100%
210	Arbeitsstellen kürzerer Dauer ("Tagesbaustellen")							
220	Straßenschäden							
300	Störfälle und Notfälle							
410	Energie- oder Systemausfall (MIV)							
420	Liegegebliebene Fahrzeuge (MIV)							
430	Lieferverkehr und Parken in 2. Reihe							
440	Reinigungs- und Betriebsdienste							
510	Fahrzeugausfall (ÖV)							
520	Energieausfall (ÖV)							
610	Unfälle mit Personenschaden							
620	Unfälle mit Sachschaden							

Zeitbedarf zum Ausfüllen dieses Tabellenblatts:

Abbildung 24: Antwortformular zur Einschätzung der Kapazitätsfaktorverteilung bei netzelementbezogenen Situationen

Häufigkeitsfaktoren

Bisher wurde für jede Situation jeweils nur ein Einflussfaktor betrachtet. Einflussfaktoren können aber auch gleichzeitig wirken, wobei diese unabhängig oder abhängig voneinander sein können. Bei voneinander abhängigen Einflussfaktoren ändert sich die Eintrittswahrscheinlichkeit für das Folgeereignis.

Die Experten sollten einschätzen, wie sich durch das Auftreten einer Situation ggf. die Häufigkeit einer anderen Situation (Folgeereignis) ändert. Dazu sollten in die Tabelle „Häufigkeitsfaktoren“ (Abbildung 25, S. 146) in die Felder, für die eine Abhängigkeit angenommen wurde, ein Faktor eingetragen werden. Ein häufigeres Auftreten des Folgeereignisses wird durch einen Faktor $> 1,0$, ein selteneres Auftreten durch einen Faktor $< 1,0$ beschrieben. Ein Faktor von $1,0$ bedeutet, dass die Ereignisse völlig unabhängig voneinander sind, ein Faktor von $0,0$ bedeutet, dass bei Eintritt eines Ereignisses ein Folgeereignis sicher auszuschließen ist.

Häufigkeitsfaktoren			Folgeereignis									
			Arbeitsstellen kürzerer Dauer ("Tagesbaustellen")	Straßenschäden	Störfall- und Notfallsituationen	Energie- oder Systemausfall (MIV)	Liegengebliebene Fahrzeuge (MIV)	Lieferverkehr und Parken in 2. Reihe	Reinigungsdienste	Fahrzeugausfall (ÖV)	Energieausfall (ÖV)	Unfälle
Nr.	Situation		210	220	300	410	420	430	440	510	520	600
101	Sommertage	ohne Niederschlag										
102		mit Niederschlag										
103	Normale Tage	ohne Niederschlag	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
104		mit Niederschlag										
105	Frosttage	ohne Niederschlag										
106		mit Niederschlag										
107	Eistage	ohne Niederschlag										
108		mit Niederschlag										
210	Arbeitsstellen kürzerer Dauer ("Tagesbaustellen")											
220	Straßenschäden											
300	Störfälle und Notfälle											
410	Energie- und Systemausfall (MIV)											
420	Liegengebliebene Fahrzeuge (MIV)											
430	Lieferverkehr und Parken in 2. Reihe											
440	Reinigungs- und Betriebsdienste											
510	Fahrzeugausfall (ÖV)											
520	Energieausfall (ÖV)											
600	Unfälle											
	Summe Wetter (101 - 108)		8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
	Summe Sonstige (210 - 600)		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Zeitbedarf zum Ausfüllen dieses Tabellenblatts: Minuten

Abbildung 25: Antwortformular zur Einschätzung der Häufigkeitsfaktoren

5.2.2 Ergebnisse der Untersuchung

Befragungsumfang

Von den angeschriebenen 19 Experten haben 14 geantwortet. Zwei der 14 Antwortenden sagten, dass sie die Fragen nicht beantworten könnten und schilderten hierfür ihre Gründe. Die Antworten der restlichen zwölf Experten wurden in die Auswertung einbezogen.

Die Anzahl von zwölf Experten mag als klein erscheinen. Wenn man aber bedenkt, dass im Regelfall die Anzahl der an der Aufstellung eines Verkehrsmanagementplans Beteiligten ebenfalls in dieser Größenordnung liegen dürfte, kann die Anzahl als ausreichend angesehen werden. Zudem ist zu bedenken, dass eine solche Befragung immer nur sinnvoll mit konkretem Bezug zu einem ganz bestimmten Planungsraum ist, den die befragten Experten hinreichend gut beurteilen können.

Auswertung und Zusammenfassung der Antworten

Die von den Befragten gegebenen **Antworten** wurden ausgewertet und zusammengefasst. Für jeden Befragungsteil werden zumindest beispielhaft die Antworten grafisch dargestellt. Die Anmerkungen zu den einzelnen Befragungsteilen werden jeweils dort zusammengefasst wiedergegeben.

Für die **netzweiten Situationen** waren die Häufigkeiten aus empirischen Daten vorgegeben. Diese lagen nur tagesfein vor. Möglich sind hier aber auch feinere zeitliche Auflösungen, welche die prinzipielle Vorgehensweise nicht ändern und auch nicht mit höherem Aufwand verbunden sind.

In Anhang D, S. 209 ff. sind die Befragungsergebnisse für die acht Ausprägungen des netzweiten Einflussfaktors Wetter dargestellt. Für alle netzweiten Situationen zeigt Abbildung 26 (S. 147) die Summenhäufigkeit des geschätzten Kapazitätsfaktors. Der aus den von den zwölf Bewertern geschätzten Kapazitätsfaktoren errechnete Kapazitätsfaktorerwartungswert $E(c)$ ist in Abbildung 27, S. 148) dargestellt. Die Kapazitätsfaktorerwartungswerte betragen zwischen geschätzten 88% der vollen Kapazität für normale Tage ohne Niederschlag und geschätzten 57% der vollen Kapazität für Eistage mit Niederschlag. Bezogen auf alle Tage eines Jahres beträgt der Kapazitätsfaktorerwartungswert ca. 82% der vollen Kapazität. Diese Werte sind plausibel, ggf. aber etwas zu pessimistisch geschätzt. Damit lägen die Schätzungen aber auf der sicheren Seite.

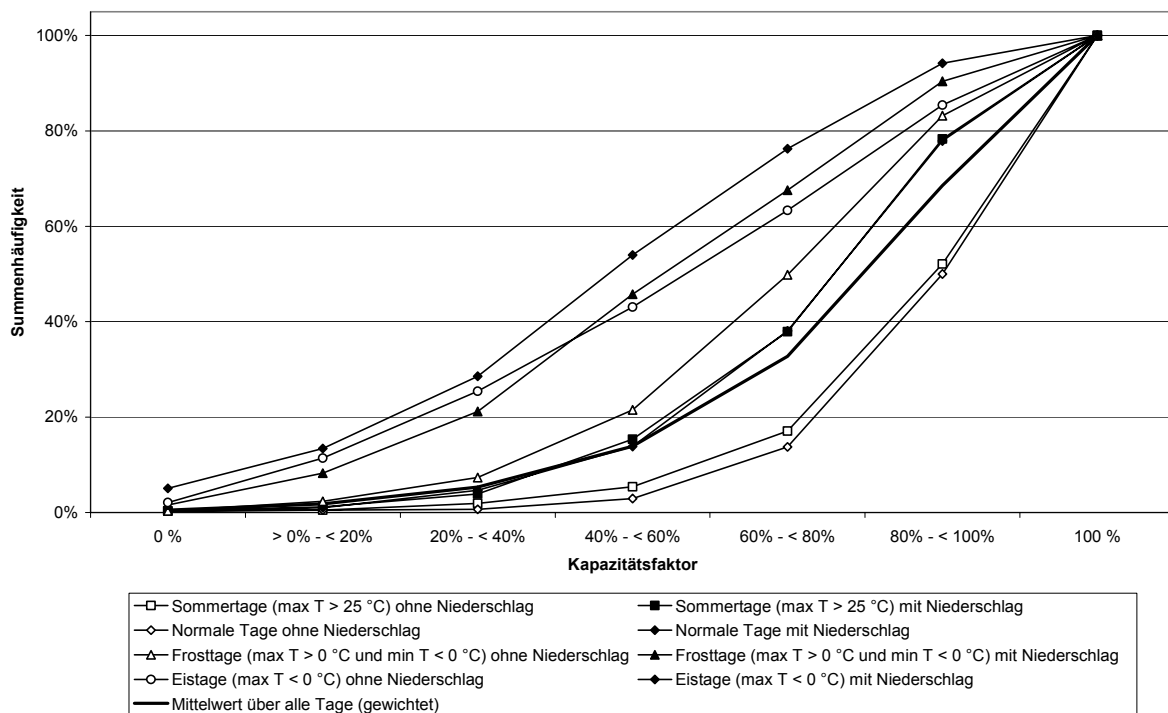


Abbildung 26: Summenhäufigkeit der geschätzten Kapazitätsfaktorenverteilung für verschiedene netzweite Situationen

S _w	Beschreibung	E(fc _w)	p _w
1000	Sommertage (max T > 25 °C) ohne Niederschlag	86%	7%
2000	Sommertage (max T > 25 °C) mit Niederschlag	84%	3%
3000	Normale Tage ohne Niederschlag	88%	33%
4000	Normale Tage mit Niederschlag	84%	36%
5000	Frosttage (max T > 0 °C und min T < 0 °C) ohne Niederschlag	72%	9%
6000	Frosttage (max T > 0 °C und min T < 0 °C) mit Niederschlag	66%	9%
7000	Eistage (max T < 0 °C) ohne Niederschlag	61%	2%
8000	Eistage (max T < 0 °C) mit Niederschlag	57%	1%
9000	alle Tage	82%	100%

Abbildung 27: Kapazitätserwartungsfaktoren und Häufigkeiten der netzweiten Situationen

Für die verschiedenen **netzelementbezogenen Situationen** ergab die Auswertung der Expertenbefragung für die Kapazitätsfaktoren das in Abbildung 28 gezeigte Bild.

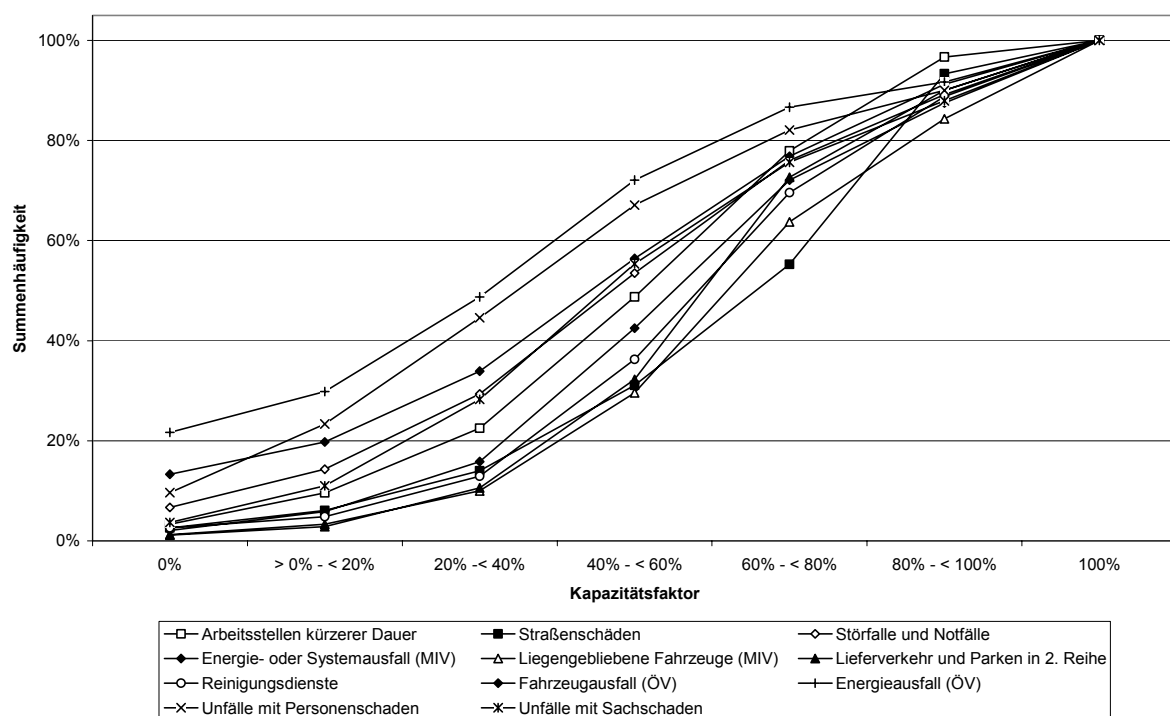


Abbildung 28: Summenhäufigkeit der geschätzten Kapazitätsfaktorenverteilung für verschiedene netzelementbezogene Situationen

Da empirische Daten über die Häufigkeit der netzelementbezogenen für diese Untersuchung nicht beschafft werden konnten oder nicht vorliegen, sollten die Experten ebenfalls die Häufigkeit der netzelementbezogenen Situationen einschätzen (Abbildung 29, S. 149).

Je Ereignis konnten aus der von den Befragten angegebenen Häufigkeiten und der geschätzten Dauer je Ereignis die mittlere Gesamthäufigkeiten pro Jahr und die mittlere Dauer pro Ereignis

ermittelt werden. Die Ereignisse, die gleichzeitig an mehreren Stellen im Planungsraum auftreten oder können, sind demgemäß auch Gesamtdauern und Anteile möglich, die länger als ein Jahr (8760 Stunden) bzw. größer als 100% sind. Die Ergebnisse müssen noch vom gesamten Planungsraum auf die einzelnen Netzabschnitte des betrachteten Netzes bezogen werden. Da die Ereignisse auf Gründen der leichteren Schätzbarkeit sich auf den gesamten Planungsraum beziehen, die Netzabschnitte aber z. B. nur das strategische Netz umfassen, treten Fehler auf. Da die meisten Ereignisse aber im strategischen Netz stattfinden dürften, hier die Folgewirkungen am größten sind, zudem die Häufigkeiten überschätzt werden und damit auf der sicheren Seite liegen, ist das Vorgehen für eine Abschätzung vertretbar.

Nr.	Einflussfaktor	mittl. gesch. Gesamthäufigkeit pro Jahr	mittl. gesch. Dauer pro Situation	mittl. Gesamtdauer pro Jahr	mittl. Anteil der Situation pro Jahr (ges. Bezugsnetz)	mittl. Anteil der Situation pro Jahr pro Netzabschnitt
		[-]	[h]	[h]	[%]	[%]
01	Arbeitsstellen kürzerer Dauer	926	13,5	4.147	47%	0,118%
02	Straßenschäden	203	615,0	53.865	615%	1,537%
03	Störfälle und Notfälle	1.716	1,3	1.879	21%	0,054%
04	Energie- oder Systemausfall (MIV)	225	2,2	400	5%	0,011%
05	Liegegebliebene Fahrzeuge (MIV)	1.187	1,3	1.240	14%	0,035%
06	Lieferverkehr und Parken in 2. Reihe	104.418	0,4	14.686	168%	0,419%
07	Reinigungsdienste	1.264	5,0	5.338	61%	0,152%
08	Fahrzeugausfall (ÖV)	135	1,3	142	2%	0,004%
09	Energieausfall (ÖV)	16	5,8	89	1%	0,003%
10	Unfälle mit Personenschaden	782	1,9	1.499	17%	0,043%
11	Unfälle mit Sachschaden	3.098	1,0	3.163	36%	0,090%

Abbildung 29: Geschätzte Werte für die vorgegebenen netzelementbezogenen Situationen im Planungsraum (Mittelwerte über alle Experten)

Situationen, die von den Einflussfaktoren, den Häufigkeiten oder den Auswirkungen auf die Kapazität her ähnlich sind, könnten zur Vereinfachung ggf. zusammengefasst werden. In dem untersuchten Beispiel böte es sich an, die Einflussfaktoren „Energie- oder Systemausfall (MIV)“ und „Liegegebliebene Fahrzeuge (MIV)“ sowie „Fahrzeugausfall (ÖV)“ sowie Energieausfall (ÖV)“ zusammenzufassen. Die Zusammenfassung erweist sich aber als nachteilig, wenn in einem späteren Planungsperiode sich die Einschätzungen teilweise ändern sollten. Daher ist es sinnvoller, die weitere Berechnung wie in Abschnitt „Überlagerung zur Angebotssituation (B 3.1.5)“, S. 76 ff. dargestellt durchzuführen. Damit ergibt sich folgendes Bild (Abbildung 30, S. 150):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
$\varepsilon = \max(p_{ij})$	0,02	ε^k	$x!$	n über k	p'	Berücks.		E (c)	p	ges. E (c)	
n	11		39.916.800								
k	0	100,000%	1	1	100,000%		0	0,000%	82%	97,533%	80,3%
k	1	1,537%	1	11	16,910%		0	0,000%	21%	1,106%	0,2%
k	2	0,024%	2	55	1,300%		1	1,300%	0%	1,300%	0,0%
k	3	0,000%	6	165	0,060%		1	0,060%	0%	0,060%	0,0%
k	4	0,000%	24	330	0,002%		1	0,002%	0%	0,002%	0,0%
k	5	0,000%	120	462	0,000%		1	0,000%	0%	0,000%	0,0%
k	6	0,000%	720	462	0,000%		1	0,000%	0%	0,000%	0,0%
k	7	0,000%	5.040	330	0,000%		1	0,000%	0%	0,000%	0,0%
k	8	0,000%	40.320	165	0,000%		1	0,000%	0%	0,000%	0,0%
k	9	0,000%	362.880	55	0,000%		1	0,000%	0%	0,000%	0,0%
k	10	0,000%	3.628.800	11	0,000%		1	0,000%	0%	0,000%	0,0%
k	11	0,000%	39.916.800	1	0,000%		1	0,000%	0%	0,000%	0,0%
Summe				2048			10	1,362%		100,000%	80,5%

A		100,000%	Summe
B	p_{jl}	2,467%	Einer oder mehr netzelementbezogener Einflussfaktor
C	p_{j0}	97,533%	Kein netzelementbezogener Einflussfaktor
D	p_{jl}^{**}	1,362%	Zwei oder mehr netzelementbezogene Einflussfaktoren
E	p_{jl}^*	1,106%	Ein netzelementbezogener Einflussfaktor

Abbildung 30: Behandlung von Einflussfaktoren mit sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten

Mit Hilfe von Häufigkeitsfaktoren, die von den Experten ebenfalls einzuschätzen waren, sollten mögliche Abhängigkeiten zwischen Einflussfaktoren ermittelt werden. Hierzu gaben die Experten die in Tabelle 39 dargestellten Einschätzungen ab. Es zeigte sich, dass insbesondere der Einfluss von Frosttagen und Eistagen auf Reinigungs- und Betriebsdienste ebenso wie auf Unfälle als Folge des Wetters als hoch eingeschätzt wurden.

Häufigkeitsfaktoren

Folgeereignis

Mittelwerte über alle Bewerter n = 12			Arbeitsstellen kürzerer Dauer ("Tagesbaustellen")	Straßenschäden	Störfall- und Notsituationen	Energie- oder Systemausfall (MIV)	Liegengebliebene Fahrzeuge (MIV)	Lieferverkehr und Parken in 2. Reihe	Reinigungs- und Betriebsdienste	Fahrzeugausfall (ÖV)	Energieausfall (ÖV)	Unfälle
			210	220	300	410	420	430	440	510	520	600
Nr.	Situation		210	220	300	410	420	430	440	510	520	600
101	Sommertage ohne Niederschlag	1,18	1,27	1,35	1,29	1,43		1,09	1,25	1,03	1,14	
102	Sommertage mit Niederschlag	1,02	1,12	1,12	1,21	1,19	1,10	1,23	1,08	1,03	1,44	
103	Normale Tage ohne Niederschlag	1,01	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,03	
104	Normale Tage mit Niederschlag	0,92		1,02		1,01	1,06	0,98			1,30	
105	Frosttage ohne Niederschlag	0,83	2,09	1,25	1,07	1,34	1,13	1,16	1,19	1,14	1,51	
106	Frosttage mit Niederschlag	0,75	2,10	1,48	1,22	1,39	1,22	1,08	1,39	1,18	2,29	
107	Eistage ohne Niederschlag	0,71	1,54	1,12	1,38	2,00	1,23	1,39	1,45	1,31	1,81	
108	Eistage mit Niederschlag	0,67	1,48	1,88	1,43	2,06	1,69	2,63	1,66	1,36	2,97	
210	Arbeitsstellen kürzerer Dauer ("Tagesbaustellen")			1,31	0,98	0,98	1,24	0,98	1,25	1,26	1,25	
220	Straßenschäden	2,33	1,02	1,22	1,04	0,99	1,22	1,08	1,33	1,25	1,08	
300	Störfälle und Notsfälle	1,08	0,97		1,33	0,94	1,19	0,98	1,29	0,98	1,16	
410	Energie- und Systemausfall (MIV)	1,55	1,08	1,51		1,09			1,67	1,34	1,39	
420	Liegengebliebene Fahrzeuge (MIV)	1,08	1,13	1,32			1,08		1,35	1,33	1,31	
430	Lieferverkehr und Parken in 2. Reihe	1,08	1,08	1,20	1,33	1,01			1,35	1,33	1,31	
440	Reinigungs- und Betriebsdienste	1,08	1,08	1,17			1,03		1,33	1,34	1,25	
510	Fahrzeugausfall (ÖV)	0,95	0,94	1,14	0,93	0,93	0,94	0,93			0,98	
520	Energieausfall (ÖV)	1,11	0,94	1,15	1,03	0,93	0,95	0,93	2,08		1,10	
600	Unfälle	1,17	1,08	2,23	0,99	2,78	1,19	1,02	1,09	1,11	1,12	

Tabelle 39: Geschätzte Häufigkeitsfaktoren für Situationen und deren Folgeereignisse (Mittelwerte über alle Bewerter)

Tabelle 40 zeigt den mittleren, den minimalen und den maximalen Zeitbedarf für die einzelnen Arbeitsschritte der Befragung. Selbst wenn man unterstellen darf, dass bei einer konkreten Planungsaufgabe mehr Zeit investiert würde und im Anschluss an Konsistenzprüfungen die Angaben ggf. nochmals überarbeitet würden, was im Rahmen dieser Untersuchung nicht durchgeführt werden konnte, so zeigt sich auch hier, dass der Zeitbedarf in überschaubaren Grenzen bleibt.

n = 12 Befragte	Zeitbedarf [Minuten]		
	Mittel	Minimum	Maximum
Arbeitsschritt			
Netzweite Situationen	11,7	5,0	20,0
Netzelementbezogene Situationen	29,7	12,0	65,0
Häufigkeitsfaktoren	21,2	5,0	45,0

Tabelle 40: Zeitbedarf für die einzelnen Arbeitsschritte der Befragung

Fragen und Anmerkungen zum Verfahren

Die Befragten sollten zudem das Verfahren beurteilen. Dazu wurden folgende Fragen vorgegeben:

1. Welche weiteren Ereignisse sollten ggf. berücksichtigt werden?
2. Halten Sie die subjektive Einschätzung von Eintrittswahrscheinlichkeiten für den beschriebenen Einsatzzweck (Szenariientwicklung, Einschätzung des Handlungsbedarfs, Priorisierung von Maßnahmen) für sinnvoll, sofern keine erfassten Daten vorliegen?
3. Halten Sie das hier vorgestellte Verfahren für den beschriebenen Einsatzzweck für zweckmäßig?
4. Halten Sie die gewählte Einteilung der Situationen für sinnvoll?
5. Welche Situationen sollten ggf. stärker differenziert werden.
6. Für eine genauere Einschätzung müsste ggf. stärker die spezifischen Eigenschaften unterschiedlicher Strecken und Knoten berücksichtigt werden. Bitte geben Sie unter Berücksichtigung der Handhabbarkeit des Verfahrens (Aufwand und Einschätzbarkeit der Eintrittshäufigkeiten) an, ob
 - a) eine netzweite Einschätzung wie hier ausreicht,
 - b) nach unterschiedlichen Streckentypen (Anzahl Fahrstreifen etc., z. B. nach EWS) und Knotentypen (Kreuzungen und Einmündungen mit und ohne LSA, Kreisverkehre) unterschieden oder
 - c) für jede Strecke und jeden Knoten im Bezugsnetz einzeln differenziert werden sollte?"
7. Haben Sie ggf. weitere Anmerkungen, Kritik und Vorschläge?

Zur Frage von ggf. **weiteren zu berücksichtigenden Ereignissen** wurden von den meisten Befragten keine weiteren Ereignisse genannt. Einige der Befragten nannten Spontan-Demonstrationen, nicht angemeldete Ereignisse wie Hochzeitskorsos, sehr kurzfristig angekündigte Rabattaktionen (bspw. eine Tankstelle mit temporär sehr günstigen Treibstoffpreisen; im Außerortsbereich Überlastung von Lkw-Rastplätzen und Autohöfen) und Winterdienste. Es wurde von einem Befragten darauf hingewiesen, aus Gründen der Handhabbarkeit und einer ggf. weiteren Differenzierung der einzelnen Ereignisse nicht noch zusätzliche Ereignisse zu berücksichtigen.

Während einer der Befragten die Frage nach der sinnvollen Einsetzbarkeit der subjektiven Schätzung von Eintrittswahrscheinlichkeiten verneinte, wiesen viele der Befragten auf die Schwierigkeit der Einschätzung für diejenigen hin, die nicht unmittelbar in dem Bereich arbeiteten, zu dem Fragen gestellt wurden. Die Einschätzungen können nach Meinung der meisten Befragten zumindest als Anhaltspunkt dienen, wenn keine empirische Daten zu einzelnen Situationen vorliegen. Die Befragung von mehreren Experten wurde begrüßt und auf eine ausreichend große Stichprobe hingewiesen.

Während ein Befragter die **Zweckmäßigkeit der Vorgehensweise** verneinte und ein weiterer sie skeptisch sah, wurde von den übrigen Befragten die Frage, wenn auch teilweise mit Einschränkungen, bejaht.

Die gewählte **Einteilung der Ereignisse** wurde von den Befragten fast ausnahmslos als sinnvoll erachtet. Eine weitere Differenzierung wurde zum Teil gewünscht (insbesondere bei winterlichem Wetter), zum Teil aber im Hinblick auf die Handhabbarkeit abgelehnt.

Eine weitere Differenzierung wurde unterschiedlich gesehen. Während zum Teil eine netzweite Betrachtung für alle Situationen, zumindest für das Wetter, den Innerortsbereich oder zur Vororientierung als ausreichend erachtet wurde, auch weil eine stärkere Differenzierung mit vertretbarem Aufwand nicht zu leisten wäre, wurde für die übrigen Situationen, für besondere Engstellen oder besonders sensible Netzelemente oder den Außerortsbereich zum Teil eine Unterscheidung nach Streckentypen empfohlen. Eine Differenzierung nach einzelnen Strecken und Knoten wurde allgemein als nicht sinnvoll erachtet, da es als zu aufwändig eingeschätzt wurde und zudem

keine ausreichenden Hinweise, Ortskenntnisse und Vorkenntnisse für eine differenzierte Zuweisung der Kapazitätsfaktoren und der Häufigkeitsfaktoren zu erwarten wäre.

Folgerungen und weiterer Untersuchungsbedarf

Es zeigte sich, dass die Einschätzung von Verteilungen der Kapazität mit Hilfe von Kapazitätsfaktoren und auch die Einschätzung von Eintrittswahrscheinlichkeiten und Häufigkeitsfaktoren mit vertretbarem Aufwand machbar ist. Zudem wurde es von den meisten Befragten als sinnvolle Möglichkeit eingeschätzt, sofern keine empirischen Daten vorliegen. Eine in Teilen weitere Differenzierung und eine Unterscheidung nach Streckentypen erscheint sinnvoll und im Hinblick auf den Aufwand für reale Planungssituationen auch vertretbar.

Weiterer Untersuchungsbedarf besteht bei den Wirkungen von Situationen auf die Kapazität, deren Abhängigkeiten und deren Eintrittshäufigkeiten. Dies betrifft generelle ebenso wie ortsspezifische Untersuchungen.

Weiterführende Auswertungen

Überlagerung zur Angebotssituation (B 3.1.5)

Nach Abschätzung der einzelnen Einflussfaktoren können diese mit Hilfe eines Situationsbaums überlagert werden. Die geschätzten Eintrittswahrscheinlichkeiten der Situationen können zusammen mit deren Einfluss auf die Kapazität anschließend ausgewertet, zu Szenarien kombiniert und zur Einschätzung des Handlungsbedarfs genutzt werden sowie zur Priorisierung von Maßnahmen dienen. Die Häufigkeitsfaktoren dienen damit zur Ermittlung bedingter Wahrscheinlichkeiten aus den bisher eingeschätzten unbedingten Wahrscheinlichkeiten.

Wie in Abschnitt 4.3.2, S. 74 ff. beschrieben, kann mit Hilfe eines Situationsbaums die bisher getrennte ermittelten Einflussfaktoren zu Verkehrsangebotssituationen mit bestimmten Eintrittswahrscheinlichkeiten kombiniert werden. Dazu werden die netzweiten Situationen mit den netzelementbezogenen Situationen überlagert und deren Erwartungswert der Kapazität bestimmt.

Für die hier durchgeführte Untersuchung wurden acht netzweite Einflussfaktoren und elf netzelementbezogene Einflussfaktoren betrachtet. Zudem wären noch planbare Einflussfaktoren zu berücksichtigen, worauf im Rahmen der Untersuchung aber verzichtet wurde. Zu den elf netzelementbezogenen Einflussfaktoren ist noch der Fall zu berücksichtigen, dass kein netzelementbezogener Einflussfaktor auftritt. Der Fall, dass sich zwei oder mehr netzelementbezogenen Einflussfaktoren überlagern, wird vereinfachend zusammengefasst berücksichtigt, da die Eintrittswahrscheinlichkeiten sehr klein und die Auswirkungen ähnlich sind.

Es ergeben sich somit insgesamt zunächst $(8 \cdot (11+1+1)) = 104$ Situationen. Diese große Anzahl an Situationen stellt aber nur einen Zwischenschritt dar. Um die Übersichtlichkeit zu wahren, können anschließend Gruppen gebildet werden, die beispielsweise in Klassen zu je 20 Prozent der Kapazität eingeteilt werden und deren Kapazitätserwartungswerte gebildet werden können. Somit ergeben sich fünf Klassen für die Angebotssituationen.

In Abbildung 31, S. 154 sind die sich aus der Überlagerung der geschätzten Häufigkeiten und Kapazitätsfaktoren von Einflussfaktoren ergebenden Situationen mit ihren Eintrittswahrscheinlichkeiten und Kapazitätsfaktoren dargestellt. Die Situationen sind nach Kennziffer aufsteigend sortiert. Die Kennziffer einer Situation setzt sich wie in Tabelle 41 dargestellt zusammen:

Stelle	Bereich	Einflussfaktor	Beispiel
1000er	1000 - 8000	unvorhersehbar, netzweit	Wetter
100er	000 - 900	planbar	Veranstaltung
10 er	00 - 99	unvorhersehbar, netzelementbezogen	Störfälle

Tabelle 41: Kennziffersystematik für die Überlagerung von Einflussfaktoren zu Situationen

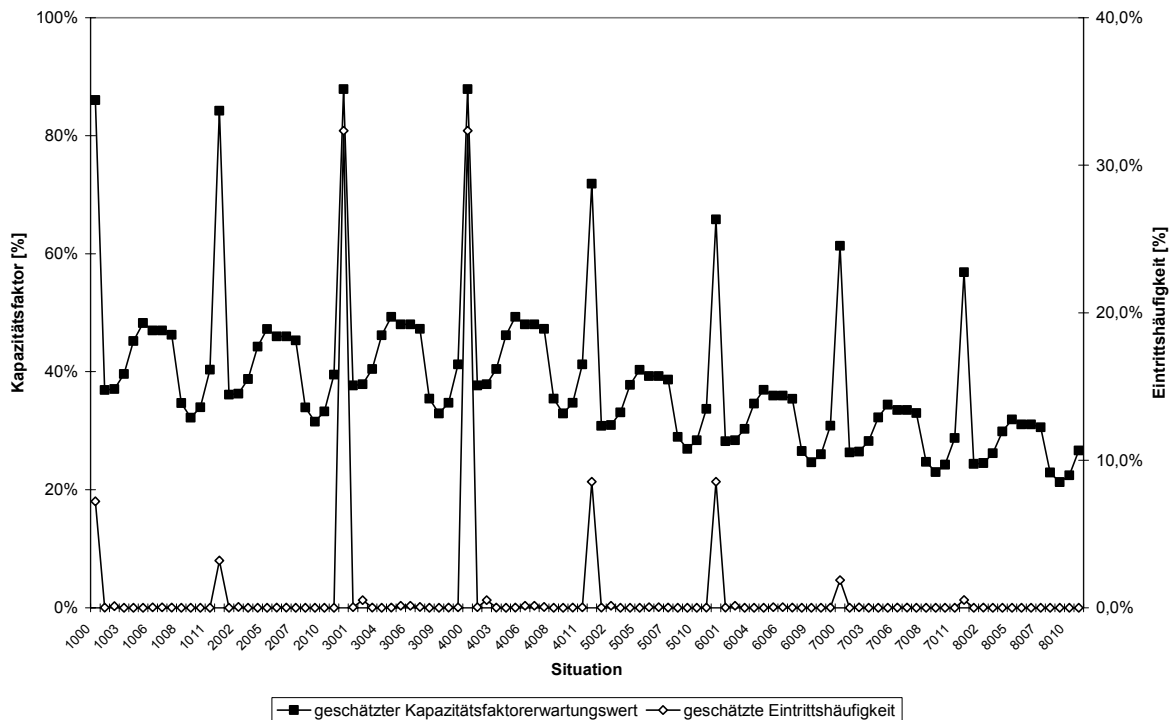


Abbildung 31: Kapazitätsfaktoren und Eintrittshäufigkeiten für zu Situationen überlagerte netzweite und netzelementbezogene Einflussfaktoren

Überlagerung von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage (B 3.3)

Nachdem die Angebotssituationen ermittelt worden sind, kann die als zumindest kurzfristig vom Angebot unabhängige Nachfrage mit der Kapazitäts- und Nachfrageerwartungswert überlagert werden. Hierzu bietet sich beispielsweise die in den EWS (FGSV 1997) gewählte Einteilung mit fünf Klassen an. Somit ergeben sich 25 Szenarien. Diese sollten aus Vereinfachungsgründen ggf. weiter zusammengefasst werden, so dass fünf bis maximal zehn verschiedene Szenarien für die Alternativenermittlung betrachtet werden müssen.

Weitere Arbeitsschritte

Die sehr wichtigen Schritte der Maßnahmenermittlung, der Abschätzung von deren Wirkung und deren Bewertung konnten im Rahmen dieser Untersuchung aus Aufwandsgründen und auf Grund des synthetischen Beispiels nicht erarbeitet und dargestellt werden. Die Schritte der Wirkungsermittlung und Bewertung können aber analog zu denen in der Zustandsanalyse ablaufen.

5.3 Untersuchungen zur Bewertung (G)

5.3.1 Aufbau der Untersuchung

Ziele und Wertvorstellungen sind ein wichtiger Baustein der Analyse, Grundlage für die Ermittlung von Problemen und die Entwicklung von Maßnahmen sowie deren Bewertung. Es war daher ein Anliegen, die in Abschnitt Bewertung (G), S. 118 ff. beschriebenen und als für die Verkehrsmanagementplanung prinzipiell geeignete Bewertungsverfahren auf ihre Anwendbarkeit, Transparenz und Konsistenz zu untersuchen. Hierzu wurden Fachleute angeschrieben und gebeten, einen Fragebogen auszufüllen. Damit sollten die verschiedenen Wertvorstellungen und ihre Streuung ermittelt werden und die Möglichkeiten der Aggregation dieser Wertvorstellungen untersucht werden. Die Verwendung von Ergebnissen aus Befragungen einer Gruppe von Experten sollte die Stabilität und den Vertrauensgrad gegenüber Einzelmeinungen erhöhen.

Da im Rahmen dieser Arbeit aus Aufwandsgründen nur ein Teil der Arbeitsschritte explizit untersucht werden kann, wurde ein operables Zielsystem vorgegeben. Die Kriterien dieses Zielsystems orientieren sich an den Kostenkomponenten und Nutzenkomponenten der EWS (FGSV 1997, S. 8 ff.) ohne Veränderung der Betriebskosten und der Flächenverfügbarkeit. Die variablen Bestandteile der Betriebskosten sind nur vom Kraftstoffverbrauch abhängig und somit bei dem Kriterium Energieverbrauch schon erfasst. Die Flächenverfügbarkeit wird durch betriebliche Maßnahmen nicht berührt (vgl. Tabelle 16, S. 92). Die entsprechenden Zielkriterien zu den allgemein anerkannten Zielbereichen Sicherheit, Qualität, Umfeldverträglichkeit und Kosten (vgl. SCHÖNHARTING 2005, S. 357) sind in Tabelle 42 dargestellt.

Zielbereich	Ziel	Kriterium	Kurzzeichen	Einheit
Sicherheit	Unfallsschwere	Anzahl der Unfälle mit Personenschaden	U_{PS}	[-]
Qualität	Reisegeschwindigkeit MIV	Reisegeschwindigkeit MIV	v	[km/h]
	Reisegeschwindigkeit ÖV	Reisegeschwindigkeit ÖV	v	[km/h]
	Auslastungsgrad ruhender Verkehr	Auslastungsgrad	ρ	[-]
Umfeldverträglichkeit	Lärm	Mittelungspegel	L_m	dB(A)
	Energieverbrauch/Klimabelastung	CO ₂ -Ausstoß	KB(CO ₂)	[kg]
	Schadstoffbelastung	NO _x -Äquivalente	SB(NO _x -Äqiv.)	[kg]
	Trennwirkung	Fußgängerwartezeit	$t_{w,F}$	[s]
Kosten	Kosten des Baulastträgers	Bau-, Betriebs- und Unterhaltungskosten	K	[€]

Tabelle 42: In der Untersuchung verwendete Ziele und Zielkriterien

Der Verlauf der **Nutzenfunktionen** wurden in der Befragung in Anlehnung an BREIING und KNOSALA (1997) dargestellt. Als Nutzenfunktionen wurden lineare und nichtlineare Wachstumsfunktionen mit degressivem und progressivem Verlauf, steigende Sättigungsfunktionen mit degressivem und progressivem Verlauf, steigende S-Funktionen und Trapezfunktionen zur Auswahl gestellt. Diese konnten nach Auswahl des grundsätzlichen Verlaufstyps durch den Befragten frei parametrisiert werden. Alternativ stand eine Eingabe in eine Wertetabelle zur Verfügung. Abbildung 32, S. 156 zeigt beispielhaft die im Rahmen der Untersuchung zur Verfügung gestellten Funktionsverläufe der Nutzenfunktionen, die frei parametrisierbar waren.

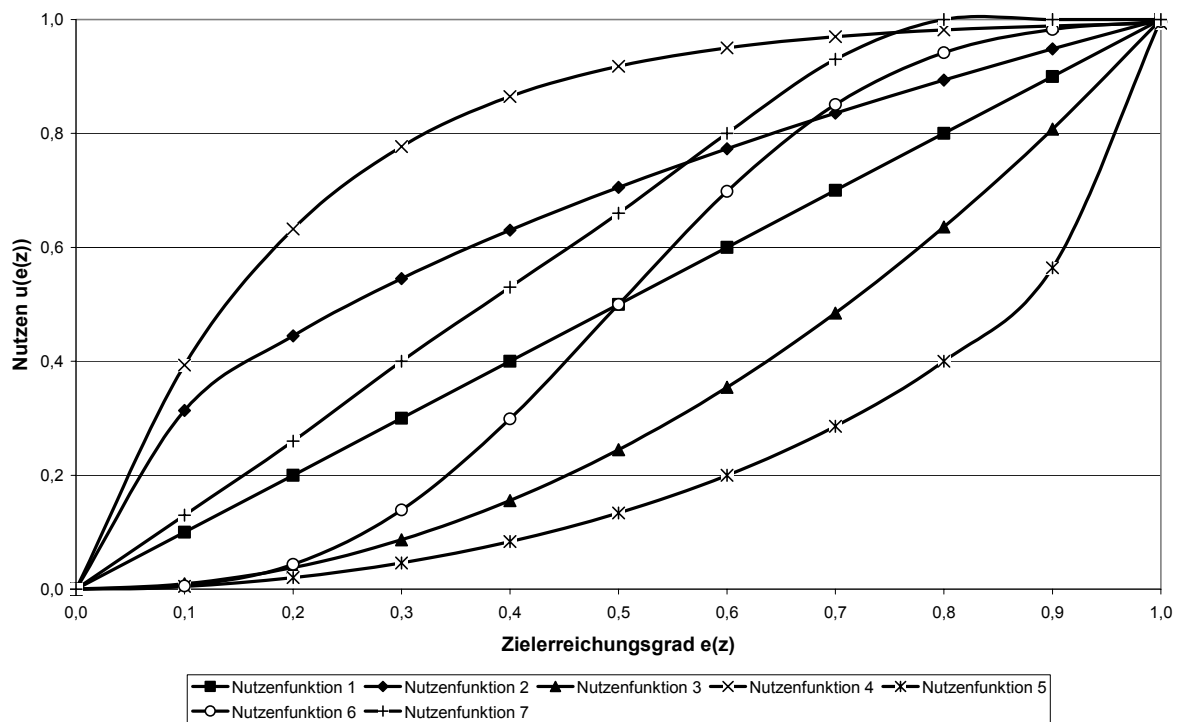


Abbildung 32: Vorgegebene Funktionsverläufe zur Bestimmung der Nutzenfunktion

Weitere Methoden zur Ermittlung von Nutzenfunktionen wie die Bernoulli-Befragung mit jeweils einem sicheren und zwei unsicheren Ergebnissen (Methode variabler Wahrscheinlichkeiten, vgl. LAUX 2005, S. 166 ff.), die Mittelwert-Kettungs-Methode oder die Lotterievergleichsmethode (vgl. KLEIN und SCHOLL 2004, S. 403 ff.) wurden im Rahmen dieser Untersuchung nicht eingesetzt.

Für die Bestimmung der **Artenpräferenz** (Gewichte oder Skalenfaktoren) wurden neben dem Verfahren der Nutzwertanalyse (NWA) mit holistischer Vergabe der Gewichte der Analytische Hierarchieprozess (AHP), absolut konsistente Paarvergleiche (AKP) und die multiattributive Nutzentheorie (MAUT) verwendet (vgl. Abschnitt 4.8.2, S. 122 ff.).

5.3.2 Ergebnisse der Untersuchung

Von den 36 angeschriebenen Experten aus Verwaltung, Ingenieurbüros und Hochschule haben zehn geantwortet. Zwei der Antwortenden erklärten, dass sie die Befragungsbogen nicht ausfüllen könnten. Wichtig ist, dass die Untersuchung weder repräsentativ für verschiedene Planungsräume sein kann, da die Wertvorstellungen jeweils individuell zu bestimmen sind, noch für den in der Befragung angegebenen Raum (Stadt Darmstadt) nicht die tatsächliche Wertvorstellung der dortigen Experten oder Entscheidungsträger widerspiegeln kann und soll. Vielmehr sollten Anwendbarkeit und der Aufwand für verschiedene Verfahren getestet werden.

Nutzenfunktionen

Die von den Befragten angegebenen Verläufe der Nutzenfunktionen wurden ausgewertet. Dabei zeigten sich bei einigen der Kriterien weitgehende Übereinstimmungen, bei anderen hingegen unterschiedliche Verläufe. Ob und ggf. inwieweit ein Einfluss der Transformationsfunktion auf den gewählten Typ und Verlauf der Nutzenfunktion hat, konnte im Rahmen dieser Befragung nicht geklärt werden. Die Antworten der Befragten wurden je Zielkriterium ausgewertet (vgl. Anhang D3, S. 219 ff.). Mit Hilfe der Regressionsanalyse wurden aus den verschiedenen Bewertungsergebnissen die

Gruppennutzenfunktion ermittelt. In Abbildung 33, S. 157, sind die Verläufe der Gruppennutzenfunktionen für die untersuchten Kriterien dargestellt.

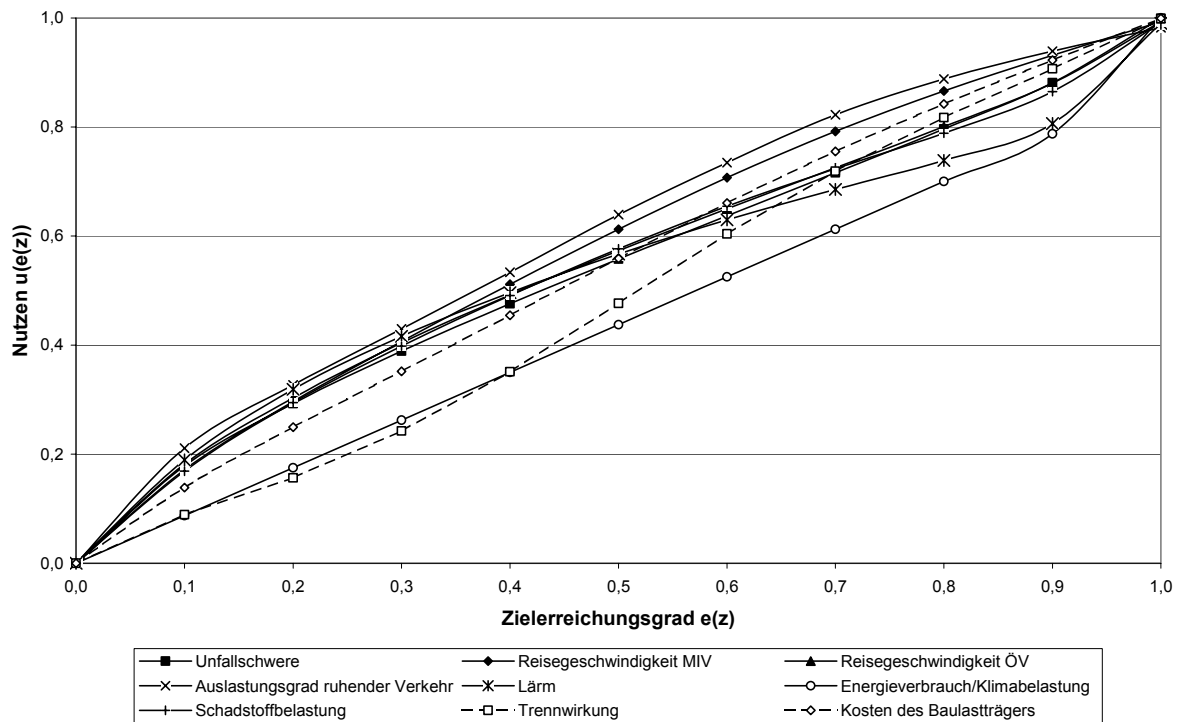


Abbildung 33: Gruppennutzenfunktionen für die untersuchten Zielkriterien (Mittelwerte über alle Bewerter)

Als Maß für die Übereinstimmung kann für die Nutzenfunktionen das Bestimmtheitsmaß R^2 genutzt werden. In Tabelle 43 S. 158 sind für die untersuchten Zielkriterien die ermittelten Gruppennutzenfunktionen mit ihren Bestimmtheitsmaßen dargestellt.

Inkonsistent oder unplausibel erscheinende Aussagen konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht korrigiert werden. Im Rahmen einer realen Planungsaufgabe könnten die Befragten hinsichtlich ihrer Aussagen ein zweites Mal befragt werden und evtl. Fehler so behoben werden. In Tabelle 43, S. 158 ist bei den Kriterien Lärmbelastung und Energieverbrauch/Klimabelastung aber zusätzlich zu der Gruppennutzenfunktion u die Gruppennutzenfunktion u^* angegeben, bei der ein – diese Kriterien offensichtlich unplausibel beurteilender Bewerter – aus der Funktionsbestimmung herausgenommen wurde.

Es zeigt sich insgesamt ein recht einheitliches Bild. Eine sehr große Übereinstimmung ($R^2 \geq 0,8$) in der Nutzenbeurteilung zeigte sich bei den Kriterien Reisegeschwindigkeit MIV, Auslastungsgrad ruhender Verkehr, Trennwirkung, Kosten sowie für die modifizierte Funktion u^* bei Energieverbrauch/Klimabelastung. Eine große Übereinstimmung ($0,6 \leq R^2 < 0,8$) gab es bei den Zielkriterien bei Reisegeschwindigkeit ÖV und der nicht modifizierten Nutzenfunktion u bei Energieverbrauch/Klimabelastung. Eine nur mittlere Übereinstimmung ($0,4 \leq R^2 < 0,6$) trat bei der nicht modifizierten und der modifizierten Nutzenfunktion Lärmbelastung auf. Dies könnte an der gewählten Transformationsfunktion liegen, die das menschliche Lautstärkeempfinden abbildete. Geringe ($0,2 \leq R^2 < 0,4$) oder sehr geringe ($R^2 < 0,2$) Übereinstimmungen waren überhaupt nicht zu verzeichnen.

Insgesamt zeigte die Befragung, dass sich die Bildung von Gruppennutzenfunktionen gut für die Bewertung eignet. Ob dieses Verfahren aber auch akzeptiert wird, muss die Praxis zeigen.

Zielkriterium	Gruppennutzenfunktion u(e)	Bestimmtheitsmaß R ²
Unfallschwere	$u = 0,9533e^3 - 1,6596e^2 + 1,6961e + 0,0091$	0,7552
Reisegeschwindigkeit MIV	$u = -0,4582e^2 + 1,4291e + 0,0175$	0,8563
Reisegeschwindigkeit ÖV	$u = 0,9831e^3 - 1,7803e^2 + 1,7818e + 0,0076$	0,7353
Auslastungsgrad ruhender Verkehr	$u = -0,572e^2 + 1,5259e + 0,0288$	0,8004
Lärmbelastung	$u = 1,2376e^4 - 0,7844e^3 - 1,2974e^2 + 1,8161e + 0,0075$ ($u^* = -0,8311e^4 + 2,782e^3 - 3,3298e^2 + 2,361e + 0,0036$)	0,47 (0,6082)
Energieverbrauch/ Klimabelastung	$u = 0,9318e - 0,017$ ($u^* = e$)	0,7477 (1)
Schadstoffbelastung	$u = 0,4813e^4 - 0,0054e^3 - 1,1623e^2 + 1,6679e + 0,0047$	0,6143
Trennwirkung	$u = -0,7716e^3 + 1,256e^2 + 0,501e + 0,0095$	0,8275
Kosten	$u = -0,2333e^2 + 1,2263e + 0,0079$	0,849

Tabelle 43: Gruppennutzenfunktionen und zugehörige Bestimmtheitsmaße für die untersuchten Zielkriterien

Kriteriengewichte

Die Analyse der Expertenbefragung zeigte hinsichtlich der Kriteriengewichte für die verschiedenen Verfahren deutliche Unterschiede, die darauf hinweisen, dass das Bewertungsverfahren und insbesondere die Bestimmung der Gewichte einen wesentlichen Einfluss auf die Ergebnisse hat und daher mit sehr großer Sorgfalt auszuwählen ist. Durch eine anschließende Sensitivitätsanalyse kann zwar erreicht werden, die Rangstabilität von Bewertungsergebnissen zu überprüfen. Da dies aber nur bei Kenntnis der Alternativen möglich ist, sollte versucht werden, die Gewichte wie hier dargestellt mit verschiedenen Verfahren zu ermitteln, bei etwaigen größeren Inkonsistenzen einen Abgleich vorzunehmen und die Inkonsistenzen zu beseitigen.

Bei der (holistischen) Gewichtsvergabe für die vorgegebenen Kriterien im Rahmen der **Nutzwertanalyse (NWA)** zeigt sich, dass die Kriterien sehr stark bewertet wurden, bei denen je Ziel nur ein Kriterium angegeben war (Anhang D5, S. Seite 226 oben). Diese betragen bei der Unfallschwere als Kriterium für die Verkehrssicherheit bis zu 40%, für die Kosten bis zu ca. 30%. Dementsprechend sind die Kriterien, die zu mehreren einem Ziel zugeordnet sind, schwächer gewichtet.

Beim **Analytischen Hierarchieprozess (AHP)** werden wie bei der NWA Gewichte hierarchisch vergeben. In der Befragung zeigen sich zum Teil noch stärkere Gewichtungen als bei der NWA. Zudem ergibt sich zwischen den Bewertern ein heterogeneres Bild, als es bei der NWA der Fall ist (Anhang D5, S. Seite 226 unten).

Bei der Gewichtsvergabe mit **absolut konsistenten Paarvergleichen (AKP)** zeigt sich sowohl eine gleichmäßigere Verteilung über alle Gewichte als auch ein relativ gleichmäßiges Bewertungsverhalten zwischen den Bewertern (Anhang D5, S. 227 oben).

Bei der **Multiattributiven Nutzentheorie (MAUT)** werden die Nutzenfunktion für die Bestimmung der Skalenfaktoren (Gewichte) genutzt. Das sehr uneinheitliche Bild über die einzelne Bewerter bei diesem Verfahren lässt sich vermutlich darauf zurückführen, dass dieses Verfahren den meisten Anwendern unbekannt gewesen sein dürfte, dieses Verfahren relativ hohe Ansprüche an den

Anwender stellt und daher einer umfassenden Erklärung sowie gewissen Einarbeitungszeit bedarf, die im Rahmen der Befragung aber nicht gegeben werden konnte (Anhang D5, S. 227 unten).

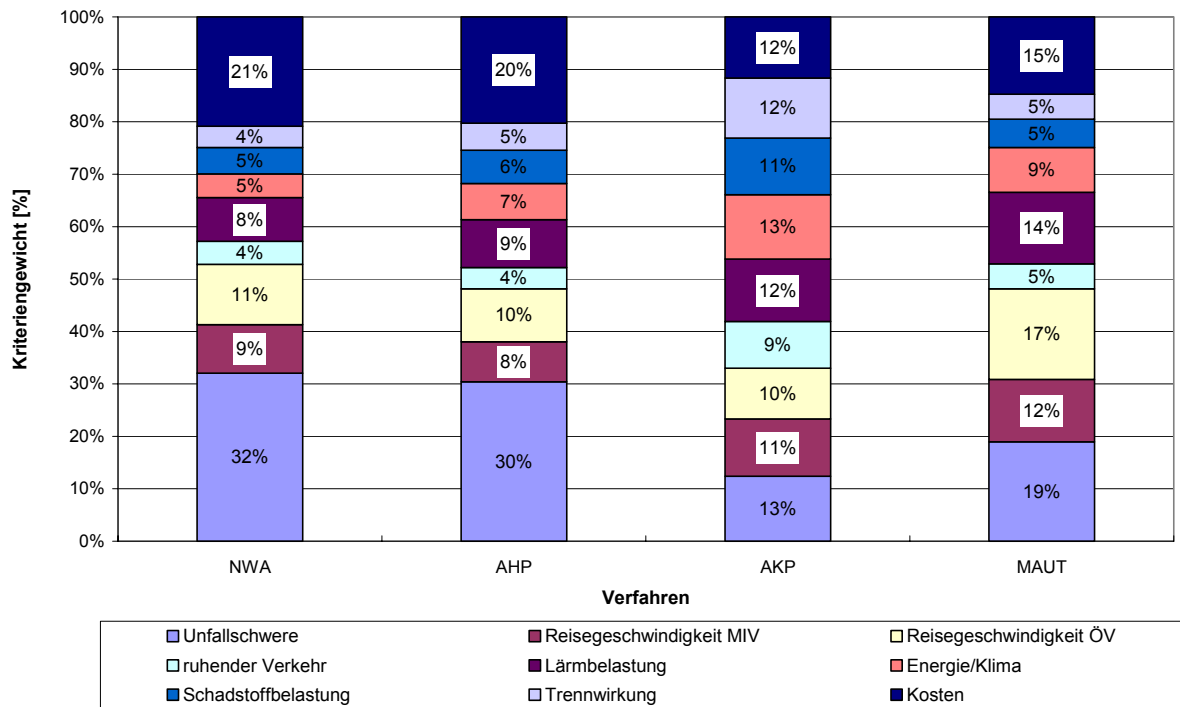


Abbildung 34: Vergleich der vergebenen Gewichte bei den untersuchten Verfahren (Mittelwerte über alle Bewerter)

Ein deutlicher Unterschied zeigte sich bei der **Höhe der einzelnen Gewichte**. Bei Verfahren, die Kriteriengewichte hierarchisch anordnen (NWA und AHP), werden solche Kriterien wesentlich stärker gewichtet, die alleine oder nur mit wenigen anderen Kriterien einem Ziel zugeordnet sind (Unfallschwere und Kosten im Vergleich zu den Umweltkriterien). Bei den Verfahren, die direkt auf der untersten Kriterienebene Vergleiche anstellen (AKP und MAUT), sind die Unterschiede zwischen den Gewichten dagegen deutlich geringer. Die Schwankungsbreite der Gewichtung je Kriterium und Verfahren ist in Abbildung 35, S. 160 dargestellt.

Zu den gewählten Zielen und Kriterien wurde von den Befragten **Anmerkungen** gemacht. Neben objektiven Zielen würden Entscheidungen häufiger aufgrund nicht objektiver Ziele getroffen (z. B. Öffentlichkeitswirksamkeit, Kostenstelle, Prestige, Umsetzungsdauer, Beziehungen, mögliche Widerstände, Verhandlungsmasse, strategische Ziele, ...). Dies mag sicherlich zutreffend sein, kann aber nicht Zweck einer transparenten und soweit wie möglich intersubjektiv überprüfaren Planung sein. Zudem wurde vorgeschlagen, Lärm nach Tag und Nacht zu differenzieren. Dies ist aber deswegen nicht erforderlich, weil beim Nachtlärm in der Transformationsfunktion ein anderes Anspruchsniveau angegeben werden kann als beim Taglärm, und somit die gleiche Nutzenfunktion verwendet werden kann. Die Formulierung der Ziele wurde als ungünstig angesehen, da nicht die Unfallschwere das Ziel sei, sondern deren Reduzierung. Dies ist zutreffend, wird aber durch den Verlauf der Transformationskurve beschrieben. Zudem wurde bei der Bezeichnung der Ziele darauf verwiesen, den Auslastungsgrad näher zu erläutern. Die Unfallschwere werde mit dem dargestellten Kriterium nicht richtig beschrieben. Zu weiteren Verfahren gab es von den Antwortenden keine zusätzlichen Vorschläge oder Anmerkungen.

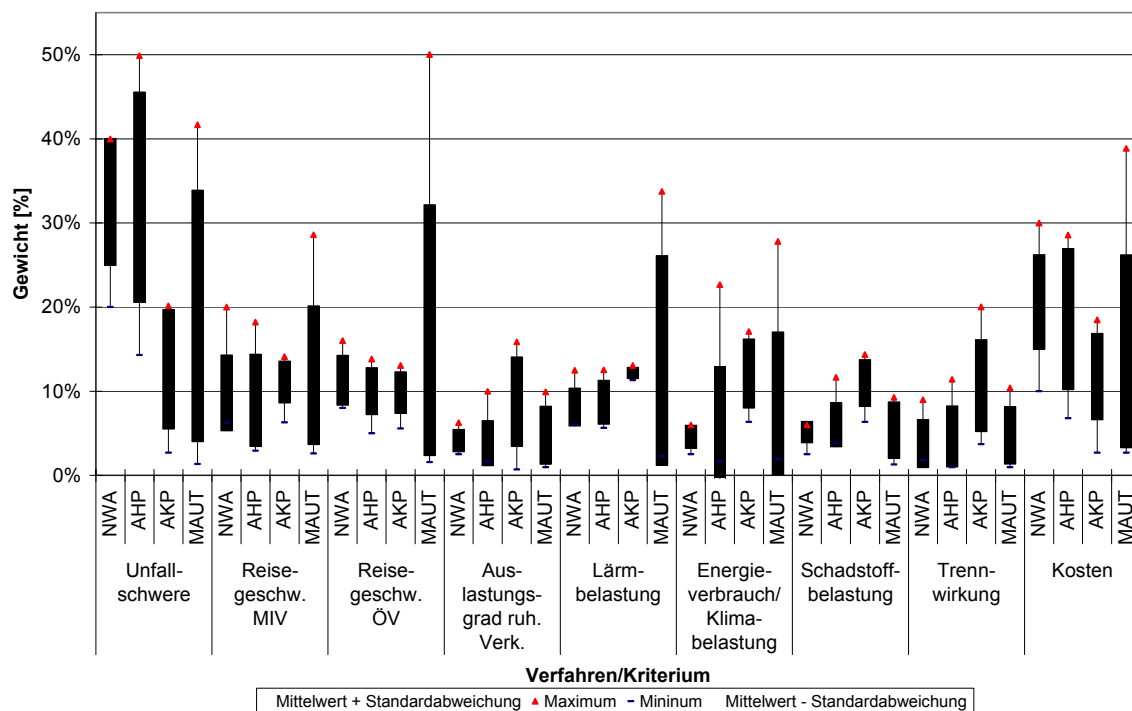


Abbildung 35: Schwankungen der Gewichtung je Kriterium und Verfahren

Der **Zeitbedarf** wurde von sieben der acht Antwortenden angegeben und ist für die einzelnen Arbeitsschritte der Befragung in Tabelle 44, S. 160 dargestellt. Im Mittel wurden in Summe ca. 48 Minuten benötigt. Davon entfielen auf die Nutzenfunktionen im Mittel 15 Minuten bei neun Kriterien. Auch wenn davon auszugehen ist, dass bei einer tatsächlichen Planungsaufgabe der Zeitbedarf größer ist, zeigt sich, dass die Aufgabe an sich in überschaubarer Zeit bearbeitet werden kann. Bei den verschiedenen Bewertungsverfahren haben Verfahren, die entweder als sehr bekannt einzuschätzen sind wie die Nutzwertanalyse (NWA) oder Verfahren, die nur wenige Eingaben erfordern, wie der Absolut Konsistente Paarvergleich (AKP) nur einen geringen Zeitbedarf. Verfahren, die als unbekannt einzuschätzen sind (AHP) und dem Befragten zusätzlich anspruchsvolle Aussagen abverlangen (MAUT), zeigen einen deutlich höheren Zeitbedarf.

Arbeitsschritt	Zeitbedarf [Minuten]		
	Mittel	Minimum	Maximum
Nutzenfunktionen	15,0	5	20
NWA	6,1	2	10
AHP	8,6	3	15
AKP	5,4	2	10
MAUT	13,3	8	20
Summe	48,3	24	73

Tabelle 44: Zeitbedarf für die einzelnen Arbeitsschritte der Befragung

5.4 Zusammenfassung

Bei der **Situationsanalyse** ermöglicht die vorgeschlagene Dekomposition in einzelne Einflussfaktoren die Abschätzung der Auswirkung dieser Faktoren auf die Kapazität. Zudem können ggf. auch Häufigkeiten durch die zu befragenden Experten geschätzt werden, wenn keine ermittelten Daten vorliegen oder beschafft werden können oder wenn dies zu aufwändig sein sollte. Sowohl netzweite Einflussfaktoren als auch netzelementbezogene Einflussfaktoren können so schrittweise quantifiziert werden. Die Schätzung durch eine Gruppe von Experten trägt dazu bei, die Verlässlichkeit der Schätzung zu erhöhen. Wichtig ist, dass die Befragung stets einen konkreten Raumbezug und auch Zeitbezug haben muss und die Befragten mit dem Raum ausreichend vertraut sind. Zudem müssen bei der Situationsermittlung weitergehende Erklärungen und Rückfragemöglichkeiten geschaffen werden, damit die Vorstellungen weiter präzisiert werden können und die Abweichungen der Expertenmeinungen nicht auf einem unterschiedlichen Verständnis von Situationen beruhen.

Bei der **Bewertung** kommt der operablen Ausgestaltung des Zielsystems eine große Bedeutung zu. Darüber hinaus ist es wichtig, Ziele und Anspruchsniveaus weitgehend unabhängig von den später zur Verfügung stehenden Alternativen konkret zu formulieren. Da bei der Verkehrsmanagementplanung auf Grund des relativ kurzen Planungshorizonts eine Bewertung häufiger als etwa bei der Verkehrsentwicklungsplanung erforderlich ist, sollte das Zielsystem nach eingehender Abwägung und Diskussion, die im Rahmen dieser Untersuchung nicht durchgeführt werden konnte, so konkret wie möglich gefasst werden und nicht zuletzt aus Gründen der Vergleichbarkeit über einen möglichst langen Zeitraum konstant gehalten werden. Die Anpassung an sich ändernde Randbedingungen (z. B. die Verschärfung von Schadstoffgrenzwerten) kann durch Anpassung der Anspruchsniveaus in die Bewertung eingebracht werden. Daher ist es auch sinnvoll, die Befragung der an der Planung beteiligten Experten nach ihren Nutzensvorstellungen auf Basis von Zielerreichungsgraden vorzunehmen. Damit ist gewährleistet, dass die Nutzensvorstellungen, die in Form von Nutzenfunktionen ausgedrückt werden können, nicht bei Änderung der Rahmenbedingungen angepasst werden müssen. Eine gute Möglichkeit zur Zusammenführung der unterschiedlichen Nutzensvorstellungen wird in der Bildung einer Gruppennutzenfunktion gesehen, welche die einzelnen Nutzensvorstellungen der Planungsbeteiligten durch Bildung von Mittelwerten berücksichtigt. Neben der Bestimmung der Nutzenfunktionen sind Gewichtungen der einzelnen Zielkriterien von entscheidender Bedeutung für die Bewertung des Zustands wie auch der Alternativen. Die Untersuchung hat gezeigt, dass die Wahl des Verfahrens zur Bestimmung der Gewichte erhebliche Auswirkungen auf die Höhe und Verteilung der einzelnen Kriteriengewichte haben kann. Daher ist es empfehlenswert, verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Gewichte anzuwenden und größere Abweichungen zum Anlass zu nehmen, die Gewichtungsvorstellungen zu überprüfen. Ähnlich wie bei den Nutzenfunktionen brauchen die Gewichtungsvorstellungen nur bei Bedarf und nicht in regelmäßigen Abständen angepasst werden. Die Bildung von über alle Planungsbeteiligten gemittelten Gewichte kann ebenfalls dazu beitragen, Gruppenentscheidungen zu ermöglichen oder diese zu beschleunigen. Wie auch bei der Situationsermittlung müssen bei der Anwendung der Verfahren Rückfragemöglichkeiten geschaffen werden, um z. B. unplausible Angaben ggf. revidieren zu können.

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen konnte die **Anwendbarkeit** der vorgeschlagenen Verfahren sowohl zur Situationsanalyse als auch zur Ermittlung von Leitlinien und Zielvorstellungen gezeigt werden. Der erforderliche **Aufwand** für den Einsatz der Verfahren hält sich dabei in Grenzen. Die Verfahren sind daher grundsätzlich für den praktischen Einsatz geeignet. Erst der Einsatz in mehreren realen Anwendungsfällen kann aber den weiteren Anpassungsbedarf aufzeigen.

6 Fazit und Ausblick

Notwendigkeit von Verkehrsmanagementplanung

Verkehrliche Probleme und die Begrenztheit der materiellen Ressourcen wie auch der Belastbarkeit der Umwelt machen Verkehrsmanagement erforderlich. Die Komplexität der Situationen, in denen Verkehrsmanagement eingesetzt werden kann sowie die Vielzahl der unterschiedlichen Maßnahmen und Maßnahmenbündel machen eine vorausschauende **Planung des Verkehrsmanagements** erforderlich, wenn nicht nur reaktiv auf sich einstellende Probleme reagiert werden soll.

Stand der Verkehrsmanagementplanung

Diese Planung des Verkehrsmanagements findet bisher überwiegend nicht oder nicht im erforderlichen Maße systematisch, umfassend und abgestimmt statt. Vielfach werden Maßnahmen, die zum Beispiel im Rahmen von Forschungsvorhaben initiiert wurden, nur vereinzelt eingesetzt. Auch wird die vorhandene Bandbreite der Verkehrsmanagementmaßnahmen, auch wenn sie einzeln nur einen relativ bescheidenen Wirkungsbeitrag zur Milderung von Verkehrsproblemen leisten können, nicht umfassend genutzt. In den bisher vorhandenen Planungsinstrumenten der Raumplanung wie auch der Verkehrsplanung werden Planungen des Verkehrsmanagements kaum und meist nicht ausreichend detailliert berücksichtigt. Dies liegt bei den Raumplanungen an dem notwendigerweise anderen thematischen Schwerpunkt, bei der Verkehrsentwicklungsplanung am langfristigen Planungshorizont und bei der Nahverkehrsplanung an der ausschließlichen Berücksichtigung des öffentlichen Verkehrs.

Notwendigkeit eines eigenen Planungsinstruments

Daher und wegen der notwendigen Anpassung an sich ändernde Rahmenbedingungen, den auf Grund von bisher vielfach unzureichend bekannten Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen und Maßnahmenwirkungen besonders erforderlichen kurzfristigen Wirkungskontrollen ist ein eigenes Planungsinstrument erforderlich, der **Verkehrsmanagementplan (VMP)**. Da Verkehrsmanagement viele kurz- bis mittelfristig einsetzbare und wirkende Maßnahmen umfasst, sind Maßnahmen des Verkehrsmanagements auch in eher kurz- bis mittelfristigen Zeiträumen zu planen, ggf. zu erproben und umzusetzen. Die Geltungsdauer eines Verkehrsmanagementplans sollte daher ein bis drei, maximal jedoch fünf Jahre nicht überschreiten, wodurch die Planung verstetigt werden kann. Der Schwerpunkt liegt dann nicht nur auf der Planerstellung, sondern insbesondere auf der Umsetzung, der Überprüfung und der Fortschreibung der Maßnahmen. Für eine konsequente Anpassung an sich ändernde Randbedingungen erscheint der vorgeschlagene modulare und flexible Aufbau gut geeignet. Der Plan kann damit auch durch Teilfortschreibungen kurzfristig aktualisiert werden. Verkehrsmanagementpläne können das Bewusstsein für die Möglichkeiten von Verkehrsmanagementmaßnahmen stärken. Diese Maßnahmen können infrastrukturelle Maßnahmen ergänzen, verändern oder ersetzen.

Der Aufbau und Inhalt orientiert sich am Rahmen des bekannten Verkehrsplanungsprozesses, es sind jedoch notwendigerweise andere Schwerpunkte gesetzt und sinnvolle Ergänzungen erarbeitet worden. Die Integration und generelle Ausrichtung an den Schritten des Verkehrsplanungsprozesses gewährleistet die **Kompatibilität** zu anderen Planungen. Werden Verkehrsmanagementpläne erstellt, wird statt der bisher häufig unsystematischen und nur anlassbezogenen Planung künftig systematisch, strukturiert und kontinuierlich geplant. Davon können die Ersteller von Verkehrsmanagementplänen profitieren, da belastbare und nachvollziehbare Entscheidungshilfen erarbeitet werden und hierdurch eine größere Planungssicherheit für die Beteiligten entsteht. Durch die Dokumentation von Zielvorstellungen kann die eigene Position besser verdeutlicht, argumentativ gesichert und leichter in gemeinsame Konzepte eingebracht werden.

Verfahren der Verkehrsmanagementplanung

Neben einem neuen Instrumentarium sind auch neue Verfahren erforderlich, welche die besonderen Merkmale des Verkehrsmanagements berücksichtigen. Dazu gehören die explizite **Berücksichtigung von Unsicherheiten** hinsichtlich des Eintritts von Situationen, deren Auswirkungen sowie der Wirkungen und der Akzeptanz von Maßnahmen. Viele Zusammenhänge sind noch unbekannt, können bisher durch eine unzureichende Datenerfassung nicht ermittelt werden oder sind generell nicht durch eine Datenerfassung zu ermitteln. Daher ist die **Einschätzung durch Experten**, die mit dem Planungsraum vertraut sind, ein wichtiges Mittel zur quantitativen Abschätzung oder zur Plausibilitätsprüfung von Daten. Situationen können in einzelne Einflussfaktoren zerlegt, so leichter abgeschätzt werden und anschließend, z. B. mit Hilfe von Situationsbäumen, wieder zusammengesetzt werden. Da Probleme im Verkehr nicht an den Grenzen der Gebietskörperschaften Halt machen und die Planung und der Einsatz von Verkehrsmanagementmaßnahmen zahlreiche Abstimmungen erforderlich werden lassen, können Verkehrsmanagementpläne Anlass für Planungen auf gemeinsamer Grundlage in den Kommunen und der Region sein. Darüber hinaus können bestehende Hindernisse rechtlicher, finanzieller, technischer und organisatorischer Art systematisch erkannt und benannt werden und so als Anstoß zu deren Beseitigung genutzt werden. Die interkommunale und regionale Kooperation kann dadurch gestärkt werden. Vor allem auf dieser Ebene ist die explizite Verdeutlichung und **Quantifizierung der Zielvorstellungen** unabdingbare Voraussetzung für eine gemeinsame Bewertung. Durch die Befragung der Planer und ggf. auch der Entscheider können deren Nutzensvorstellungen für einzelne Kriterien wie auch für die Gewichtungen der Kriterien untereinander ermittelt und zu Nutzenfunktionen verdichtet werden. Damit ergibt sich auch die Möglichkeit, in einem Planungs- oder Entscheidungsgremium die Vorstellungen des Einzelnen zu Gruppenpräferenzfunktionen zusammenzuführen. Mit Hilfe der Erwartungsnutzentheorie können dann die verschiedenen Szenarien bewertet und die Alternativen in einen Umsetzungsreihenfolge gebracht werden.

Untersuchungsergebnisse

Der **Aufwand** zur Bestimmung der Nutzenfunktionen und Gewichte ist – wie gezeigt werden konnte – überschaubar, auch wenn er in realen Situationen durch Nachfragen und Anpassungen sowie zu gebende Erläuterungen höher als in der hier vorliegenden synthetischen Untersuchung sein dürfte. Die grundlegende Bedeutung der Ziele und Gewichte für den gesamten Planungsprozess und dessen Ergebnis sowie die je nach gewähltem Verfahren zum Teil erheblichen Schwankungen bei den Gewichtungen rechtfertigen eine intensive Beschäftigung mit den Wertvorstellungen, zumal wenn diese für einen längeren Zeitraum konstant gehalten werden, was im Hinblick auf eine effiziente Planung und eine Vergleichbarkeit empfehlenswert ist. Die frühzeitige Operationalisierung der Wertvorstellungen ermöglicht zudem ein wertfokussiertes Denken statt eines alternativenfokussierten Denkens.

Die hier untersuchten Verfahren, die nach Kenntnis des Verfassers bisher nicht in der Verkehrsplanung im deutschsprachigen Raum eingesetzt wurden (z. B. AHP, MAUT, Erwartungsnutzentheorie), können zudem auch in anderen Planungen eingesetzt werden. Die in dieser Untersuchung erarbeiteten Verfahren haben sich für die Anforderungen der Verkehrsmanagementplanung als geeignet erwiesen. Die Ergebnisse können nur exemplarisch die **Anwendbarkeit** verdeutlichen und können nicht auf andere Planungsräume übertragen werden, da die Voraussetzungen örtlich stark differieren und somit keine universell einsetzbaren Lösungen existieren können. In jedem Einzelfall kommt es auf die örtlichen Möglichkeiten sowie die spezifischen Kenntnisse und Erfahrungen der Bearbeiter an.

Ausblick

Der Verkehrsmanagementplan schließt die bisher bestehende Lücke hinsichtlich kurzfristig umsetzbarer und wirksam werdender Maßnahmen, die nicht die Verkehrsinfrastruktur oder das ÖV-Angebot betreffen und ergänzt somit die Verkehrsentwicklungspläne und Nahverkehrspläne. Verkehrsentwick-

lungspläne sind auf Grund des langen Planungshorizonts und der langen Erstellungsphase, Nahverkehrspläne wegen der inhaltlichen Ausrichtung auf den ÖV nicht geeignet für eine Verkehrsmanagementplanung. Es ist durchaus überlegenswert, diese Planungen zukünftig neu zu ordnen und ggf. in strategische (langfristige), taktische (mittelfristige) und operative (kurzfristige) **Gesamtverkehrsplanungen**, die noch stärker aufeinander aufbauen und noch enger verzahnt sind, zu überführen.

Verkehrsmanagementplanung ist auch ein wichtiger Baustein für ein **Qualitätsmanagement** des städtischen oder regionalen Verkehrs. Die kontinuierliche Planung mit Erfassung des derzeitigen und Prognose des künftigen unbeeinflussten Zustands (Ist-Zustand und Wird-Zustand), der Aufstellung eines gewünschten Zustands (Soll-Zustand) und der Ermittlung des beeinflussten Zustands (Plan-Zustand) ermöglicht einen kontinuierlichen Vergleich. Daraus kann der Handlungsbedarf abgeleitet werden und es wird damit möglich, frühzeitig und vorausschauend Maßnahmen einzusetzen, anzupassen oder wegzulassen. Zudem bietet sich die Möglichkeit, mit Hilfe von aggregierten Kennzahlen die Öffentlichkeit und die politischen Entscheidungsträger schnell, kontinuierlich und transparent zu informieren und damit die Akzeptanz von Maßnahmen zu erhöhen.

Forschungsbedarf

Im Verkehrsmanagement und dessen Planung besteht teilweise noch erheblicher Forschungsbedarf:

- Empirische Ermittlung von Einflussfaktoren und Situationen, deren Abhängigkeiten untereinander und deren Auswirkungen
- Verlässlichkeit, Gültigkeit und geeignete Einsatzmöglichkeiten von Experteneinschätzungen als Ersatz, als Ergänzung oder zur Überprüfung automatisch erfasster Daten
- Fusion dieser Daten sowie die Möglichkeiten und Grenzen der Übertragbarkeit von Ergebnissen
- Vertrauensgrad von Planern, aber auch von Entscheidern und Nutzern in Daten und Informationen (z. B. über die Verkehrslage) sowie deren Auswirkungen auf die Entscheidung.
- Ermittlung von Präferenzvorstellungen der Planer und Entscheider, die Eignung und Kombination verschiedener Verfahren insbesondere hinsichtlich der Gewichtungsvorstellungen
- Einsatz und Akzeptanz von Gruppenpräferenzfunktionen in realen Planungssituationen im Vergleich zu bisher üblichen Verfahren
- Ermittlung von Vorstellungen zur Zeitpräferenz und Risikopräferenz von Planern und Entscheidern
- Betrachtung der verschiedenen Möglichkeiten und Ergebnisse bei wertfokussiertem und alternativenfokussiertem Denken.
- Auswirkungen von Verfahren zur Einschränkung des Zustandsraums (Problempriorisierung) auf den Planungsprozess, den Aufwand und insbesondere auf die Planungsergebnisse
- Akzeptanz von Maßnahmen durch den Nutzer und damit verbunden die Wirkung von Maßnahmen und Maßnahmenbündeln
- Einfluss der Reihenfolge bei der Maßnahmenumsetzung auf die Wirkungen
- Möglichkeiten zur Quantifizierung von Expertenschätzungen zur Wirkung von Maßnahmenbündeln

Weitere Fragen, insbesondere rechtlicher, technischer und organisatorischer Natur, sind ebenfalls noch vertieft zu behandeln. Diese Fragen können zum Teil erst bei Anwendung in der Praxis und in Bezug auf eine bestimmte Planungsaufgabe konkretisiert werden. Für die zukünftige Forschung bleiben somit noch viele Fragen zu klären, die alle wichtige Erkenntnisse für das Verkehrsmanagement, dessen Planung und auch darüber hinaus liefern können.

Abbildungen

Abbildung 1:	Klassischer Managementprozess nach SCHOLL (2001)	4
Abbildung 2:	Strukturdefekte der Planung (eigene Darstellung nach SCHOLL 2001, S. 22)	8
Abbildung 3:	Zuordnung von Methoden und Techniken zu den Strukturierungsschritten (eigene Darstellung nach SCHOLL 2001, S. 39)	9
Abbildung 4:	Prozess der Strukturierung (eigene Darstellung nach SCHOLL 2001, S. 28)	12
Abbildung 5:	Prozess der Verkehrsplanung (eigene Darstellung nach FGSV 2001a)	13
Abbildung 6:	Anschlussplanung und rollierende Planung (eigene Darstellung nach SCHOLL 2001, S. 34)	14
Abbildung 7:	Tagesganglinien des Pkw-Verkehrs in deutschen Städten (HBS, FGSV 2001b)	20
Abbildung 8:	Dauerlinien stündlicher Kfz-Verkehrsstärken (ARNOLD 2005, S. 554)	20
Abbildung 9:	Einsatzhäufigkeit von Telematikanwendungen in deutschen Städten (ADAC 2002)	21
Abbildung 10:	Handlungsfelder des Verkehrsmanagements (BOLTZE 1998)	22
Abbildung 11:	Planungs- und Umsetzungsablauf von Verkehrsmanagementstrategien (FGSV 2003a)	29
Abbildung 12:	Berücksichtigung des Verkehrsmanagements in bestehenden Plänen	30
Abbildung 13:	Mittlere Wochentagsanteile des Pkw-Tagesverkehrs (eigene Abbildung nach SCHMIDT und THOMAS 1996, S. 41)	46
Abbildung 14:	Halbmonatsfaktoren des Kfz- und Lkw-Verkehrs (eigene Darstellung nach SCHMIDT und THOMAS 1996, S. 22)	46
Abbildung 15:	Schematische Darstellung der Planungshorizonte für VMP, NVP und VEP	47
Abbildung 16:	Verkehrsmanagementplanung als Baustein einer integrierten Gesamtverkehrsplanung	53
Abbildung 17:	Situationsbaum zur Abschätzung der Angebotssituationen aus Einflussfaktoren, deren Häufigkeiten, Kapazitätsfaktoren und Häufigkeitsfaktoren	78
Abbildung 18:	DTV_{ges} - und DTV_{GV} -Anteile k und Dauer T für Zeitabschnitte t mit annähernd gleichartigem Verkehrsablauf (FGSV 1997)	80
Abbildung 19:	Zusammenhänge in der Zielerreichung zwischen unterschiedlichen Zielen (schematische Darstellung)	86
Abbildung 20:	Mittel-Ziel-Netzwerk in der Verkehrsmanagementplanung (Beispiel)	104
Abbildung 21:	Beispiel für eine allgemeine Strategiemaske (ANDREE et al. 2001)	112
Abbildung 22:	Antwortformular zur Einschätzung der Kapazitätsfaktorverteilung bei netzweiten Situationen	144
Abbildung 23:	Antwortformular zur Einschätzung der Häufigkeit und Dauer von netzelementbezogenen Situationen	144
Abbildung 24:	Antwortformular zur Einschätzung der Kapazitätsfaktorverteilung bei netzelementbezogenen Situationen	145
Abbildung 25:	Antwortformular zur Einschätzung der Häufigkeitsfaktoren	146
Abbildung 26:	Summenhäufigkeit der geschätzten Kapazitätsfaktorenverteilung für verschiedene netzweite Situationen	147
Abbildung 27:	Kapazitätserwartungsfaktoren und Häufigkeiten der netzweiten Situationen	148

Abbildung 28:	Summenhäufigkeit der geschätzten Kapazitätsfaktorenverteilung für verschiedene netzelementbezogene Situationen	148
Abbildung 29:	Geschätzte Werte für die vorgegebenen netzelementbezogenen Situationen im Planungsraum (Mittelwerte über alle Experten)	149
Abbildung 30:	Behandlung von Einflussfaktoren mit sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten	150
Abbildung 31:	Kapazitätsfaktoren und Eintrittshäufigkeiten für zu Situationen überlagerte netzweite und netzelementbezogene Einflussfaktoren	154
Abbildung 32:	Vorgegebene Funktionsverläufe zur Bestimmung der Nutzenfunktion	156
Abbildung 33:	Gruppennutzenfunktionen für die untersuchten Zielkriterien (Mittelwerte über alle Bewerter)	157
Abbildung 34:	Vergleich der vergebenen Gewichte bei den untersuchten Verfahren (Mittelwerte über alle Bewerter)	159
Abbildung 35:	Schwankungen der Gewichtung je Kriterium und Verfahren	160
Abbildung 36:	Modellbildung zur Problemlösung (SCHREIBER 2003)	194
Abbildung 37:	Zusammenhang der mit Robustheit verwandten Begriffe (SCHOLL 2001)	195
Abbildung 38:	Beispiel für einen Verkehrslenkungsplan (STADT BOCHUM 2005)	205

Tabellen

Tabelle 1:	Erfassung von Verkehrsdaten in NRW (Stand September 2000, eigene Darstellung nach MWMEV 2000)	38
Tabelle 2:	Zuordnung von Infrastrukturmaßnahmen zu verschiedenen Planungen	42
Tabelle 3:	Zuordnung von Maßnahmen des ÖV-Angebots zu verschiedenen Planungen	42
Tabelle 4:	Zuordnung von sonstigen Maßnahmen zu verschiedenen Planungen	43
Tabelle 5:	Planungsschritte in der Verkehrsmanagementplanung	59
Tabelle 6:	Planungsschritte in der Vororientierung	60
Tabelle 7:	Planungsschritte in der Zustandsanalyse	69
Tabelle 8:	Planungsschritte bei der Abgrenzung und Analyse des Planungsraums	69
Tabelle 9:	Planungsschritte bei der Beschaffung und Analyse von Daten und Informationen (B 2)	71
Tabelle 10:	Planungsschritte bei der Ermittlung von Situationen (B 3)	74
Tabelle 11:	Planungsschritte bei der Ermittlung der Angebotssituation (B 3.1)	74
Tabelle 12:	Überlagerung von Einflussfaktoren von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage zu Situationen (Zustandserzeugungsmatrix)	81
Tabelle 13:	Planungsschritte bei der Ermittlung von Ist-Zustand und Prognose-Zustand (B 4)	81
Tabelle 14:	Ergebnismatrix für den Ist-Zustand	82
Tabelle 15:	Planungsschritte bei der Erarbeitung von Leitlinien und Zielvorstellungen	89
Tabelle 16:	Planerische Relevanz der Umwelteinflüsse in Abhängigkeit von der Nutzungsart (eigene, ergänzte Darstellung auf Grundlage von FGS 1978)	92
Tabelle 17:	Festlegung der Anspruchsniveaus	95
Tabelle 18:	Planungsschritte bei der Feststellung von Mängeln und Chancen	98
Tabelle 19:	Planungsschritte bei der Zustandsvergleich (D 1)	98
Tabelle 20:	Planungsschritte bei der Zustandsbewertung (D 2)	99
Tabelle 21:	Problempriorisierungsmatrix nach RIJKSWATERSTAAT (2003, S. 106)	100
Tabelle 22:	Beispiel für einen morphologischer Kasten zur Maßnahmengenerierung	103
Tabelle 23:	Beispiele für Planungsrestriktionen auf Sachebene und Prozessebene	105
Tabelle 24:	Planungsschritte bei der Entwicklung von Handlungskonzepten	106
Tabelle 25:	Problemkategorien und Maßnahmenkategorien (FGSV 2003a)	108
Tabelle 26:	Beispiel für die Zusammenstellung alternativer Maßnahmenbündeln	112
Tabelle 27:	Planungsschritte bei der Wirkungsabschätzung (F)	114
Tabelle 28:	Zielertragsmatrix bei einem Ziel	115
Tabelle 29:	Ergebnismatrix bei einem Zielkriterium für einen Zeitraum	116
Tabelle 30:	Planungsschritte bei der Bewertung	127
Tabelle 31:	Nutzenmatrix bei einem Ziel für einen Zeitraum	128
Tabelle 32:	Entscheidungsmatrix für alle Ziele für einen Zeitraum	131
Tabelle 33:	Planungsschritte bei der Abwägung und Entscheidung	133
Tabelle 34:	Rangreihungsmatrix für alle Alternativen für einen Zeitraum	133
Tabelle 35:	Vergleichsmöglichkeiten im Rahmen der Kontrolle	135
Tabelle 36:	Planungsschritte bei der Umsetzung und Wirkungskontrolle (I – J)	135

Tabelle 37:	Planungsschritte bei der Umsetzung (I)	135
Tabelle 38:	Planungsschritte bei der Wirkungskontrolle (J)	138
Tabelle 39:	Geschätzte Häufigkeitsfaktoren für Situationen und deren Folgeereignisse (Mittelwerte über alle Bewerter)	151
Tabelle 40:	Zeitbedarf für die einzelnen Arbeitsschritte der Befragung	151
Tabelle 41:	Kennziffersystematik für die Überlagerung von Einflussfaktoren zu Situationen	154
Tabelle 42:	In der Untersuchung verwendete Ziele und Zielkriterien	155
Tabelle 43:	Gruppennutzenfunktionen und zugehörige Bestimmtheitsmaße für die untersuchten Zielkriterien	158
Tabelle 44:	Zeitbedarf für die einzelnen Arbeitsschritte der Befragung	160

Gleichungen

Gleichung 1:	Eintrittswahrscheinlichkeit für das Komplementärereignis S_0	75
Gleichung 2:	Berechnung des Kapazitätserwartungswertes $E(C_a)$	76
Gleichung 3:	Wahrscheinlichkeit p für eine Situation S_j	77
Gleichung 4:	Summennormierung der Häufigkeitsfaktoren	77
Gleichung 5:	Summennormierung des Produkts aus Eintrittswahrscheinlichkeiten und summenormierten Häufigkeitsfaktoren	77
Gleichung 6:	Abschätzung der bedingten Wahrscheinlichkeiten p_{ji}	78
Gleichung 7:	Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit p_{ji}^* für Kombinationen von zwei oder mehr netzelementbezogenen Einflussfaktoren	79
Gleichung 8:	Abschätzung der Summe der Eintrittswahrscheinlichkeit p_{j0} für Situationen mit ausschließlich netzweiten Einflussfaktoren	79
Gleichung 9:	Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit p_{i0} für Situationen mit ausschließlich netzweiten Einflussfaktoren	79
Gleichung 10:	Abschätzung der fiktiven Verkehrsbelastung q_{fiktiv} infolge von Kapazitätseinschränkungen	80
Gleichung 11:	Überlagerung von Prognose-Zustand und Ist-Zustand (Differenzkriterium)	83
Gleichung 12:	Überlagerung von Prognose-Zustand und Ist-Zustand (Quotientenkriterium)	83
Gleichung 13:	Ermittlung möglicher Soll-Verkehrsstärken	96
Gleichung 14:	Ermittlung der Zielerreichungsgrade	98
Gleichung 15:	Überlagerung von Soll-Zustand und Ist-Zustand (Differenzkriterium)	98
Gleichung 16:	Problempriorität $P_{a, (Q, W, U)}$ für die Verkehrsqualität, Wirtschaftlichkeit und Umfeldverträglichkeit eines Streckenabschnitts a	100
Gleichung 17:	Problempriorität $P_{a(S)}$ für die Sicherheit eines Streckenabschnitts a	101
Gleichung 18:	Gesamtproblempriorität P eines Streckenabschnitts a	101
Gleichung 19:	Betroffenengewichtete Gesamtproblempriorität P' eines Streckenabschnitts a	101
Gleichung 20:	Binärvariable für die Bestimmung der Robustheit	117
Gleichung 21:	Vorschlag für ein absolutes Robustheitsmaß	117
Gleichung 22:	Vorschlag für ein relatives Robustheitsmaß	117
Gleichung 23:	Vorschlag für ein stochastisches Robustheitsmaß	117
Gleichung 24:	Zielgewichtung	121
Gleichung 25:	Zielprogrammierung	121
Gleichung 26:	Erwartungswert-Kriterium (BAYES-Regel)	125
Gleichung 27:	Erwartungswert-Varianz-Kriterium (μ, σ -Regel)	125
Gleichung 28:	Präferenzfunktion für die Erwartungsnutzentheorie (BERNOULLI-Prinzip)	125
Gleichung 29:	ARROW-PRATT-Maß	126
Gleichung 30:	Gesamtpräferenzfunktion für die Erwartungsnutzentheorie	130

Abkürzungen

Abkürzung Erläuterung

16. BImSchV	Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung)
22. BImSchV	Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft)
a	Abschnitt einer Strecke
ACTMP	Arriyadh Comprehensive Traffic Management Plan (Verkehrsmanagementplan Riad)
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobilclub
AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
AHP	Analytischer Hierarchieprozess
A _i	Alternative (Maßnahme oder Maßnahmenbündel) i
AP	Arrow-Pratt-Maß (Maß der absoluten Risikoaversion)
AS&P	AS&P – Albert Speer & Partner GmbH, Frankfurt am Main
ASCII	American Standard Code for Information Interchange (Standardzeichencodierung)
B+R	Bike and Ride („Radeln und Reisen“)
BAB	Bundesautobahn
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BauGB	Baugesetzbuch
BGBI	Bundesgesetzblatt
BHO	Bundeshaushaltsordnung
BlmschG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimmissionsschutzgesetz)
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Bundesimmissionsschutzverordnung)
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesumweltamt
BMV	Bundesministerium für Verkehr
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BMW	Bayerische Motorenwerke AG
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
B-Plan	Bebauungsplan
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
CAD	Computer aided design (Computergestütztes Entwerfen)
COX	Communication and Orientation Expert
DATEX	Data exchange (Datenaustausch)
DELFI	Deutschlandweite elektronische Fahrplanauskunft
DG TREN	Direction générale de l'énergie et des transports (Generaldirektion Energie und Verkehr)
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DRIF	Direction régionale de l'équipement Ile-de-France
DSS	Decision Support System (Entscheidungsunterstützungssystem EUS)
DST	Deutscher Städtetag
DStGB	Deutscher Städte- und Gemeindebund
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
DVWG	Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft
DWD	Deutscher Wetterdienst
EAE	Empfehlungen für die Anlage von Erschließungsstraßen (FGSV 1985)

Abkürzung Erläuterung

EAHV	Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen (FGSV 1993)
EFA	Elektronische Fahrplanauskunft
e_{ij}^k	Ergebnis (Zielerreichungsgrad) der Alternative A_i in der Situation S_j für Zielkriterium k
ESN	Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (FGSV 2003d)
$Eu(A_i)$	Erwartungsnutzen für Alternative i
EUS	Entscheidungsunterstützungssystem (siehe DSS)
EVE	Empfehlungen für Verkehrserhebungen (FGSV 1991)
EW	Einwohner
EWS	Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (FGSV 1997)
FAR	Formalisiertes Abwägungs- und Rangfolgeverfahren (FGSV 2002b)
FGS	Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen (heute FGSV)
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (früher FGS)
FNP	Flächennutzungsplan
FRUIT	Frankfurt Urban Integrated Traffic Management (AS&P et al. 1993)
GIS	Geographisches Informationssystem
GUP	General Urban Plan
GVFG	Gesetz über Finanzhilfen zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden (Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz)
GVP	Generalverkehrsplan
GVZ	Güterverkehrszentrum
HBS	Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (FGSV 2001b)
HLPG	Hessisches Landesplanungsgesetz
HLSV	Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen
HMI	Hessisches Ministerium des Innern
HMWVL	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung
HVZ	Hauptverkehrszeit
IGVP	Integrierter Gesamtverkehrsplan (MVEL 2003)
IHK	Industrie- und Handelskammer
ITF	Integrierter Taktfahrplan
IVLZ	Integrierte Verkehrsleitzentrale
ivm	Gesellschaft für ein integriertes Verkehrsmanagement i. d. Region Frankfurt RheinMain
k	Zielkriterium
K+R	Kiss and Ride (Bringen und Abholen zur Haltestelle)
KP	Knotenpunkt
KWA	Kostenwirksamkeitsanalyse
LEP	Landesentwicklungsplan
LSA	Lichtsignalanlage
MARZ	Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen (BAST 1999)
MAUT	multi attributive utility theory (Multiattributive Nutzentheorie)
max.	maximal, maximiere
min.	minimal, minimiere
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MODM	multi objective decision making (Zielprogrammierung)
MVEL	Ministerium für Verkehr, Energie und Landesentwicklung Nordrhein-Westfalen
MWMEV	Ministerium für Mittelstand, Energie und Verkehr Nordrhein-Westfalen
NKA	Nutzen-Kosten-Analyse
NKU	Nutzen-Kosten-Untersuchung
NMV	Nicht motorisierter Verkehr
NO_2	Stickstoffdioxid

Abkürzung	Erläuterung
NRW	Nordrhein-Westfalen
NVP	Nahverkehrsplan
NVZ	Normalverkehrszeit
NWA	Nutzwertanalyse
OCIT	Open Communication Interface for Road Traffic Control Systems (Offene Schnittstellen für die Straßenverkehrstechnik; ODG 2006)
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPNV-G	Gesetz zur Weiterentwicklung des öffentlichen Personennahverkehrs in Hessen
ÖV	Öffentlicher Verkehr
P+R	Park and ride (Parken und reisen)
PBefG	Personenbeförderungsgesetz
PDUIF	Plan de déplacements urbains de la région Ile-de-France (Regionaler Verkehrsplan; DRIF 2006)
p_j	(ermittelte oder geschätzte) Eintrittswahrscheinlichkeit des Zustands S_j
PLD	plan local des déplacements (Lokaler Verkehrsplan, Frankreich)
PM ₁₀	Feinstaub mit Partikelgrößen <10 μm
PTL	Piano dei trasporti del Luganese (Verkehrsplan für die Region Lugano)
PVF	Planungsverband Ballungsraum Frankfurt/Rhein-Main
QM	Qualitätsmanagement
RBL	Rechnergestütztes Betriebsleitsystem
RegG	Gesetz zur Regionalisierung des öffentlichen Personennahverkehrs
RMV	Rhein-Main Verkehrsverbund
ROG	Raumordnungsgesetz
ROP	Raumordnungsplan
ROPS	Regionalplan Südhessen
RPDA	Regierungspräsidium Darmstadt
SENSOR	„Secondary Road Network Traffic Management Strategies – Handbook for Data Collection, Communication and Organisation“
S_j	Situation (Zustand)
StVO	Straßenverkehrsordnung
SUP	Strategische Umweltprüfung
SVZ	Schwachverkehrszeit
TK	Topographische Karte
TLS	Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (BAST 2002)
TMP	Traffic Management Plan
TU	Technische Universität
U	Unfälle
UBA	Umweltbundesamt
$u_k(e_{ij})$	Nutzen u für das Kriterium k des Ergebnisses e der Alternative A_i im Zustand S_j
UVF	Umlandverband Frankfurt
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VEP	Verkehrsentwicklungsplan
VLP	Verkehrslenkungsplan
VM	Verkehrsmanagement
VMP	Verkehrsmanagementplan
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
WA	Wirkungsanalyse
z_{ij}	Zielertrag der Alternative A_i in der Situation S_j
ZIV	Zentrum für integrierte Verkehrssysteme an der TU Darmstadt

Quellen

- Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG)
vom 27.12. 1993 (BGBl I S. 2396, 1994 I S. 2439), zuletzt geändert durch Gesetz zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz vom 27.7.2001 (BGBl I S. 1950)
<http://www.rechtliches.de/gesetze/AEG.html>, 06.11.2003, 13:04
- ANDREE, ROLF; BOLTZE, MANFRED; JENTSCH, HEIKO
Entwicklung von Strategien für ein dynamisches Verkehrsmanagement
in: Straßenverkehrstechnik 12/2001, S. 610 – 620
Kirschbaum-Verlag
Köln 2001
- ALBERT SPEER & PARTNER GMBH (AS&P); HEUSCH/BOESEFELDT GMBH; PTV PLANUNG
TRANSPORT UND VERKEHR GMBH
Frankfurt Urban Integrated Traffic Management (FRUIT)
Frankfurt 1993
- ALBERT SPEER & PARTNER GMBH (AS&P); AXHAUSEN, KAI; BARCELONA TECHNOLOGIA
S. A.; BOLTZE, MANFRED; BPV GmbH; STADT FRANKFURT AM MAIN; RETZKO, HANS-
GEORG; TRANSPORT OPERATIONS RESEARCH GROUP
Analysis and Development of Tools for Assessing Traffic Demand Management Strategies
(TASTe) – Guidelines on the Use of Tools for Assessing TDM Strategies, Final Draft for Review
o. O. 1999
- ALLGEMEINER DEUTSCHER AUTOMOBILCLUB (ADAC)
Verkehrstelematik in Städten: Ein Leitfaden für die Praxis
München 2002
- ARNOLD, MARTIN
Dauerlinien und für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen maßgebende Verkehrsstärken
in: Straßenverkehrstechnik, Heft 11/2005, S. 553 – 558
Kirschbaum-Verlag
Bonn 2005
- BALD, J. STEFAN
Grundlagen für die Anwendung von Risikoanalysen im Straßenwesen
Dissertation am Fachbereich Wasser und Verkehr der Technischen Hochschule Darmstadt
Darmstadt 1991
- BALZ, WERNER
Wirkungen kollektiver Verkehrsbeeinflussungsanlagen
in: Straßenverkehrstechnik 7/1995, S. 301 – 307
Köln 1995
- Baugesetzbuch (BauGB)
in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. August 1997
(BGBl. I s. 2141, ber. BGBl. I 1998 S. 137), zuletzt geändert durch Art. 3 Zehntes Euro-
Einführungsgesetz v. 15.12.2001 (BGBl. I S. 3762)
Beck-Texte im dtv, 33. Auflage
München 2002

- BECK-BORNHOLT, HANS-PETER; DUBBEN, HANS-HERMANN
Der Schein der Weisen – Irrtümer und Fehlurteile im täglichen Denken
Rowohlt-Taschenbuchverlag, 3. Auflage Juli 2004
Reinbek bei Hamburg 2004
- BECKMANN, KLAUS JÜRGEN
Ziele der Verkehrsplanung
in: Köhler, Uwe (Hrsg.): Verkehr: Straße, Schiene, Luft
Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften,
Berlin 2001a
- BECKMANN, KLAUS JÜRGEN
Integrierte Verkehrskonzepte
in: Köhler, Uwe (Hrsg.): Verkehr: Straße, Schiene, Luft
Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften,
Berlin 2001b
- BECKMANN, KLAUS JÜRGEN; BECKMANN, BERNHARD; WEHMEIER, THOMAS; DÜSTERWALD,
MICHAEL; SERWILL, DIRK; SPRINGSFELD, CHRISTOPH
Verkehrstechnische Effekte kollektiver und individueller Zielführung
Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Heft 815
Bonn 2001
- BECKMANN, KLAUS JÜRGEN; WITTE, ANDREAS
Mobilitätsmanagement und Verkehrsmanagement – Anforderungen, Chancen und Grenzen
in: Tagungsband zum 4. Aachener Kolloquium „Mobilität und Stadt“ (AMUS 2003)
Aachen 2003
- BERENS, WOLFGANG; DELFMANN, WERNER; SCHMITTING, WALTER
Quantitative Planung
Konzeption, Methoden und Anwendungen
Schäffer-Pöschel Verlag, 4. Auflage,
Stuttgart 2004
- BIELING, NORBERT
MOBINET und ARRIVE – der Münchener Weg im Rahmen der Inzell-Initiative
Vortrag auf dem DVWG-Workshop „Integriertes Straßenverkehrsmanagement in Ballungsräumen“
im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie
Nürnberg, 04.05.2006
- BIER-KRUSE, JOACHIM
Planung des Verkehrsmanagements auf kommunaler Ebene – Werkstattbereich zu Prozess und
Handlungsfeldern
Vortrag auf dem FIV-Symposium „Neue Planungsinstrumente für die Verbesserung der Verkehrs-
und Umweltqualität
Darmstadt, 14.07.2005
- BLEES, VOLKER
Qualitätsmanagement in Verkehrsplanungsprozessen
Band 14 der Schriftenreihe des Instituts für Verkehr der TU Darmstadt,
Darmstadt 2004

BOBINGER, RUPERT

Modellierung der Verkehrsnachfrage bei preispolitischen Maßnahmen
Dissertation am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität
München
München 2001

BOHLINGER, MATTHIAS

Verkehrsmanagementpläne – Bedarf, Anforderungen und Inhalte
Auftraggeber: Vorbereitungsgesellschaft zur Gründung einer Gesellschaft für das integrierte
Verkehrsmanagement RheinMain (ivm) mbH,
Auftragnehmer: ZIV – Zentrum für integrierte Verkehrssysteme an der TU Darmstadt,
Darmstadt 2004 (unveröffentlicht)

BOHLINGER, MATTHIAS

Verkehrsmanagementpläne – Ein notwendiges Instrument künftiger Verkehrsplanung
in: HEUREKA '05, Optimierung in Verkehr und Transport, Tagungsbericht
FGSV-Verlag
Köln 2005

BOHLINGER, MATTHIAS; GROSSMANN, SUSANNE; MAIBACH, WALTER; RETZKO, HANS-
GEORG; ZELLER, MECHTHILD

SENSOR Anwenderhandbuch, Deutsche Übersetzung des SENSOR Handbuchs „Secondary Road
Network Traffic Management Strategies – Handbook for Data Collection, Communication and
Organisation“
Auftraggeber: Europäische Kommission DG TREN, GRD2-2000-30202
Auftragnehmer: SENSOR-Konsortium
Brüssel 2004

BOLTZE, MANFRED

Verkehrsmanagementstrategien und ihre Bewertung
Vortrag auf dem VSVI-Seminar „Integration von städtischen und regionalen
Verkehrsmanagementstrategien“, 24. Juni 1998
Friedberg/Hessen 1998

BOLTZE, MANFRED

Intermodales Verkehrsmanagement
in: European Journal of Navigation, Volume 2, Number 1, February 2004, S. 60
Lemmer (Niederlande) 2004a

BOLTZE, MANFRED

Verkehrsmanagement in der Region Frankfurt RheinMain
Vortrag an der TU Graz am 27.05.2004
Graz 2004b

BOLTZE, MANFRED; BRESER, CHRISTINE

Vernetzung dynamischer Verkehrsbeeinflussungssysteme auf Ringstrukturen überörtlicher Straßen
und städtischen Verkehrsnetzen unter Einsatz dynamischer, kollektiver Wechselverkehrszeichen
Schlussbericht zum Forschungsprogramm Stadtverkehr FE 77.467/2002 im Auftrag der
Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW)
Darmstadt 2005

BOLTZE, MANFRED; KIESLICH, WOLFGANG; BOHLINGER, MATTHIAS; FRIEDRICH, DANIEL

Strategisches Verkehrsmanagement in Deutschland – Status Quo & Forschungsbedarf
Auftraggeber: BMW AG; Auftragnehmer: Zentrum für integrierte Verkehrssysteme (ZIV)
Darmstadt 2002

- BOLTZE, MANFRED; PLANK-WIEDENBECK, UWE; RETZKO, HANS-GEORG; KRAMPE, STEFAN
Konzeptionen für das Beseitigen städtischer und regionaler Verkehrsprobleme mit Unterstützung durch Telematik
Untersuchung im Auftrag des Hessischen Landesamts für Straßen- und Verkehrswesen (HLSV) und des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (HMWVL)
Schlussbericht (Vorabversion)
Darmstadt, Wiesbaden 1999
- BOLTZE, MANFRED; PUZICHA, JÖRG; AXHAUSEN, KAY; POLAK, JOHN
Parkverhalten und Wirksamkeit des Parkleitsystems in Frankfurt am Main
in: Straßenverkehrstechnik 1/1994, S. 29 - 34
- BOLTZE, MANFRED; WOLFERMANN, AXEL; SCHÄFER, PETRA K.
Leitfaden Verkehrstelematik – Hinweise zur Nutzung in Kommunen und Kreisen
Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVWB)
(bisher unveröffentlicht)
Darmstadt 2005
- BREIING, ALOIS; KNOSALA; RYSZARD
Bewerten technischer Systeme: Theoretische und methodische Grundlagen
bewertungstechnischer Entscheidungshilfen
Springer-Verlag
Berlin 1997
- BRÜLL, ALFRED; GUDEHUS, VOLKER; HÖLSKEN, DIETER; RUSKE; WILFRIED
Umwelt/Flächennutzung/Verkehr: Bewertungen in der städtischen Verkehrsplanung
Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 490
Hrsg.: Bundesminister für Verkehr
Bonn 1986
- BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN (BAST)
Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen (MARZ)
Bergisch Gladbach 1999
- BUNDESANSTALT FÜR STRASSENWESEN (BAST)
Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS)
Bergisch Gladbach 2002
- BUNDESHAUSHALTSORDNUNG (BHO)
vom 19. August 1969, Fundstelle: BGBl I 1969, 1284, Geltung ab: 14. 7.1980, Stand: Änderung durch Art. 3 G v. 22. 9.2005 I 2809
<http://bundesrecht.juris.de/bho/>,
letzter Zugriff 13.01.2006, 19:00
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF)
Mobilität in Ballungsräumen, Projekte
<http://www.mobiball.de/projekte.htm>, 08.06.2004, 15:30
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU)
Gesetz zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm vom 24.06.2005; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2005, Teil I Nr. 38,
Bonn 2005a

- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND WOHNUNGSWESEN (BMVBW)
Kernelemente von Haushaltsbefragungen zum Verkehrsverhalten – Empfehlungen zur
abgestimmten Gestaltung von Verkehrserhebungen
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen
Bonn o. J.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (BMWi)
Verkehrsmanagement 2010
<http://www.vm2010.de/>, letzter Zugriff 22.05.2006, 17:51
- BUSCH, FRITZ
Verkehrsmanagement in Ballungsräumen – Noch Forschung oder schon Realität?
in: Straßenverkehrstechnik 2/2005, S. 69 - 71, Kirschbaum-Verlag
Köln 2005
- CERWENKA, PETER
Ein Verfahren zur Beurteilung von Rangstabilitäten in der Nutzwertanalyse
in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft
53. Jahrgang, Heft 1, S. 29 - 43
Verkehrs-Verlag J. Fischer
Düsseldorf 1982
- COLOMBO, MARTINO
Ein integrierter Plan für die Mobilität – Der Verkehrsplan der Region Lugano
in: Der öffentliche Nahverkehr in der Welt, 2/2004, S. 10 – 12
- DAMMANN, WIEBKE; LISTL, GERHARD; BUSCH, FRITZ
Leitfaden zur Erstellung eines Verkehrsmanagementplans am Beispiel der LH München
Auftrag der BMW Group
München 2005 (unveröffentlicht)
- DEUTSCHER STÄDTETAG (DST)
Finanzlage der deutschen Städte und Gemeinden bleibt auch im Jahr 2005 angespannt
Pressemitteilung des Deutschen Städtetages vom 07.09.2005
[http://www.staedtetag.de/10/pressecke/pressediens/artikel/2005/09/07/00299/index.html](http://www.staedtetag.de/10/presseecke/pressediens/artikel/2005/09/07/00299/index.html)
letzter Zugriff, 04.01.2006, 17:05
- DEUTSCHER STÄDTETAG (DST) / VERBAND DEUTSCHER VERKEHRSUNTERNEHMEN (VDV)
Gemeinsames Positionspapier des Deutschen Städtetages und des Verbandes Deutscher
Verkehrsunternehmen zum Einsatz von Telematik in den Städten
o. O. 1994
- DEUTSCHE VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE GESELLSCHAFT (DVWG)
Kommunikation und Beteiligung bei Verkehrsprojekten – Beschleunigung oder Behinderung?
Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft (DVWG), Band B 233,
Bergisch Gladbach, 2001
- DIRECTION REGIONALE DE L'EQUIPEMENT ILE-DE-FRANCE (DRIF)
Le Plan de Déplacements Urbains de la Région Ile-de-France (PDUIF)
<http://www.pduif.org/index.php>,
letzter Zugriff 03.01.2006, 17:01
- DÖRNER, DIETRICH
Die Logik des Misslingens: Strategisches Denken in komplexen Situationen
Rowohlt-Verlag, 4. Auflage
Reinbek bei Hamburg 2005

DORNIER-CONSULTING

Arriyadh Comprehensive Traffic Management Plan
<http://www.dornier-consulting.com/index.php?n=110,149,5,3&id=16>,
Zugriff am 03.01.2006, 15:17

DÖRSAM, PETER

Grundlagen der Entscheidungstheorie anschaulich dargestellt
PD Verlag, 4. Auflage
Heidenau 2003

EICHENAUER, BERND

Die Integrierte Verkehrsleitzentrale Stuttgart (IVLZ) – Verkehrsmanagement in der Praxis
Vortrag auf dem DVWG-Workshop "Neue Strategien des Verkehrssystemmanagements – Theorie
und Praxis im Vergleich"
im Auftrag des Instituts für Verkehrsforschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Berlin, 14. April 2005

EUSTACE, DEOGRATIAS; RUSSELL, EUGENE R.; LANDMAN, E. DEAN

Application of Robustness Analysis for Developing a Procedure for Better Urban Transportation
Planning Decisions
in: Journal of the Transportation Research Forum (JTRF),
Ausgabe Winter 2003, Nr. 57, Seite 107-121

FOLLMER, ROBERT; KUNERT, UWE; KLOAS, JUTTA; KUHFIELD, HARTMUT

Mobilität in Deutschland: Ergebnisbericht
infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft, Bonn;
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin
Projekt-Nr. 70.0736/2003 im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr, Bau und
Wohnungswesen
Berlin 2004

FORSCHUNGSGESellschaft FÜR DAS STRASSENWESEN (FGS)

Arbeitskreis Umwelt und Verkehr
Ein Beitrag zur Frage der Berücksichtigung von Umweltgesichtspunkten bei der Verkehrsplanung
in: Straße und Autobahn, Heft 9, S. 356 – 358
Kirschbaum-Verlag
Bonn 1978

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)

Hinweise für die Anwendung von Entscheidungs- und Optimierungsmethoden im Verkehrswesen,
Ausgabe 1982
Köln 1982

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)

Empfehlungen für die Anlage von Erschließungsstrassen (EAE)
Köln 1985/1995

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)

Verkehrs-System-Management (VSM)
Köln 1986

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)

Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE)
Köln 1991

- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)
Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen (EAHV)
Köln 1993, verbesserte Ausgabe 1998
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)
Hinweise zu einer stadtverträglichen Verkehrsplanung, Ausgabe 1996
Köln 1996
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)
Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS),
Aktualisierung der RAS-W 1986, Ausgabe 1997, Entwurf
Köln 1997
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)
Hinweise zur Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung im Personen- und Güterverkehr,
Ausgabe 1999
Köln 1999
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)
Begriffsbestimmungen: Teil Verkehrsplanung, Straßenentwurf und Straßenbetrieb,
Ausgabe 2000
Köln 2000
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)
Leitfaden für Verkehrsplanungen, Ausgabe 2001
Köln 2001a
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), Ausgabe 2001
Köln 2001b
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)
Hinweise auf Verfahren bei Verkehrsplanungen im Personenverkehr, Ausgabe 2001
Köln 2001c
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)
Verkehrsmanagement – Einsatzbereiche und Einsatzgrenzen
FGSV-Arbeitspapier Nr. 56, Ausgabe 2002
Köln 2002a
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)
Beurteilung und Abwägung in der Verkehrsplanung mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und
Rangordnungsverfahrens (FAR)
FGSV-Arbeitspapier Nr. 58, Ausgabe 2002
Köln 2002b
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)
Hinweise zur Strategieentwicklung für das dynamische Verkehrsmanagement
Köln 2003a
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)
Neue Anforderungen an die Verkehrsplanungspraxis durch veränderte EU-Umweltgesetzgebung
FGSV-Arbeitspapier Nr. 61, Ausgabe 2003
Köln 2003b
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)
Hinweise zur Datenvervollständigung und Datenaufbereitung in verkehrstechnischen
Anwendungen
Köln 2003c

- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (FGSV)
Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN)
Köln 2003d
- FRIEDRICH, BERNHARD; KESSLER, DIRK; SCHÜTTE, CHRISTIAN
Strategisches Verkehrsmanagement – Eine konsistente Theorie und ihre Umsetzung
in: Straßenverkehrstechnik 46 /2002, S. 177 – 181
Köln 2002
- FRIEDRICH, MARKUS
Skript Verkehrsplanung II, Wintersemester 2005/2006
Universität Stuttgart, Institut für Straßen- und Verkehrswesen, Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik
Stuttgart 2005
- GEORGI, HANSPETER
Planungsprobleme in der Marktwirtschaft – unter besonderer Berücksichtigung des Verkehrssektors
in: Planung im Verkehrssektor, Heft 54 der Beiträge aus dem Institut für Verkehrswissenschaft der Universität Münster, Hrsg.: H. St. Seidenfus,
Münster 1969
- GESETZ ÜBER FINANZHILFEN ZUR VERBESSERUNG DER VERKEHRSVERHÄLTNISSE IN DEN GEMEINDEN (GEMEINDEVERKEHRFINANZIERUNGSGESETZ (GVFG))
Geltung ab 01.01.1977, neugefasst durch Bek. v. 28.01.1988 I 101, zuletzt geändert durch Art. 49 G v. 27.04.2002 I 1467
www.juris.de, 24.09.2003 14:45
- GESETZ ZUM SCHUTZ VOR SCHÄDLICHEN UMWELTEINWIRKUNGEN DURCH LUFTVERUNREINIGUNGEN, GERÄUSCHE, ERSCHÜTTERUNGEN UND ÄHNLICHE VORGÄNGE (BUNDESIMMISSIONSSCHUTZGESETZ, BImSchG),
Ausfertigungsdatum: 15. März 1974, Verkündungsfundstelle: BGBl I 1974, 721, 1193, Stand: Neugefasst durch Bek. v. 26. 9.2002 I 3830; zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 25. 6.2005 I 1865
<http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/bimtschg/index.html> , 17.08.2005, 10:51
- GESETZ ZUR WEITERENTWICKLUNG DES ÖFFENTLICHEN PERSONENNAHVERKEHRS IN HESSEN (ÖPNV-G)
vom 21. 12.1993 GVBl. I S. 276, in der Fassung vom 19.01.1996 GVBl. S. 50
http://www.hessenrecht.hessen.de/gvbl/gesetze/6_verkehr/60-24-OEPNV-G/OEPNV-G.htm,
27.10.2003, 15:14
- GESETZ ZUR REGIONALISIERUNG DES ÖFFENTLICHEN PERSONENNAHVERKEHRS (RegG)
vom 27. Dezember 1993, BGBl I 1993, 2378, 2395, geändert durch G v. 26. 6.2002 I 2264
<http://www.juris.de>, 06.11.2003, 13:02
- GLISSMEYER, HANS
Stadtverkehr (Transpress Lexikon)
Transpress-Verlag Berlin, 1. Auflage
Berlin 1985
- GLÜCK, K.; KRASSER, G.
Wichtung von Umweltkriterien
Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 299
Hrsg.: Bundesminister für Verkehr
Bonn 1980

GUIGNIER, E.

Traffic Management Plan Brussels Nancy (Langres)
[www.centrico.ten-t.com/ documents/TMP%20Brussels-Nancy.pdf](http://www.centrico.ten-t.com/documents/TMP%20Brussels-Nancy.pdf)
letzter Zugriff, 03.01.2006, 17:36

HAAG, MARTIN; HUPFER, CHRISTOPH

Wirkungen von Verkehrsmanagement – systemanalytisch untersucht
Grüne Reihe Nr. 29, Fachgebiet Verkehrswesen der Universität Kaiserslautern
Kaiserslautern 1995

HABERER, THOMAS; MAILER, MARKUS

Abstimmung der Entwicklungsplanung in Stadtregionen
in: Internationales Verkehrswesen (57), 12/2005, S. 561 - 564

HEINE-NIMS, TORSTEN

Einbeziehung kurzfristiger Verhaltensänderungen bei der Modellierung der Verkehrsnachfrage
Dissertation am Institut für Verkehrswesen der Universität Karlsruhe (TH)
Karlsruhe 2006

HESSISCHES LANDESAMT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (HLSV)

Vision staufreies Hessen
Arbeitspaket 1; Rahmenbedingungen; Arbeitspaket 2: Ziele und Strategien zur Stauvermeidung
Frankfurt am Main, 2006

HESSISCHES LANDESPLANUNGSGESETZ (HLPG)

i. d. F. des Gesetzes zur Neuregelung des Hessischen Landesplanungsgesetzes vom 06. Sept.
2002 (GVBl. I Nr. 23/2002, S. 548)

HESSISCHES MINISTERIUM DES INNERN UND FÜR SPORT (HMI)

Gefährdungsanalyse für das Land Hessen
in Zusammenarbeit mit dem Landesbeirat für Brandschutz, Allgemeine Hilfe und
Katastrophenschutz
Wiesbaden 2000

HESSISCHES MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR UND LANDESENTWICKLUNG
(HMWVL)

Landesentwicklungsplan Hessen 2000 (LEP 2000)
Wiesbaden 2000

HEUSCH/BOESEFELDT GMBH

Weltweiter Standard für den Verkehrsinformationsaustausch DATEX
www.heuboe.de/d/pdf_files/datex_dt.pdf
letzter Zugriff 04.01.2006, 11:40

HOLZ-RAU, CHRISTIAN

VPL-Forschungsprojekt HANNAH
Fachgebiet Verkehrswesen und Verkehrsplanung, Fakultät Raumplanung der Universität
Dortmund, VPLetter Heft 3, August 2003

HÜFTLE, MIKE

Entscheidungs- und Optimierungsprobleme
<http://www.optiv.de/OPTIVWEB/Methoden/ModMetho/pages/node20.htm>
letzter Zugriff 09.06.2006, 11:15

JUNK, JÜRGEN; HELBIG, ALFRED; KREIN, ANDREAS

Zum Einfluss des Wetters auf Unfallhäufigkeiten
Zeitschrift für Verkehrssicherheit 51 (2005) Nr. 3, S. 143 - 148

KÄMPF, KLAUS; KELLER, HARTMUT

Wirkungspotentiale der Verkehrstelematik zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrsmittelnutzung

Forschungsbericht FE-Nr. 96.584/1999 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehrs, Bau und Wohnungswesen – Prognos AG

Basel 2001

KELLER, HARTMUT

Entscheidungs- und Optimierungsmethoden in Transport und Verkehr

in: Heureka '87 – Optimierung und Verkehr und Transport,
Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen

Köln 1987

KELLER, HARTMUT

Verkehrsmanagement in Städten und deren Umland

in: Künne, H. D.; Steierwald, G.; Vogt, W. (Hrsg.):
Stadtverkehrsplanung – Grundlagen, Methoden, Ziele
2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Springer-Verlag

Berlin, Heidelberg 2005

KIENBAUM MANAGEMENT CONSULTANTS GMBH

Studie „Interkommunale Zusammenarbeit“

Düsseldorf 2004

KIEPE, FOLKERT

Verkehrsmanagement in den Städten – Die Sicht des Deutschen Städtetags

Vortrag im Rahmen des 2. Deutschen Telematikforums am 18.11.2004 in München

Köln 2004

KIPKE, HARALD

Systematisierung von Zielen und Maßnahmen in der Verkehrsplanung

Schriftenreihe des Lehrstuhls für Verkehrs- und Stadtplanung der Technischen Universität
München

München 1993

KIRCHHOFF, PETER

Überlegungen zu einem Verkehrskonzept für Großstädte – Aufgabenteilung zwischen den
Verkehrsmitteln als Ansatzpunkt für eine Verbesserung der Verkehrssituation

in: Der Nahverkehr Nr. 9, 5/1991, S. 16 – 19

Düsseldorf 1991

KIRCHHOFF, PETER

Planungsmethodik

in: Köhler, Uwe (Hrsg.): Verkehr – Straße, Schiene, Luft: Teil B Planungsgrundlagen
Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften,

Berlin 2001

KIRCHHOFF, PETER

Städtische Verkehrsplanung: Konzepte, Verfahren, Maßnahmen

B. G. Teubner GmbH

Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden 2002

KLEIN, ROBERT; SCHOLL, ARMIN

Planung und Entscheidung

Verlag Vahlen,

München 2004

KLEINSCHMIDT, PETER

Methodische Ansätze zur Quantifizierung der Wirkungskomponenten verkehrsorganisatorischer Maßnahmen

in: Die Straße 29, Nr. 1, S. 23 - 27

Transpress-Verlag

Berlin 1989

KOCH, JOACHIM; HOFMANN, EKKEHARD; REESE, MORITZ

Lokal handeln: Nachhaltige Mobilitätsentwicklung als kommunale Aufgabe

Forschungsbericht 299 16 115 UBA-FB 000209 im Auftrag des Umweltbundesamtes

Hrsg.: Umweltbundesamt, Erich Schmidt Verlag

Berlin 2002

KÖHLER, UWE

Die Einbindung des Nahverkehrsplans in die Gesamtverkehrsplanung

in: Straßenverkehrstechnik, Heft 1, 1997, S. 26 - 31

Kirschbaum-Verlag

Bonn 1997

KÖHLER, UWE

Öffentlicher Personennahverkehr

in: Köhler, Uwe (Hrsg.): Verkehr: Straße, Schiene, Luft

Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften,

Berlin 2001

KÖHLER, UWE; ZÖLLNER, RALF; WERMUTH MANFRED; EMIG, JENS

Analyse der Anwendung von Verkehrsnachfragemodellen

Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 804

Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen

Bonn, 2001

KOLKS, W.

Nahverkehrspläne

in: Verkehrswesen in der kommunalen Praxis,

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co.,

Berlin 2003

KORDA, CHRISTIAN

Optimierte Verkehrssteuerung durch integriertes Verkehrsmanagement

Vortrag auf dem DVWG-Workshop "Integriertes Straßenverkehrsmanagement in Ballungsräumen"

im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie

Nürnberg, 04.05.2006

KRETZ, ALEXANDRA

Fallstudie Verkehrsmanagementplan für singuläre Verkehrserzeuger

Diplomarbeit am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der TU Darmstadt

Darmstadt 2005 (unveröffentlicht)

KÜHNE, REINHART D.

Integriertes Verkehrsmanagement in Ballungsräumen – Anspruch und Wirklichkeit

in: Straßenverkehrstechnik 8/1999, S. 361 - 367

Köln 1999

- KULKARNI RAM B.; MILLER, DEB; INGRAM, ROSEMARY M.; WONG, CHI-WAH, LORENZ, JULIE
Need-Based Project Prioritization: Alternative to Cost-Benefit Analysis
in: Journal of Transportation Engineering, ASCE, S. 150 – 158,
March/April 2004
- KÜNNE, HANS DIETER; STEIERWALD; GERD; VOGT, WALTER
Grundlagen und Ziele der Planung: Planungsgrundlagen
in: Küne, H. D.; Steierwald; G.; Vogt, W. (Hrsg.):
Stadtverkehrsplanung – Grundlagen, Methoden, Ziele
2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Springer-Verlag
Berlin, Heidelberg 2005
- LAUX, HELMUT
Entscheidungstheorie
Springer-Verlag, 6. Auflage,
Berlin, Heidelberg, New York 2005
- LEHNHOFF, NICOLA
Überprüfung und Verbesserung der Qualität von automatisch erhobenen Daten an
Lichtsignalanlagen
Dissertation am Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität
Hannover
Hannover 2005
- LEUTZBACH, WILHELM; HOLZ, SIEGFRIED
Unfallraten und stündliche Verkehrsstärken auf Stadtstraßen
in: Zeitschrift für Verkehrssicherheit 27 (1981), S. 13 - 17
Verlag TÜV Rheinland GmbH
Köln 1981
- LOHSE, DIETER
Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung
Band 2: Verkehrsplanung
Verlag für Bauwesen,
Berlin 1997
- MAG, WOLFGANG
Unternehmensplanung
München 1995
- MARGIOTTA, RICHARD; TAYLOR, RICH
Traffic congestion and reliability: Making the connections with operations
Part 1: Measuring and tracking reliability
ITE Journal, Februar 2006, S. 24 - 28
- MINISTERIUM FÜR VERKEHR, ENERGIE UND LANDESPLANUNG DES LANDES NORDRHEIN-
WESTFALEN (MVEL)
Verkehrsplanung des Bundes und des Landes
http://www.mvel.nrw.de/cipp/mwmev/custom/pub/content/lang,1/ticket_quest/oid,1079,
16.09.2003 15:49
- MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND MITTELSTAND, ENERGIE UND VERKEHR DES LANDES
NORDRHEIN-WESTFALEN (MWMEV)
Leitfaden Verkehrsdatenverbund Nordrhein-Westfalen
Düsseldorf
September 2000

MÜLLER-IBOLD, KLAUS

Einführung in die Stadtplanung,
Band 1: Definitionen und Bestimmungsfaktoren
Verlag W. Kohlhammer
Stuttgart, Berlin, Köln 1996

NEUMANN, EGBERT

Kommunale Verkehrsentwicklungskonzepte
in: Verkehrswesen in der kommunalen Praxis; Band I Planung – Bau – Betrieb
Hrsg.: Kolks, Wilhelm; Fiedler, Joachim, 2., überarbeitete Auflage
Berlin 2003

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND VERKEHR (NMWAV)

Masterplan Mobilitätsmanagement – Intelligente Straßen in Niedersachsen –
Fassung für VOF-Ausschreibung vom 18.04.2006
Hannover 2006

NORA, SIMON; MINC, ALAIN

Die Informatisierung der Gesellschaft
Campus-Verlag
Frankfurt/M., New York 1979

OCIT DEVELOPER GROUP (ODG)

<http://www.ocit.org/index.htm>
letzter Zugriff: 18.06.2006, 11:57

PERSONENBEFÖRDERUNGSGESETZ (PBefG)

vom 21. März 1961 BGBl I 1961, 241, neugefasst durch Bek. v. 8. 8.1990 I 1690; zuletzt geändert
durch Art. 49 G v. 21. 8.2002 I 3322, Maßgaben aufgrund des EinigVtr vgl. PBefG Anhang EV
<http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/pbefg/>, 06.11.2003, 13:10

PLANUNGSBÜRO VON MÖRNER + JÜNGER; WIBERA AG

Nahverkehrsplan Stadt Darmstadt, Landkreis Darmstadt Dieburg
Darmstadt, Düsseldorf 1997

PLANUNGSVERBAND BALLUNGSRAUM FRANKFURT/RHEIN-MAIN (PVF)

Der Regionale Flächennutzungsplan des Planungsverbandes Frankfurt/Rhein-Main
<http://www.pvfrm.de/Fnp/regfnp.asp>, 18.08.2003, 16:30

RAUMORDNUNGSGESETZ (ROG)

Artikel 2 des Gesetzes zur Änderung des Baugesetzes und zur Neuregelung des Rechts der
Raumordnung (Bau- und Raumordnungsgesetz 1998 – BauROG) – vom 18. August 1997 (BGBl. I
S. 2081, 2102), zuletzt geändert durch das Gesetz vom 15. Dezember 1997 (BGBl. I S. 2902)

REGIERUNGSPRÄSIDIUM DARMSTADT (RPDA)

Regionalplan Südhessen 2000 (ROPS)
Darmstadt 2000

RETZKO, HANS-GEORG

Gesamtverkehrsplanung, Generalverkehrsplanung, Verkehrsentwicklungsplanung,
Verkehrskonzeptentwicklung: Was ergibt stadtverträglichen Verkehr?
in: Straßenverkehrstechnik 1/1992

RETZKO, HANS-GEORG; CERWENKA; PETER; KOSHI, MASAKI; SASKI, TSUNA

Optimierungskriterien für die Steuerung des Straßenverkehrs mit Lichtsignalanlagen
Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 194,
Hrsg.: Bundesminister für Verkehr
Bonn 1975

REUSSWIG, ACHIM

Qualitätssicherung an Lichtsignalanlagen

Dissertation am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der TU Darmstadt
Darmstadt 2005

RHEIN-MAIN VERKEHRSVERBUND (RMV)

Nahverkehrsplan 2004 bis 2009 Rhein-Main-Verkehrsverbund : Textband
Hofheim am Taunus 2004

RICHARD, JOCHEN

Hinweise zur Umsetzung von kombinierten Lärminderungs-/Luftreinhalteplänen

Vortrag auf dem FIV-Symposium „Neue Planungsinstrumente zur Verbesserung der Verkehrs- und Umweltqualität“

Darmstadt, 14.07.2005

RIEGELHUTH, GERD

Anforderungen an ein regionales Verkehrsmanagement – am Beispiel der Verkehrszentrale
Hessen

Vortrag auf dem DVWG-Workshop „Neue Strategien des Verkehrssystemmanagements – Theorie
und Praxis im Vergleich“

im Auftrag des Instituts für Verkehrsforschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Berlin, 14. April 2005

RIJKSWATERSTAAT

Handbook for sustainable traffic management – a guide for users

First edition in English

Rotterdam 2003

RUSKE, W.; HÖLSKEN, D.; AHRENS, G.-A.; GUDEHUS, V.; VOLLMER, K.

Einbeziehung von Umweltgesichtspunkten in die Generalverkehrsplanungsmethodik

Schriftenreihe Forschung Stadtverkehr, Heft 31

Hrsg.: Bundesminister für Verkehr

Bonn 1982

SANDLEBEN, WOLF-IMMO

Entwicklung eines Bewertungssystems für die Berücksichtigung von Umweltkriterien bei der
Straßenplanung

Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 398

Hrsg.: Bundesminister für Verkehr

Bonn 1983

SCHEINER, JOACHIM

Bewertungsverfahren in der Verkehrsplanung

Arbeitspapiere des Fachgebiets Verkehrswesen und Verkehrsplanung 9

Dortmund Mai 2003

SCHILLER, CHRISTIAN

Integration des ruhenden Verkehrs in die Verkehrsangebots- und Verkehrsnachfragemodellierung

Dissertation an der Technischen Universität Dresden

Dresden 2004

SCHMIDT, GERHARD; THOMAS, BERND

Hochrechnungsfaktoren für manuelle und automatische Kurzzeitzählungen im Innerortsbereich

Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 732

Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr

Bonn 1996

SCHNABEL, WERNER

Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung
Band 1: Straßenverkehrstechnik
Verlag für Bauwesen,
Berlin 1997

SCHNEEWEISS, CHRISTOPH

Planung 1: Systemanalytische und entscheidungstheoretische Grundlagen
Springer Verlag
Berlin, Heidelberg, New York 1991

SCHNEEWEISS, CHRISTOPH

Planung 2: Konzepte der Prozeß- und Modellgestaltung
Springer Verlag
Berlin, Heidelberg, New York 1992

SCHNÜLL, ROBERT

Zielorientierte Mobilitätsplanung als Beitrag zur Nachhaltigkeit im Verkehrswesen
in: Mobilität – Verkehrspolitik, Aus Politik und Zeitgeschichte (B 45 – 46/2000)
Hrsg.: Bundeszentrale für politische Bildung
Bonn, 03.11.2000

SCHOLL, ARMIN

Robuste Planung und Optimierung: Grundlagen – Konzepte und Methoden – Experimentelle
Untersuchungen
Physica-Verlag
Heidelberg 2001

SCHOLL, BERND

Management von Planungsprozessen
in: HEUREKA '05, Optimierung in Verkehr und Transport, Tagungsbericht
FGSV-Verlag
Köln 2005

SCHÖNHARTING, JÖRG

Bewertungs- und Entscheidungshilfen
in: Künne, H. D.; Steierwald, G.; Vogt, W. (Hrsg.):
Stadtverkehrsplanung – Grundlagen, Methoden, Ziele
2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Springer-Verlag
Berlin, Heidelberg 2005

SCHÖNWANDT, WALTER

Denkfallen beim Planen
Friedr. Vieweg & Sohn
Braunschweig, Wiesbaden 1986

SCHREIBER, ALFRED

Problemlösen durch Modellbildung
Flensburg, 2003

<http://www.gefilde.de/ashome/vorlesungen/anwendungen/modellbildung/modellbildung.html>, letzter
Zugriff 26.07.2005

SCHWEIZERISCHER VERBAND DER STRASSEN- UND VERKEHRSFACHLEUTE (VSS)

Verkehrsmanagement: Begriffssystematik, Schweizer Norm SN 640 781
Zürich 2006

SECHZEHNTE VERORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES BUNDES-
IMMISSIONSSCHUTZGESETZES

(Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036)

SELL, ROBERT; SCHIMWEG, RALF

Probleme lösen: In komplexen Zusammenhängen denken

Springer-Verlag, 6., korrigierte Auflage

Berlin, Heidelberg, New York 2002

SHIH, LI-HSING; CHENG, KUANG-JER

Multiobjective transportation planning for waste hauling

in: Journal of Environmental Engineering, ASCE, S. 450 – 455,

May 2001

STADT BOCHUM, ORDNUNGSAMT

Verkehrslenkungsplan Sparkassen-Giro-Bochum am 6. August 2005

http://www.bochum.de/ordnungsamt/vr/team_giro.htm

letzter Zugriff 02.02.2006, 12:48

STADT DARMSTADT

Amt für Wirtschaft und Stadtentwicklung - Statistik und Stadtforschung

Datenreport 2005, <http://www.darmstadt.de/statis/>,

letzter Zugriff 18.06.2006, 15:40

Darmstadt 2005

STEFANSKI, JÖRG

Fallstudie Verkehrsmanagementplan

Studienarbeit am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der TU Darmstadt

Darmstadt 2005 (unveröffentlicht)

STEPHAN, RAINER

Einsatzbereiche von Knotenpunkten mit der Regelungsart „rechts vor links“

Dissertation am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der TU Darmstadt

Darmstadt 2003

SURBURG, U.

Die neue EU-Richtlinie über die Strategische Umweltprüfung und deren Auswirkungen auf die
Verkehrsplanung

in: Straßenverkehrstechnik 10/2002

Köln 2002

TOMASSINI, MAURIZIO

Solution strategies for traffic in Rome

in: Lösungsstrategien für den Ballungsraumverkehr in internationalen Metropolregionen

DVWG/VDA-Symposium am 17.09.2003

Frankfurt am Main 2003

TOPP, HARTMUT H.

Verkehrsmanagement durch Telematik

in: Straßenverkehrstechnik 39, 6/1995, S. 261 - 266

Köln 1995

UMLANDVERBAND FRANKFURT (UVF)

Generalverkehrsplan 2000 (GVP 2000)

gemäß Beschluss des Verbandstages vom 12. Dezember 2000

Frankfurt am Main 2000

VON BENDA, HELGA

Die Häufigkeit von Verkehrssituationen
Bericht zum Forschungsprojekt 7320/2 der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich
Unfallforschung
Bergisch Gladbach 1985

VORTISCH, PETER

Modellunterstützte Messwertpropagierung zur Verkehrslageschätzung in Stadtstraßennetzen
Dissertation am Institut für Verkehrswesen der Universität Karlsruhe (TH)
Karlsruhe 2006

VRTIC, MILENKO

Simultanes Routen- und Verkehrsmittelwahlmodell
Dissertation an der Fakultät für Verkehrswissenschaften der TU Dresden
Dresden 2003

WAYFLOW PROJEKTGRUPPE

Projekt WAYflow – Pflichtenheft Verkehrsmanagement
o. O. 30.01.2002

WERDIN, H.; SCHNITTGER, S.

Instrumente für die Planung und Evaluation von Verkehrssystem-Management-Maßnahmen –
VSM-Beispiele, Wirkungen und mögliche Instrumente
Forschungsauftrag SVI 1999/312 im Auftrag des Eidgenössischen Departements für Umwelt,
Verkehr, Energie und Kommunikation/Bundesamt für Strassen
o. O. 2004

WOLFERMANN, AXEL

Aufwandsoptimiertes Verfahren zur Problemerkennung im Stadtverkehr am Beispiel der Stadt
Darmstadt
Diplomarbeit am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der TU Darmstadt
Darmstadt 2003 (unveröffentlicht)

ZACKOR, HEINZ

Mobilitätssicherung durch Verkehrssystem-Management
in: Straßenverkehrstechnik 41, 1997, S. 109 - 111
Köln 1997

ZACKOR, HEINZ

Informationsstrategien für Telematikanwendungen im Straßenverkehr
in: Straßenverkehrstechnik Heft 4, 1999, S. 153 - 158
Köln 1999

ZENTRUM FÜR INTEGRIERTE VERKEHRSSYSTEME (ZIV); ALBERT SPEER & PARTNER (AS&P);
HEUSCH/BOESEFELDT GMBH

Verknüpfung von Strategien, Maßnahmen und Systemen des regionalen und städtischen
Verkehrsmanagements, Schlussbericht
Darmstadt, Frankfurt am Main, Aachen 2000

ZENTRUM FÜR INTEGRIERTE VERKEHRSSYSTEME (ZIV)

Bestandsaufnahme Region Frankfurt RheinMain – Erhebungen von Engpässen in der Region
Darmstadt 2003

ZENTRUM FÜR INTEGRIERTE VERKEHRSSYSTEME (ZIV)

Verkehrsmanagementplan 2015 der Stadt Offenbach
Meilensteinbericht 2005: Zielkonzept
Darmstadt 2005 (unveröffentlicht)

ZUBER, CORDULA

Verfahren zur Priorisierung in der Verkehrsmanagementplanung
Vertiefearbeit am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der TU Darmstadt
Darmstadt 2005 (unveröffentlicht)

ZWEIUNDZWANZIGSTE VERORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES BUNDES-
IMMISSIONSSCHUTZGESETZES

(Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft - 22. BImSchV) vom 11. September
2002 (BGBl. I S. 3626), geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 13. Juli 2004 (BGBl. I S.
1612)

Anhänge

Anhang A	Planungsgrundlagen	192
Anhang A1	Modellgestützte Planung	192
Anhang A2	Robuste Planung	195
Anhang A3	Disaggregierte Ergebnismatrix (Situationen, Ziele, Zeiträume, Alternativen)	196
Anhang A4	Umformung der Präferenzfunktion in eine Maximierungsvorschrift	197
Anhang B	Untersuchte Pläne	198
Anhang B1	Landesentwicklungsplan Hessen (2000)	198
Anhang B2	Regionalplan Südhessen	199
Anhang B3	Bauleitpläne	200
Anhang B4	Generalverkehrspläne und Verkehrsentwicklungspläne	201
Anhang B5	Nahverkehrspläne	203
Anhang B6	Verkehrslenkungspläne	204
Anhang C	Arbeitshilfen	206
Anhang C1	Beispiele für Daten und Informationen sowie deren Quellen	206
Anhang C2	Beispiele für Handlungsfelder von Verkehrsmanagementmaßnahmen	207
Anhang C3	Beispiele für Anwendungsbereiche von Verkehrsmanagementmaßnahmen	208
Anhang D	Auswertungen der Fallbeispiele	209
Anhang D1	Netzweite Einflussfaktoren	209
Anhang D2	Netzelementbezogene Einflussfaktoren	213
Anhang D3	Nutzenbewertungen und Gruppennutzenfunktionen	219
Anhang D4	Kriteriengewichte	226

Anhang A Planungsgrundlagen

Anhang A1 Modellgestützte Planung

Begriffe

Nicht vereinfachende (isomorphe oder strukturgleiche) Modelle bilden jedes Element und jede Relation zwischen den Elementen ab, während vereinfachende (homomorphe oder strukturähnliche) Modelle durch Abstraktion auf Informationen verzichten. Durch die Abstraktion können die wesentlichen Aspekte deutlicher herausgearbeitet werden. Es besteht aber die Gefahr, wichtige Informationen und Zusammenhänge zu vernachlässigen. Die erforderliche oder gewünschte Genauigkeit bestimmt ebenso wie die Datenverfügbarkeit den **Abstraktionsgrad** des Modells (SCHOLL 2001). Aus einem Realproblem wird durch Abstraktion ein Abbild des tatsächlichen Problems, also ein **Realmodell**, das sowohl Objektsystem als auch Wertsystem umfasst. Dieses Realmodell ist meist noch zu komplex. Aus Gründen der formalen Lösbarkeit wird durch Relaxation ein **Formalmodell** geschaffen. Während mit dem Realmodell der für die Planung wesentliche Realitätsausschnitt inhaltlich herausgearbeitet wird, werden mit dem Formalmodell die komplexen Probleme vereinfacht. Das Formalmodell wird am Realmodell validiert, das Realmodell am Realproblem (SCHNEEWEISS 1992, S. 2 ff.). Die mittels formaler Verfahren ermittelten Ergebnisse werden vom Entscheidungsträger anhand der Realität abgewogen und eine Entscheidung herbeigeführt.

Einsatzzweck von Modellen

Modelle lassen sich je nach Einsatzzweck in Beschreibungsmodelle, Datenanalysemodelle, Erklärungsmodelle, Prognosemodelle, Optimierungsmodelle und Bewertungsmodelle unterteilen (HÜFTLE 2006). KLEIN und SCHOLL (2004) berücksichtigen zudem Kausalmodelle, Simulationsmodelle und Entscheidungsmodelle.

Beschreibungsmodelle stellen Strukturen, Zusammenhänge und Prozesse dar. **Datenanalysemodelle** beschreiben die Zusammenhänge innerhalb von Datensammlungen. **Erklärungsmodelle** (Kausalmodellen) erläutern formale, kausale und zeitliche Zusammenhänge eines Systems. Mit **Prognosemodellen** können die voraussichtlichen Entwicklungen abgeschätzt werden. Hierzu gehören auch Simulationsmodelle. **Optimierungsmodelle** berechnen die (näherungsweise) optimale Lösungen als Entscheidungshilfe. Entscheidungsmodelle dienen der Vorbereitung und dem Treffen von Entscheidungen und bestehen im allgemeinen aus Handlungsalternativen (Entscheidungsvariablen), verschiedenen Umweltzuständen und einer Zielfunktion (oder mehreren Zielfunktionen) eines Entscheiders. Mit **Bewertungsmodellen** können Vorschläge beurteilt und ein Vorschlag zur Entscheidungsfindung ausgewählt werden.

BRETZKE (1980, S. 8, zitiert in LAUX 2005, S. 17) definiert ein Entscheidungsmodell als „das Ergebnis eines Versuches, die für wesentlich gehaltenen Elemente und Beziehungen einer als „Problem“ empfundenen Handlungssituation in einer formalen Sprache so zu definieren, dass aus dem resultierenden Strukturkomplex die Problemlösung als logische Implikation abgeleitet werden kann“. Mit allgemeinen Modellen („**A-Modellen**“) werden bestimmte Typen von Entscheidungssituationen abgebildet. Die Modellparameter sind hier nicht spezifiziert. Konkrete Entscheidungsmodelle („**K-Modelle**“) beziehen sich dagegen auf bestimmte Entscheidungssituationen. Ein Entscheidungsmodell besteht aus den Elementen Zielfunktion sowie Entscheidungsfeld mit den Handlungsalternativen, deren Ergebnissen und den Umweltzuständen.

Modelltypen

Darüber hinaus kann man qualitative und quantitative Modelle, deterministische und stochastische Modelle, statische und dynamische Modelle, Total- und Partialmodelle sowie offene und geschlossene

Modelle unterscheiden (SCHOLL 2001). **Quantitative Modelle** zeichnen sich dadurch aus, dass die darin enthaltenen Daten und Informationen kardinal messbar sind. **Qualitative Modelle** enthalten auch nur nominal oder ordinal skalierbare Informationen. Qualitative Modelle sind insbesondere für die langfristige Planung von Wichtigkeit. Qualitative Informationen sollten nach Möglichkeit durch kardinale Indikatoren quantifizierbar und analysierbar gemacht werden, um die Problemstellung genauer untersuchen und strukturieren zu können und auch die anhand des Modells erarbeiteten Handlungsempfehlungen überprüfbar zu machen (SCHOLL 2001).

Werden unsichere Informationen mit Hilfe von (stetigen oder diskreten) Zufallsvariablen modelliert, spricht man von einem **stochastischen Modell**. Bei Vereinfachung oder bei Sicherheit der vorliegenden Information ergibt sich ein **deterministisches Modell**. Bei stochastischen Modellen lässt sich keine Optimallösung bestimmen, sondern nur Aussagen über die Wahrscheinlichkeit über die erreichbare Lösungsgüte (SCHOLL 2001).

Aus einem **dynamischen Modell**, das z. B. durch Zeitpunkte oder Perioden eingeteilt ist und das über die Zeit veränderlich ist, kann man durch Abstraktion ein **statisches Modell** gewinnen.

Totalmodelle beinhalten die vollständige Abbildung eines realen Systems. **Partialmodelle** beschreiben nur einen Ausschnitt oder sind zeitlich begrenzt. Hieraus wird klar, dass die meisten Modelle Partialmodelle sind. Partialmodelle können beispielsweise durch die hierarchische Planung in ein Gesamtmodell integriert werden. Nach SCHOLL (2001) kann man auch von Totalmodellen sprechen, „wenn versucht wird, mehrere miteinander zusammenhängende Entscheidungsprobleme simultan, d. h. unter Beachtung ihrer gegenseitigen Verflechtungen, zu analysieren.“ Anhand von Totalmodellen kann die Unterteilung und das Zusammenwirken von Partialmodellen überprüft werden.

Bei **offenen Modellen** kennt der Entscheidungsträger weder alle Ziele in operationaler Form noch alle Handlungsalternativen. Daher kann im Gegensatz zur **geschlossenen Modellen** keine eindeutig optimale Lösung ermittelt, sondern nur durch Vorgabe von Anspruchsniveaus für verschiedene Ziele eine zulässige Lösung ermittelt werden. Dies ist bei der Verkehrsmanagementplanung gegeben, da allein schon auf Grund der Fülle der Situationen, Maßnahmen und Maßnahmenbündel eine vollständige Ermittlung und Bewertung aller Handlungsalternativen ausscheidet.

Nach BERENS et al. (2004, S. 22, in Anlehnung an PFOHL, 1977) wird ausgehend von der realen Problemsituation in einer ersten Strukturierungsstufe durch die Problemstellung ein konzeptionelles, **verbales Modell** erzeugt (Problemformulierung). Dieses verbale Modell wird in einer zweiten Strukturierungsstufe in ein **formales Modell** überführt. Durch Analyse dieses formalen Modells und der Ableitung von Lösungen des Formalmodells werden auf Grund der Ergebnisse der Modellanalyse Handlungen in der realen Problemsituation umgesetzt. Das formale Modell wird anhand der realen Problemsituation validiert. Ein ähnliches Vorgehen beschreibt SCHREIBER (2003; vgl. Abbildung 36).

Man kann abbildungsorientierte und konstruktionsorientierte Modellbegriffe unterscheiden. Während beim **abbildungsorientierten Modellbegriff** davon ausgegangen wird, dass das Modell einen Ausschnitt der Realität darstellt, sind Modelle beim **konstruktionsorientierten Modellbegriff** die formale Darstellung von „Vorstellungen, Ideen und Interpretationen von dem, was als Problem empfunden und vollständig oder unvollständig in einem mathematischen Modell repräsentiert wird“ (BERENS et al. 2004, S. 24).

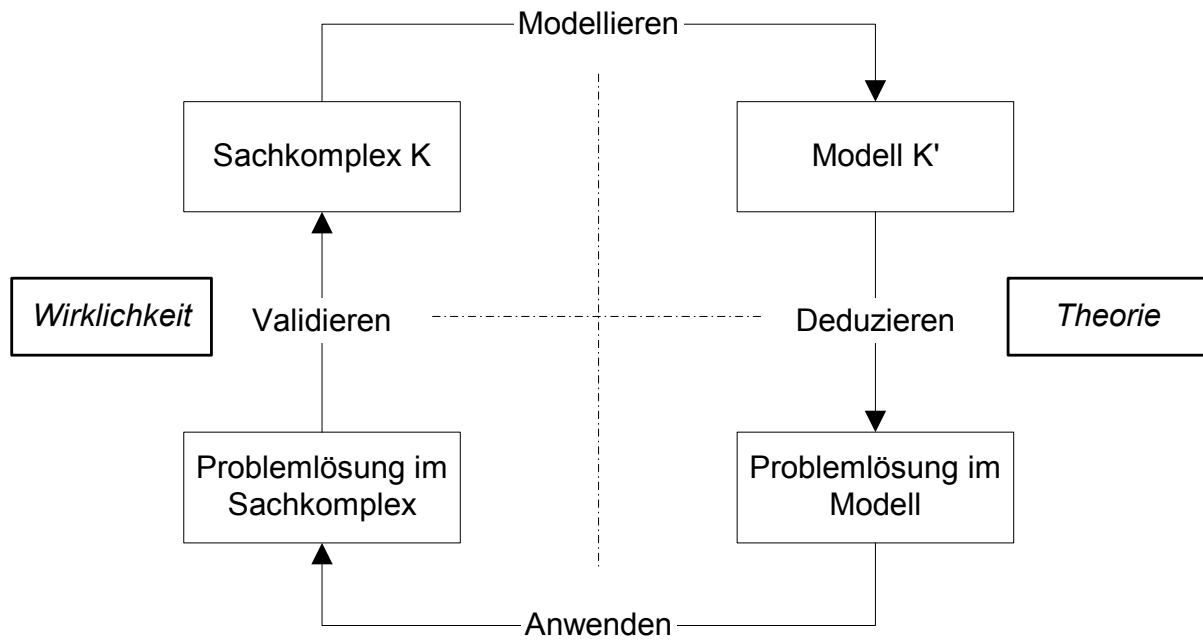


Abbildung 36: Modellbildung zur Problemlösung (SCHREIBER 2003)

Anhang A2 Robuste Planung

Nach SCHOLL (2001, S. 99) sind Ergebnisrobustheit, Optimalitätsrobustheit, Zulässigkeitsrobustheit, Informationsrobustheit, Planungsrobustheit und Bewertungsrobustheit zu unterscheiden. **Ergebnisrobustheit** bedeutet, dass für alle denkbaren Umweltzustände die Höhe des Ergebnisses einen bestimmten Wert genau erreicht (bei Fixierungszielen: totale Ergebnisstabilität) oder ein vorgegebenes Anspruchsniveau überschreitet (bei Maximierungs- oder Satisfizierungszielen: totale Ergebnisrobustheit). Ein Plan ist relativ ergebnisrobust, „wenn das Anspruchsniveau weitgehend eingehalten wird und/oder eventuelle Abweichungen gering sind“ (SCHOLL 2001, S. 100). **Optimalitätsrobustheit** beschreibt eine möglichst geringe Abweichung vom jeweils szenariooptimalen Ergebniswert. Pläne werden als **zulässigkeitsrobust** bezeichnet, wenn für jedes Szenario Handlungen wie geplant oder nur mit geringen Modifikationen realisiert werden können. Pläne sind als **informationsrobust** einzustufen, wenn sie auch für solche Umweltzustände geeignete Ergebnisse liefern, für die bei der Planung keine Informationen verfügbar waren oder nicht genutzt wurden. Wenn einmal getroffene Entscheidungen nicht, nur geringfügig oder mit geringer Wahrscheinlichkeit in den folgenden Planungsperioden revidiert werden müssen, spricht man von **Planungsrobustheit**. **Bewertungsrobuste** Pläne sind hinsichtlich der Gesamtpräferenz weitgehend unabhängig von den gewählten Zielgewichten und den einzelnen Nutzenwerten, d. h. die Rangfolge der einzelnen Pläne (Handlungsalternativen) bleibt (weitgehend) stabil. Zur genaueren Definition und Operationalisierung siehe SCHOLL (2001, S. 98 ff.).

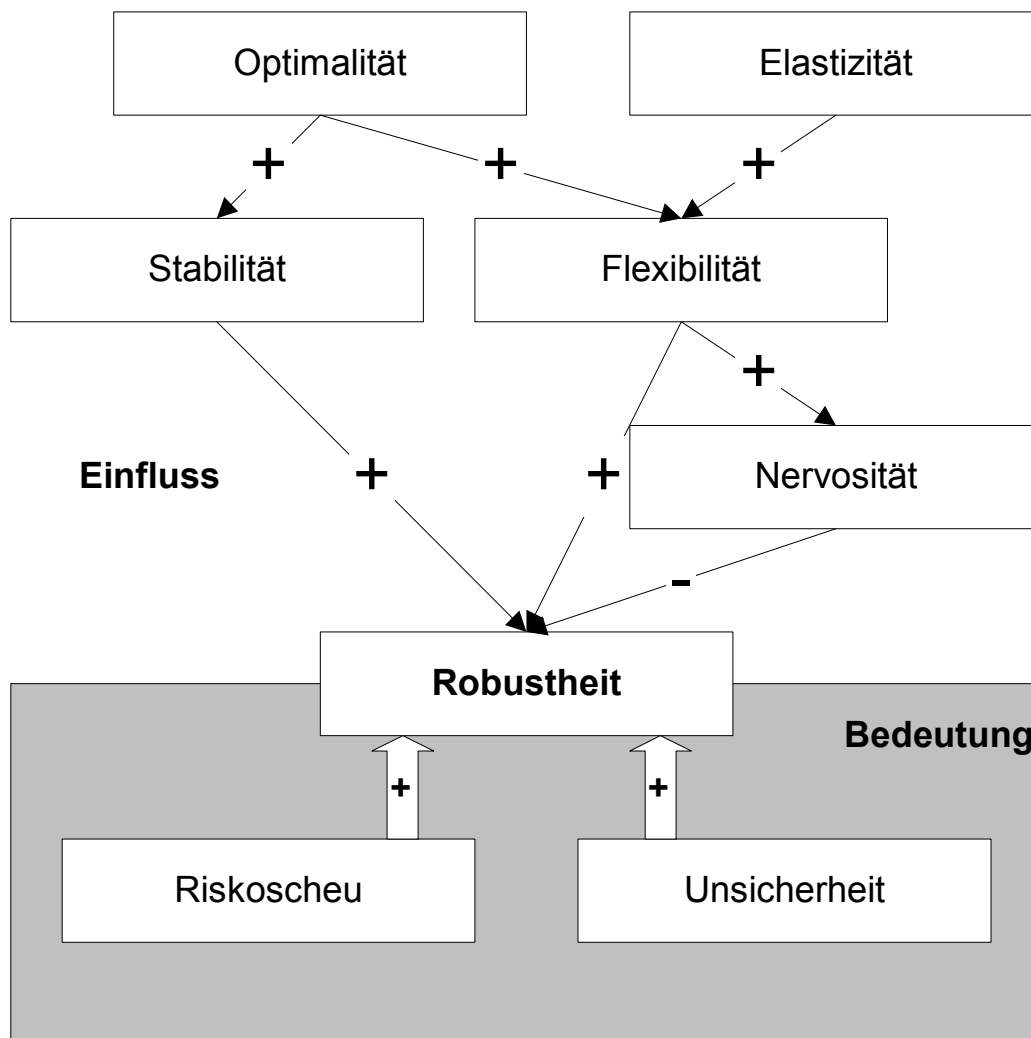


Abbildung 37: Zusammenhang der mit Robustheit verwandten Begriffe (SCHOLL 2001)

Anhang A3 Disaggregierte Ergebnismatrix

Wahrscheinlichkeit $p = 1 \dots j \dots S$ Situation $s = 1 \dots j \dots S$	P_1 S_1			P_j S_j			P_s S_s		
	k_1	k_h	k_K	k_1	k_h	k_K	k_1	k_h	k_K
Zielkriterium $k = 1 \dots h \dots K$	e_{11}^{11}	e_{11}^{1h}	e_{11}^{1K}	e_{1j}^{11}	e_{1j}^{1h}	e_{1j}^{1K}	e_{1s}^{11}	e_{1s}^{1h}	e_{1s}^{1K}
Zeitraum $t = 0 \dots r \dots T$	e_{11}^{r1}	e_{11}^{rh}	e_{11}^{rK}	e_{1j}^{r1}	e_{1j}^{rh}	e_{1j}^{rK}	e_{1s}^{r1}	e_{1s}^{rh}	e_{1s}^{rK}
t_1	e_{11}^{T1}	e_{11}^{Th}	e_{11}^{TK}	e_{1j}^{T1}	e_{1j}^{Th}	e_{1j}^{TK}	e_{1s}^{T1}	e_{1s}^{Th}	e_{1s}^{TK}
\dots	t_r	a_i	\dots	e_{ij}^{r1}	e_{ij}^{rh}	e_{ij}^{rK}	e_{is}^{r1}	e_{is}^{rh}	e_{is}^{rK}
a_A	e_{A1}^{11}	e_{A1}^{1h}	e_{A1}^{1K}	e_{Aj}^{11}	e_{Aj}^{1h}	e_{Aj}^{1K}	e_{As}^{11}	e_{As}^{1h}	e_{As}^{1K}
	e_{A1}^{r1}	e_{A1}^{rh}	e_{A1}^{rK}	e_{Aj}^{r1}	e_{Aj}^{rh}	e_{Aj}^{rK}	e_{As}^{r1}	e_{As}^{rh}	e_{As}^{rK}
	e_{A1}^{T1}	e_{A1}^{Th}	e_{A1}^{TK}	e_{Aj}^{T1}	e_{Aj}^{Th}	e_{Aj}^{TK}	e_{As}^{T1}	e_{As}^{Th}	e_{As}^{TK}
Handlungsalternativen / Aktionen									

(nach BERENS et al. 2004)

Anhang A4 Umformung der Präferenzfunktion in eine Maximierungsvorschrift

Zielgröße	Ursprüngliche Präferenzfunktion	zu maximierende Präferenzfunktion
Maximierungsziel	$\Phi(A_a) = Z_a \rightarrow \underset{a}{Max!}$	$\Phi(A_a) = Z_a \rightarrow \underset{a}{Max!}$
Minimierungsziel	$\Phi(A_a) = Z_a \rightarrow \underset{a}{Min!}$	$\Phi'(A_a) = -Z_a \rightarrow \underset{a}{Max!}$
Fixierungsziel		$\Phi'(A_a) = -(Z_a - \bar{Z})^2 \rightarrow \underset{a}{Max!}$
Satisfizierungsziel		$\Phi'(A_a) = U(Z_a) \rightarrow \underset{a}{Max!}$ mit $U(Z_a) = \begin{cases} Z_a, & \text{falls } Z_a < \bar{Z} \\ \bar{Z}, & \text{falls } Z_a \geq \bar{Z} \end{cases}$

(nach LAUX 2005, S. 30 f.)

Anhang B Untersuchte Pläne

Anhang B1 Landesentwicklungsplan Hessen (2000)

Landesentwicklungspläne dienen der geplanten und koordinierten Entwicklung der Bundesländer in der Bundesrepublik Deutschland. Die bundesweite gesetzliche Grundlage ist das Raumordnungs-gesetz (ROG 1997), das „die Länder verpflichtet, für Ihr Gebiet übergeordnete und zusammenfassende Pläne (Raumordnungspläne) aufzustellen“ (HMWVL 2000).

Landesentwicklungspläne werden auf Grundlage des ROG und der jeweils geltenden Landesplan-ungsgesetze (LPG) aufgestellt. Für das Bundesland Hessen wurde der Landesentwicklungsplan (LEP) Hessen gemäß ROG und Hessischem Landesplanungsgesetz (HLPG) im Jahre 2000 in Kraft gesetzt. Der LEP bezieht sich auf das Bundesland Hessen sowie einige grenzübergreifende Regionen und hat eine maximale Gültigkeitsdauer von zehn Jahren. Um eine Überalterung des LEP zu ver-meiden, ist im HLPG eine Verpflichtung zur Anpassung und Fortschreibung enthalten (HLPG 2002).

Das ROG sieht eine Bindungswirkung für Fachbehörden, Regionen und Kommunen vor. Im hessischen LEP 2000 ist nur von der Bindungswirkung für die Fachbehörden und Regionen Gebrauch gemacht worden, um kommunale Entscheidungsmöglichkeiten nicht stärker einzugrenzen. Der im LEP 2000 benutzte Begriff der „verbindlichen Vorgaben“ entspricht dem Begriff des „Ziels“ im ROG, ist aber bewusst anders gewählt worden, um die notwendige Konkretisierung (genaue räumliche und inhaltliche Ausgestaltung) durch die Regionalpläne vornehmen zu lassen. Bauleitpläne der Kommunen müssen daher auch nur an die in den Regionalplänen näher beschriebenen Ziele angepasst werden.

Die Kartendarstellung ist im Maßstab 1:200.000 gehalten und stellt auf Basis einer topographischen Karte die Zentralörtlichkeit, Strukturräume, Freiräume, Planungsraum, Fernstraßennetz, Schienen-netz, Binnenschifffahrt, Luftverkehr sowie Versorgungs- und Entsorgungseinrichtungen dar. Der Lan-desentwicklungsplan beinhaltet neben dem Aufstellungsverfahren und den rechtlichen Rahmenbe-dingungen sowie einer allgemeinen Beschreibung der Landesentwicklung in Hessen die Darstellung der landesweiten Raumstruktur und Raumordnungskonzeption, die Siedlungsstruktur, die Freiraum-struktur und Freiraumsicherung, den Städtebau und Verkehr, die Sicherung und Entwicklung der natürlichen Lebensgrundlagen, Landwirtschaft und Forstwirtschaft, Rohstoffsicherung, Energie, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung sowie Abfall.

Zum Themenkomplex Verkehr werden Aussagen zum Schienenfernverkehr, zum öffentlichen Perso-nennahverkehr, zum motorisierten und nicht motorisierten Individualverkehr, zum Luftverkehr, zur Bin-nenschifffahrt und zur Verknüpfung der Verkehrssysteme getroffen. In den allgemeinen Abschnitten werden die Verkehrsvermeidung, die Verbesserung der Erreichbarkeit von Erwerbsarbeitsplätzen, die planerische Berücksichtigung der ÖPNV-Anbindung bei der Neuerrichtung von Gebieten für Wohnen und Gewerbe sowie eine sinnvolle Zuordnung der Flächennutzung angestrebt (LEP 2000). Das Land Hessen strebt auf Basis der im LEP 2000 genannten Grundsätze und Ziele ein intermodales Verkehrs-konzept an, wodurch „eine rationale Arbeitsteilung und Verknüpfung der einzelnen Verkehrsträger und Verkehrsmittel“ ermöglicht werden soll. Im LEP 2000 wird die Befriedigung des Mobilitätsbedarfs der Bevölkerung sowie des Transportbedarfs der Wirtschaft als Grundlage für die Gestaltung der Ver-kehrsinfrastruktur benannt.

Im LEP 2000 werden nur großräumige Verkehrsachsen ausgewiesen, regionale und überörtliche Ver-kehrachsen werden erst im Regionalplan dargestellt. Als Ziele sind darüber hinaus die Erfordernis eines leistungsfähigen Verkehrssystems, „eine Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) durch Verkehrsvermeidung und -verlagerung auf umweltfreundlichere Verkehrssysteme“ mit ei-nem möglichst dichten und attraktiven ÖPNV, sowie in den Verdichtungsräumen als Sollziele eine Konzentration großflächiger Siedlungstätigkeit (mehr als 5 ha) „an Trassen und Haltepunkten, insbe-sondere des schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehrs“ sowie der Ausbau der Schnitt-

stellen zwischen den Verkehrsträgern im Personenverkehr und im Güterverkehr genannt. Für die ländlichen Räume werden explizit keine verkehrlichen Ziele angegeben.

Für Grundzentren, Mittelzentren und Oberzentren werden die anzustrebende Funktion als Verknüpfungspunkte im ÖV genannt. Im LEP 2000 werden zum ÖPNV Aussagen zu baulichen Merkmalen (Ausbau von Strecken, Anlage von Haltepunkten) und angebotstechnischen Merkmalen (anzustrebender stündlicher Grundtakt, integraler Taktfahrplan ITF) getroffen und zumindest die streckenbezogenen baulichen Maßnahmen verortet. Die Notwendigkeit der Kooperation mit anderen Verkehrsträgern wird benannt, aber nicht näher spezifiziert.

Im motorisierten Individualverkehr (MIV) werden im LEP 2000 Aussagen zum Neubau, Umbau und Ausbau von Straßen (Bundesautobahnen, Bundesstraßen und Landstraßen inklusive Ortsumgehungen) genannt. Im Güterverkehr wird die Anbindung von Güterverkehrszentren (GVZ) an das Straßennetz angesprochen. Die Verlagerung des Straßengüterverkehrs auf die Schiene ist anzustreben. Im Text des LEP 2000 ist ein kurzer Hinweis auf verkehrssteuernde Maßnahmen enthalten, die vom Land Hessen unterstützt werden.

Der Anteil des nicht motorisierten Verkehrs am Gesamtverkehr soll erhöht werden. Dazu sind Fernradwege und überörtliche Radverkehrsanlagen weiterzuentwickeln, innerörtlich und überörtlich sind Radverkehrsnetze zu schaffen und Verknüpfungen zwischen Fernradwegenetz und regionalen Radwegenetzen sowie dem ÖPNV zu schaffen.

Der Luftverkehr soll bedarfsgerecht ausgebaut werden, regionale Verkehrslandeplätze sind zu sichern und gegebenenfalls auszubauen. Die Verknüpfungen mit dem Schienenfernverkehr und Schienenregionalverkehr des Flughafens Frankfurt Rhein-Main sind auszubauen. Auch Güterverkehr soll auf die Schiene verlagert werden. Der Anteil der Binnenschifffahrt am Güterverkehr soll durch Verlagerungen von der Straße erhöht werden. Vorhandene Häfen sind auch als Verknüpfungsstellen zum Schienenverkehr auszubauen.

Zur Verknüpfung der Verkehrsmittel untereinander werden der funktionsgerechte, zeitgemäße und attraktive Ausbau von Bahnhöfen im Personenverkehr sowie im Güterverkehr überregional wichtige Güterverkehrszentren und auch dezentrale Verknüpfungsstellen erwähnt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Aussagen im LEP 2000 zum Verkehrsmanagement, sofern sie überhaupt gemacht werden, im Gegensatz zu infrastrukturellen Projekten nur qualitativ und nicht verortet getroffen werden. Der Schwerpunkt liegt auf Fragen der Verkehrsvermeidung und der modalen Verkehrsverlagerung vom MIV zum ÖV im Personenverkehr und von der Straße zu Schiene und Binnenschiff im Güterverkehr. Finanzielle Aspekte werden generell – auch größenordnungsmäßig – nicht benannt.

Anhang B2 Regionalplan Südhessen

Beispielhaft für Regionalpläne wird der Inhalt des Regionalplans Südhessen (ROPS, RPDA 2000) untersucht, der im Jahr 2000 beschlossen wurde. Die Planungsregion Südhessen entspricht dem Regierungsbezirk Darmstadt. „Die Regionalplanung befasst sich mit der Verteilung räumlicher Nutzungen in einer Region“ (RPDA 2000). Der Regionalplan erhält Vorgaben aus dem Landesentwicklungsplan und stellt gleichzeitig Vorgaben für die örtliche Bauleitplanung auf. Im ROPS werden Ziele, die künftige Entwicklung der Region und die Nutzung der Flächen festgelegt.

Gesetzliche Grundlage für Regionalpläne sind § 9 ROG (ROG 1997) sowie §§ 9 ff. HLPG, in denen Inhalte, Aufstellung, Änderung, Genehmigung und Abweichungen geregelt werden. Die Mindestinhalte sowie der Kartenmaßstab (1:100.000) sind vorgegeben. Neben dem Textteil sind Tabellen, Textkarten sowie Anhänge und Abbildungen Bestandteil des ROPS 2000. Der Planungshorizont des ROPS beträgt zehn Jahre (§ 9, Abs. 3 HLPG), der Plan muss aber alle fünf Jahre durch Neuaufstellung aktualisiert werden (§ 10, Abs. 7 HLPG).

Der ROPS muss insbesondere mit den Zielen der Landesentwicklung, dem HLPG und dem ROG übereinstimmen. Der ROPS regelt auf regionaler Ebene verbindlich die Raum- und Flächennutzung, die Bauleitpläne (Flächennutzungs- und Bebauungspläne) sind den Zielen der Regionalpläne anzupassen (Anpassungspflicht, § 1, Abs. 4 BauGB). Während die Ziele von allen öffentlichen Stellen zu beachten und die Grundsätze oder sonstigen Erfordernisse zu berücksichtigen sind, entfaltet der Regionalplan gegenüber Privaten keine unmittelbare Rechtswirkung (RPDA 2000). Die verwendeten Begriffe sind in § 3 HLPG definiert (HLPG 2002). Auch nach HABERER und MAILER (2005) ist die Regionalplanung nur bedingt geeignet, gemeinsame Entwicklungsstrategien und konkrete Maßnahmen im Verkehrssektor zu entwickeln.

Die auf Basis von topographischen Karten (TK 100) enthaltenen Karten im Maßstab 1:100.000 stellen Grenzen, die Siedlungsstruktur, Sonderflächen, Natur und Landschaft, Bereiche für den Wasserschutz, Einrichtungen der Wasserversorgung, Bereiche der Land- und Forstwirtschaft und der Rohstoffsicherung, Einrichtungen der Energieversorgung und der Abfallentsorgung als Bestand und als Planung dar. Zusätzlich werden im Bereich Verkehr Häfen, Flughäfen und Landeplätze, Bahnstrecken, (Haupt- und Nebenverkehrsstrecken, Ausbaustrecken, stillgelegte Strecken, Haltepunkte und Güterverkehrszentren) sowie Straßen (zwei- und mindestens vierstreifige Bundesfernstraßen, sonstige regional bedeutsame Straßen, Anschlussstellen und der Rückbau von Straßen) dargestellt.

Der RPS 2000 beinhaltet neben dem Leitbild für die Entwicklung der Planungsregion Südhessen, die Raum- und Siedlungsstruktur mit Darstellung der Verkehrsachsen, die Freiraumsicherung und Freiraumentwicklung, den Gewässerschutz und die Wasserwirtschaft, den Immissionsschutz und die Abfallwirtschaft, den Verkehr, Energiedienstleistungen und Rohstoffsicherung, Landwirtschaft und Forstwirtschaft sowie Sonderflächen des Bundes.

Unter dem Themenkomplex Verkehr werden Aussagen zum Schienenverkehr, Straßenverkehr, Fahrradverkehr, Luftverkehr und zur Binnenschifffahrt gemacht. Leitbilder des Regionalplans mit verkehrlichem Bezug sind der sparsame und schonende Umgang mit Boden, die Siedlungsentwicklung unter verstärkter Nutzung insbesondere des schienengebundenen ÖPNV, die Nutzungs- und Funktionsmischung zur Vermeidung und Verminderung von Verkehr sowie die Sicherung der Mobilität durch Vernetzung der Verkehrssysteme bei Reduzierung der Belastungen durch den Verkehr (RPDA 2000). Damit werden die Intermodalität wie auch die Anschlusssicherung im ÖV als bedeutende Felder des Verkehrsmanagements angesprochen. Im ROPS 2000 wird der Bereich des Verkehrsmanagements im Gegensatz zu Infrastrukturprojekten nur vereinzelt in qualitativer Art behandelt. Die Aussagen hierzu werden nicht örtlich spezifiziert. Dementsprechend können auch keine ungefähren Größenordnungen der zu erwartenden Kosten angegeben werden.

Anhang B3 Bauleitpläne

Grundlagen

Die Aufstellung von Flächennutzungsplänen und Bebauungsplänen ist im Baugesetzbuch (BauGB) geregelt. Bauleitpläne sind Flächennutzungspläne (vorbereitende Bauleitpläne) und Bebauungspläne (verbindliche Bauleitpläne), die von den Kommunen aufzustellen sind, „sobald und soweit es für die städtebauliche Entwicklung und Ordnung erforderlich ist“ (§ 1, Abs. (2) und (3) BauGB). Die Kommunen stellen Bauleitpläne in eigener Verantwortung auf, wobei die Bauleitpläne benachbarter Gemeinden aufeinander abzustimmen sind (§ 2 Abs. (2) BauGB). Bauleitpläne sind den Zielen der Raumordnung anzupassen. Bei grenzüberschreitenden Auswirkungen sind auch Nachbarstaaten zu beteiligen (BauGB 2002).

Bauleitpläne sollen insbesondere Aspekte der Ausgestaltung der Wohn- und Arbeitsverhältnisse, sozialer und kultureller Bedürfnisse, die Gestaltung des Orts- und Landschaftsbildes, des Denkmalschutzes, der Seelsorge, des Umweltschutzes, der Wirtschaft, der Versorgung und Entsorgung sowie des Verkehrs einschließlich des öffentlichen Personennahverkehrs beinhalten.

In Flächennutzungsplänen nach § 5 BauGB ist die vorgesehene Art der Bodennutzung dargestellt. Neben Bauflächen und Baugebieten kann zudem das Maß der baulichen Nutzung enthalten sein. Flächennutzungspläne gelten für das gesamte Gemeindegebiet oder im Falle eines Planungsverbandes für das Gebiet der zum Planungsverband gehörenden Gemeinden.

Die Angaben in Flächennutzungsplänen sind nur behördenverbindlich rechtswirksam. Die Darstellung erfolgt als Plan (i. d. R. im Maßstab 1:5.000 bis 1:10.000) nach Planzeichenverordnung (PlanzV) und wird durch einen Erläuterungsbericht ergänzt. Der Flächennutzungsplan ist durch die höhere Verwaltungsbehörde genehmigen zu lassen. Die Geltungsdauer des Flächennutzungsplanes ist nicht begrenzt. Es werden Flächen für den überörtlichen Verkehr und örtliche Hauptverkehrszüge ebenso wie Hafensflächen dargestellt.

Bebauungspläne sind verbindliche Formen der Bauleitplanung (§1 Abs. 2 BauGB). Maßstab des Bebauungsplans ist 1:1.000. Aufgabe der Bebauungspläne ist die rechtsverbindliche Festsetzung für die städtebauliche Ordnung [§ 8 BauGB 2002]. Der räumliche Geltungsbereich umfasst zumeist ein Teilgebiet des Flächennutzungsplans. Bebauungspläne können auch ohne Flächennutzungspläne oder gleichzeitig mit ihnen erstellt werden („Parallelverfahren“). Der Inhalt umfasst die detaillierte Festsetzung der Art und des Maßes der baulichen Nutzung und der Baugrundstücke. Der Bebauungsplan enthält die Verkehrsflächen (auch solche mit besonderer Zweckbestimmung wie Fußgängerzonen und Parkplätze) sowie Stellplätze und Garagen (§ 9 BauGB). Der Bebauungsplan wird von der Gemeinde für jedermann rechtsverbindlich festgesetzt. Der Bebauungsplan wird in der Regel im Maßstab 1:500 oder 1:1.000 als Plan dargestellt und muss eine Begründung enthalten. Die Art der Plandarstellung regelt auch hier die Planzeichenverordnung.

Flächennutzungsplan UVF (1987)

In der Region „Frankfurt RheinMain“ wird durch das „Gesetz zur Stärkung der kommunalen Zusammenarbeit und Planung in der Region Rhein-Main“ ein Planungsverband als Zusammenschluss der Städte, Gemeinden und Landkreise gegründet. Der Planungsverband übernimmt auch die Aufstellung, Änderung und Aufhebung des regionalen Flächennutzungsplans für das Gebiet des Ballungsraumes Frankfurt/Rhein-Main. Der regionale Flächennutzungsplan soll für das Gebiet des Planungsverbandes zukünftig auch die Funktion des Regionalplans übernehmen (PVF 2003). Von dieser Möglichkeit wird erstmals in Deutschland Gebrauch gemacht.

Der untersuchte Flächennutzungsplan des Umlandverbands beinhaltet ober- und unterirdische Schienenstrecken (Eisenbahn-, S-Bahn-, U-Bahn- und Stadtbahnstrecken sowie die Strecken der künftigen Regionaltangente West), ober- und unterirdische Straßen des überörtlichen Straßennetzes einschließlich der Autobahnen sowie das übrige örtliche Erschließungsnetz und Flächen für den ruhenden Verkehr wie Parkhäuser, Tiefgaragen, Parkplätze und Park-and-ride-Plätze. Darüber hinaus sind auch Flächen für den Luftverkehr (Flughäfen, Landeplätze, Sonderlandeplätze, Segelfluggelände und Hubschrauberlandeplätze) sowie Wasserflächen dargestellt.

Fragen des Verkehrsmanagements werden in den Bauleitplänen nur indirekt durch die Betrachtung von Verkehrsflächen, Verkehrsangeboten und deren Kapazität berührt. Eine wesentliche Aufgabe von Flächennutzungsplänen und Bebauungsplänen besteht im Nachweis einer ausreichenden verkehrlichen Erschließung. Diese hängt jedoch nicht nur vom Vorhandensein von Verkehrswegen und Verkehrsangeboten ab, für eine ausreichende Erschließungsqualität haben Verkehrsmanagementmaßnahmen eine zunehmende Bedeutung.

Anhang B4 Generalverkehrspläne und Verkehrsentwicklungspläne

Grundlagen

GVP und VEP sollen das gesamte Verkehrssystem einer Gemeinde sowie Schnittstellen zur Stadtplanung, zu anderen Fachplanungen und übergeordneten Planungen berücksichtigen (NEUMANN 2003).

Generalverkehrspläne (GVP) und Verkehrsentwicklungspläne (VEP) beinhalten die eher mittelfristige bis langfristige Darstellung der geplanten verkehrlichen Entwicklung in einem Untersuchungsgebiet (Gemeinde oder teilweise auch Region). Während im Zeitraum von etwa 1960 bis 1980 diese Pläne überwiegend den Titel „Generalverkehrspläne“ trugen, ist die Bezeichnung mehr und mehr durch den Begriff der „Verkehrsentwicklungspläne“ abgelöst worden. Durch die Änderung der städtebaulichen und verkehrlichen Leitbilder sowie durch ein wachsendes Umweltbewusstsein haben sich die Schwerpunkte teilweise verschoben. Generalverkehrspläne waren über längere Zeit vorrangig auf den motorisierten Individualverkehr fokussiert. In zunehmenden Maße wurden und werden auch der öffentliche Verkehr und nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer berücksichtigt.

Eine gesetzliche Verpflichtung zur Aufstellung von GVP und VEP besteht nicht. Nach dem „Gesetz über Finanzhilfen des Bundes zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden“ (Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz, GVFG) ist jedoch Voraussetzung für die Förderung einer Maßnahme, dass diese in einem Generalverkehrsplan oder einem für die Beurteilung gleichwertigen Plan vorgesehen ist (GVFG 2002).

Die Geltungsdauer von GVP und VEP ist zumeist nicht begrenzt und umfasst in der Regel längerfristige Zeiträume von zehn, meistens fünfzehn Jahren (siehe GVP Baden-Württemberg 1995 oder GVP UVF 2000).

Nach KÖHLER et al. (2001, S. 57 ff.) werden ordnungspolitische, kostenbeeinflussende, organisatorische, betriebliche, informatorische und bewusstsändernde Maßnahmen in städtischen und regionalen Verkehrsuntersuchungen zwar in einigen neueren Untersuchungen teilweise berücksichtigt, der Schwerpunkt liegt aber auf den siedlungsstrukturellen und insbesondere infrastrukturellen Maßnahmen.

Generalverkehrsplan Umlandverband Frankfurt (2000)

Im **Generalverkehrsplan Umlandverband Frankfurt** (UVF 2000) umfassen die Kartendarstellungen im Wesentlichen Übersichtskarten im Maßstab 1:200.000 und 1:100.000 sowie detaillierte Einzeldarstellungen im Maßstab 1:25.000. Aussagen zu Kosten von Planfällen sind nicht, Kosten von Einzelmaßnahmen teilweise vorhanden. Am 12.12.2000 wurde der Generalverkehrsplan vom Verbandstag des Umlandverbandes Frankfurt beschlossen. Der Umlandverband Frankfurt ist zum 31.03.2001 von seinem Rechtsnachfolger, dem Planungsverband Ballungsraum Frankfurt/Rhein-Main (PVFRM), abgelöst worden.

Im GVP des Umlandverbandes Frankfurt (UVF) werden für die heutige Situation und den Prognosehorizont 2015 basierend auf strukturellen Rahmenbedingungen und deren prognostizierter Entwicklung die verkehrliche Situation und deren Entwicklung dargestellt. Es werden dabei der öffentliche Verkehr, der motorisierte Individualverkehr, der Luftverkehr, nicht motorisierte Verkehre und die Schnittstellen zwischen den Verkehrssystemen wie P+R betrachtet. Es werden verschiedene Planfälle ermittelt, die als Grundlage für die Strategien, die Entwicklung von Maßnahmen und deren Einzelbewertung dienen. Für die Planfälle werden Modellrechnungen zur zukünftigen Verkehrsbelastung durchgeführt und einzelne Maßnahmen bewertet.

Bei den Strategien des Generalverkehrsplans werden neben der Netzplanung des öffentlichen Verkehrs und des motorisierten Individualverkehrs explizit auch Maßnahmenfelder wie Park-and-Ride, Bike-and-Ride sowie weitere Maßnahmenfelder, die sich wie Verkehrstelematik oder Mobilitätsberatung dem Verkehrsmanagement zuordnen lassen, angesprochen. Diese Maßnahmen werden jedoch im Vergleich zu der Netzplanung kaum oder gar nicht näher quantifiziert und verortet. Bei der Bewertung von Einzelmaßnahmen werden ausschließlich Netzelemente des ÖV und des MIV bewertet (UVF 2000). Im Einzelnen werden im Schienenverkehr im Betrieb, in Bau oder in Planung befindliche unter- und oberirdische Strecken und Stationen des Fern- und Regionalverkehrs sowie Strecken der S-Bahn, U-Bahn, Stadtbahn und Straßenbahn dargestellt. Bei den Anlagen des Straßen-

verkehrs werden ebenfalls in Betrieb, in Bau oder in Planung befindliche ober- und unterirdische Bundesautobahnen, zweibahnige und sonstige Straßen sowie Strecken dargestellt, die ausgebaut, rückgestuft oder rückgebaut werden sollen. Ebenso werden teilplanfreie und planfreie Knotenpunkte im Straßennetz dargestellt.

In Nordrhein-Westfalen soll basierend auf einer gesetzlichen Regelung („Gesetz zur Integrierten Gesamtverkehrsplanung“) zukünftig durch eine integrierte Gesamtverkehrsplanung (IGVP) bewertet werden, welches Verkehrsmittel den Mobilitätsbedarf besser erfüllen kann. Grundsätze und Ziele der Raumordnung und Landesplanung, die Belange der Wirtschaft, der Verkehrsentwicklung, des Umweltschutzes und des Städtebaus sollen Berücksichtigung finden. Die Planung wird federführend vom zuständigen Ministerium für Verkehr, Energie und Landesplanung des Landes Nordrhein-Westfalen (MVEL) in Zusammenarbeit mit den betroffenen Fachressorts erarbeitet. Die bisherigen Einzelpläne wie ÖPNV-Bedarfsplan oder Landesstraßenbedarfsplan sollen bis zum Sommer 2004 durch einen „verkehrsträgerübergreifenden Verkehrsinfrastrukturbedarfsplan“ ersetzt werden (MVEL 2003). Hier wird ein zwar verkehrsträgerübergreifender Ansatz gewählt, dieser bezieht sich aber nur auf die Verkehrsinfrastruktur.

Anhang B5 Nahverkehrspläne

Grundlagen

Nahverkehrspläne (NVP) bilden den Rahmen für die Entwicklung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV). In den einzelnen Landesgesetzen sind Regelungen zur Planung, Organisation und Finanzierung des ÖPNV vorgesehen. In Hessen wurde mit dem „Gesetz zur Weiterentwicklung des öffentlichen Personennahverkehrs in Hessen“ (ÖPNV-G) in der Fassung vom 19.01.1996 die gesetzliche Grundlage geschaffen. Aufgabenträger des regionalen und lokalen öffentlichen Personennahverkehrs sind die Landkreise, kreisfreien Städte und die Gemeinden mit mehr als 50.000 Einwohnern (§ 4 ÖPNV-G 1996). In Hessen ist die Gestaltung der regionalen Verkehre und der Gemeinschaftstarife an die beiden Verkehrsverbände Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV) und Nordhessischer Verkehrsverbund (NVV) abgetreten worden (KÖHLER 2001, S. 828).

Die Verkehrsverbände sind mit der Erstellung und gegenseitigen Abstimmung regionaler Nahverkehrspläne beauftragt und wirken bei der Erstellung lokaler Nahverkehrspläne mit (§ 6 ÖPNV-G). Der lokale öffentliche Personennahverkehr wird von lokalen Nahverkehrsgesellschaften oder den Verkehrsverbundunternehmen wahrgenommen.

Gesetzliche Grundlagen sind neben dem ÖPNV-G u. a. das Personenbeförderungsgesetz (PBefG 2002), das Gesetz zur Regionalisierung des ÖPNV (RegG 2002), das Allgemeine Eisenbahngesetz (AEG 2001) und das Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG 2002).

Nahverkehrspläne sollen neben einer Bestandsaufnahme des Angebots und einer Schwachstellenanalyse eine Netzkonzeption mit Rahmenfahrplan als durchzuführende Maßnahmen aufweisen. Es sollen Mindestanforderungen an Betriebszeiten, Bedienungshäufigkeiten und Anschlussbeziehungen an Verknüpfungspunkten ausgewiesen werden (§ 12, Abs. (3) ÖPNV-G).

Die Aufstellung und Fortschreibung der Nahverkehrspläne alle fünf Jahre ist verpflichtend. Aufbauend auf die regionalen und lokalen Nahverkehrspläne werden Investitionsprogramme aufgestellt, die alle Investitionsmaßnahmen (Anlagen des ÖPNV, Fahrzeuge, Straßen, Radwege) der nächsten fünf Jahre enthalten und bei Bedarf fortgeschrieben werden.

Die Inhalte von Nahverkehrsplänen lassen sich nach KOLKS (2003) in „verkehrliche Zielsetzungen und Rahmenbedingungen, Bestand und Entwicklung der ÖPNV-Netze, Bestand und Entwicklung des Verkehrs- und Fahrgastaufkommens, Bestand der Leistungsangebote, Vorstellungen des Verkehrsunternehmens zur Entwicklung der Leistungsangebote im straßenbezogenen ÖPNV, Vorgaben und Anforderungen zur ausreichenden Verkehrsbedienung und Angebotsverbesserung, zur wirtschaft-

lichen Verkehrsgestaltung, zur Integration der Verkehrsdienste, zur Abstimmung der Fahrpläne und Tarife und zur Qualität der Fahrzeuge, Investitionsplanung und Finanzplanung“ gliedern

Eine Auswertung der Inhalte nordrhein-westfälischer und hessischer Nahverkehrspläne zeigt, dass nahezu in allen Nahverkehrsplänen der ersten Generation der Schwerpunkt auf die Bestandsaufnahme und Bestandsbewertung gelegt wurde, dass aber nur zwei Drittel der Aufgabenträger messbare Ziele formuliert und nur die Hälfte der Aufgabenträger eine Finanz- und Investitionsplanung aufgestellt haben (HOLZ-RAU 2003).

Lokaler Nahverkehrsplan Darmstadt-Dieburg (1997)

Im **lokalen Nahverkehrsplan** der Stadt Darmstadt und des Landkreises Darmstadt-Dieburg nehmen (von MÖRNER-JÜNGER und WIBERA 1997) die Bestandsaufnahme der Rahmenbedingungen, der Raumstruktur, des Angebots und der Nachfrage im ÖPNV einen großen Teil des Planwerks ein. Die Kosten und Erlöse des bestehenden ÖPNV-Angebots sowie die prognostizierten Investitionen, Kosten und Erlöse werden ebenfalls behandelt. Aufbauend auf einem Anforderungsprofil für Liniennetz, Verkehrsmittel, Erschließungs-, Verbindungs- und Bedienungsqualität sowie Tarif, Betriebsablauf, Sonderverkehre und Marketing werden Mängel analysiert und eine Angebotskonzeption erarbeitet. Die verkehrlichen Auswirkungen werden mit einer Nachfrageprognose, die finanziellen Auswirkungen mit einer Kosten- und Erlösprognose abgeschätzt. Der lokale Nahverkehrsplan wurde 2004 aktualisiert.

Regionaler Nahverkehrsplan RMV (2004)

Im **regionalen Nahverkehrsplan** des Rhein-Main Verkehrsverbunds (RMV), dessen Ziel die „Entwicklung des Netzes mit ergänzter und deutlich verbesserter Infrastruktur sowie einem integrierten Bedienungsangebot“ ist, werden dementsprechend vor allem die ÖPNV-Infrastruktur (Netz, Stationen) und das Angebot (Takt, Fahrzeuge) behandelt. Darüber hinaus werden aber auch Aspekte der Telekommunikation (z. B. RBL, Verkehrsinformationsdienste, ÖV-Beschleunigung und Anschluss-sicherung) sowie die dafür notwendige Ausstattung von Fahrzeugen und Stationen und des Tarifs (u. a. elektronische Bezahlung) behandelt (RMV 2004).

In Nahverkehrsplänen werden neben der Siedlungsstruktur, der Verkehrsnachfrage, die Liniennetzkonzeption und Angebotsgestaltung des ÖV die weitestgehenden Aussagen zum Verkehrsmanagement getroffen (z. B. Verknüpfung des ÖV mit anderen Verkehrsträgern, Tarif, Information, Marketing und Anschluss-sicherung), sie sind jedoch weder hinsichtlich der Tiefe noch im Hinblick auf die Verbesserung des Gesamtverkehrssystems ausreichend.

Anhang B6 Verkehrslenkungspläne

Verkehrslenkungspläne werden z. B. für längerfristige Baustellen, Großveranstaltungen wie Messen, Sportveranstaltungen etc. aufgestellt. In ihnen werden die zeitlich befristete Verkehrsführung, Umleitungsstrecken, Querungsstellen, Parkverbotszonen sowie für bestimmte Fahrzeugarten oder für Nutzer vorgesehene oder gesperrte Strecken dargestellt. Ein Verkehrslenkungsplan wird von der Straßenverkehrsbehörde genehmigt und verkehrsrechtlich angeordnet. Ein Verkehrslenkungsplan wird nur für ein bestimmtes Ereignis erarbeitet. Eine beispielhafte Darstellung eines Verkehrslenkungsplans zeigt Abbildung 38 (STADT BOCHUM 2005).

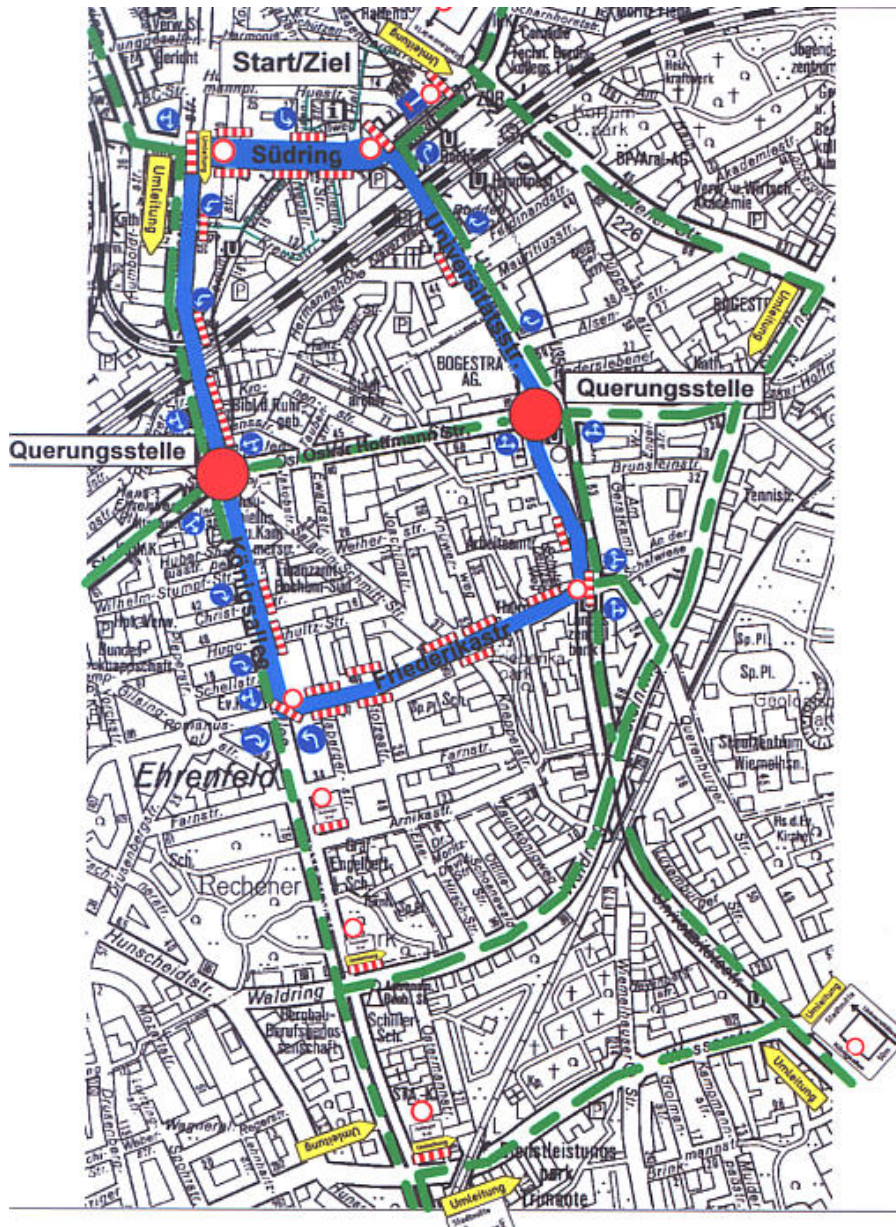


Abbildung 38: Beispiel für einen Verkehrslenkungsplan (STADT BOCHUM 2005)

Anhang C Arbeitshilfen

Anhang C1 Beispiele für Daten, Informationen und deren Quellen

Mögliche Quellen		Behörden														Unternehmen					Sonstige						
		Planungsamt	Tiefbauamt	Ordnungsamt (Straßenverkehrsbehörde)	Schulamt	Amt für Einwohnerwesen	Amt für Statistik und Wahlen	Vermessungsamt	Bauaufsichtsamt	Umweltamt	Landesämter für Verkehr	Polizei	Deutscher Wetterdienst	Feuerwehr / Katastrophenschutz	Landesmeldestellen	Verkehrsunternehmen	Verkehrsverbände	Flughafenbetreiber	Taxiunternehmen	Car-Sharing-Unternehmen	Parkhausbetreiber	Unternehmensverbände	Automobilclubs	Fahrgastverbände	Umweltverbände	Medien	Bürger
Daten/Informationen	Einwohner					x	x																				
	Arbeitsplätze						x																x				
	Ausbildungspl.				x																		x				
	Zulassungsdaten			x																							
	...																										
Infrastruktur	Flächennutzung	x						x		x																	
	Netzdaten MIV	x	x					x																			
	Netzdaten ÖV	x						x							x	x											
	Netzdaten NMV	x						x																			x
	...																										
Verkehr	Aufkommen	x	x								x	x			x	x	x	x	x	x							
	Geschwindigkeit	x	x	x							x	x			x												
	Zusammensetz.	x	x								x																
	Räuml. Verteil.	x	x								x	x			x												
	Zeitliche Verteil.	x	x								x	x			x												
	Ruhender Verk.	x	x	x																		x					
	Verspätungen														x	x	x	x						x		x	x
	Störungen		x									x		x	x	x							x	x		x	x
	Unfälle											x		x	x	x			x				x				
	Verstöße			x								x				x										x	x
...																											
Umfeld	Niederschlag										x		x														
	Temperatur										x		x														
	Lärm										x														x	x	x
	Schadstoffe										x														x	x	x
	...													x													
Sonstiges	Veranstaltungen			x																						x	
	Ereignisse			x								x			x										x	x	x
	Baustellen		x								x															x	x
	...																										

Anhang C3 Beispiele für Anwendungsbereiche von Verkehrsmanagementmaßnahmen

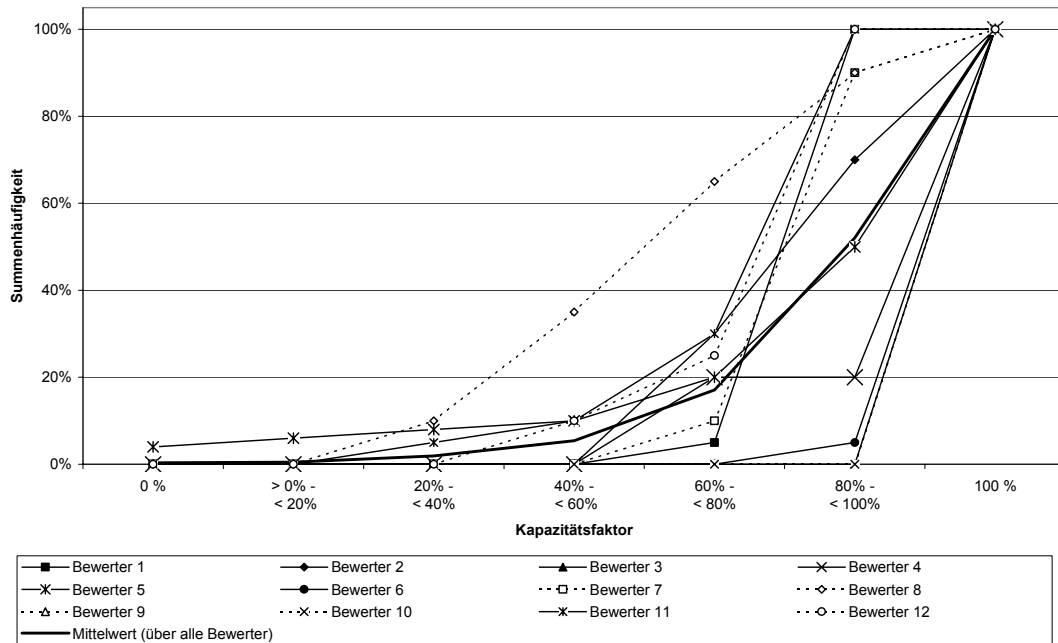
Maßnahmenart	Wirkungsebene und Anwendungsbereich		Anwendungsbereich															
	generell	zeitlich	räumlich						zeitlich									
			Zufahrtsbeschränkungen	Stellplatzbeschränkungen	Bewohnerparken	Bevorrechtigung bestimmter Nutzergruppen	Abbiegeverbote	ÖV-Sonderspuren	Geschwindigkeitsüberwachung	(Straßenbenutzungsgebühren)*	Parkgebühren	Stellplatzablösung	Kombitickets	Jobtickets				
informativ	Fahrplanningformation	x	x															
	Stauinformation		x	x														
	Witterungsinformation		x	x														
	Veranstaltungsinformation		x	x														
	Auslastungsinformationen		x	x														
	Störungsinformationen		x	x														
organisatorisch	Vermittlung Fahrgemeinschaften	x																
	Organisation Car-Sharing	x																
	Staffelung Schulanfangszeiten	x																
	Koordinierung Betriebsanfangszeiten	x																
betrieblich	„Grüne Welle“		x	x														
	Förderer-LSA		x	x														
	Umleitung von Verkehrsströmen		x	x														
	ÖV-Bevorrechtigung an LSA		x	x														
finanziell	(Straßenbenutzungsgebühren)*		x	x														
	Parkgebühren		x	x														
	Stellplatzablösung	x																
	Kombitickets	x																
	Jobtickets	x																
ordnungsrechtlich	Zufahrtsbeschränkungen		x	x														
	Stellplatzbeschränkungen	x																
	Bewohnerparken	x																
	Bevorrechtigung bestimmter Nutzergruppen		x	x														
	Abbiegeverbote																	
	ÖV-Sonderspuren																	
Maßnahmenart	generell																	
	statisch																	
	dynamisch																	
	Fläche																	
	Netz																	
	Strecke																	
	Knoten																	
	Querschnitt																	
	...																	
	Fahrplanningformation																	
	Stauinformation																	
	Witterungsinformation																	
Veranstaltungsinformation																		
Auslastungsinformationen																		
Störungsinformationen																		

x trifft zu (x) trifft teilweise zu * derzeit in Deutschland nur für Lkw mit mehr als 12 t zul.
 Gesamtgewicht auf BAB zulässig

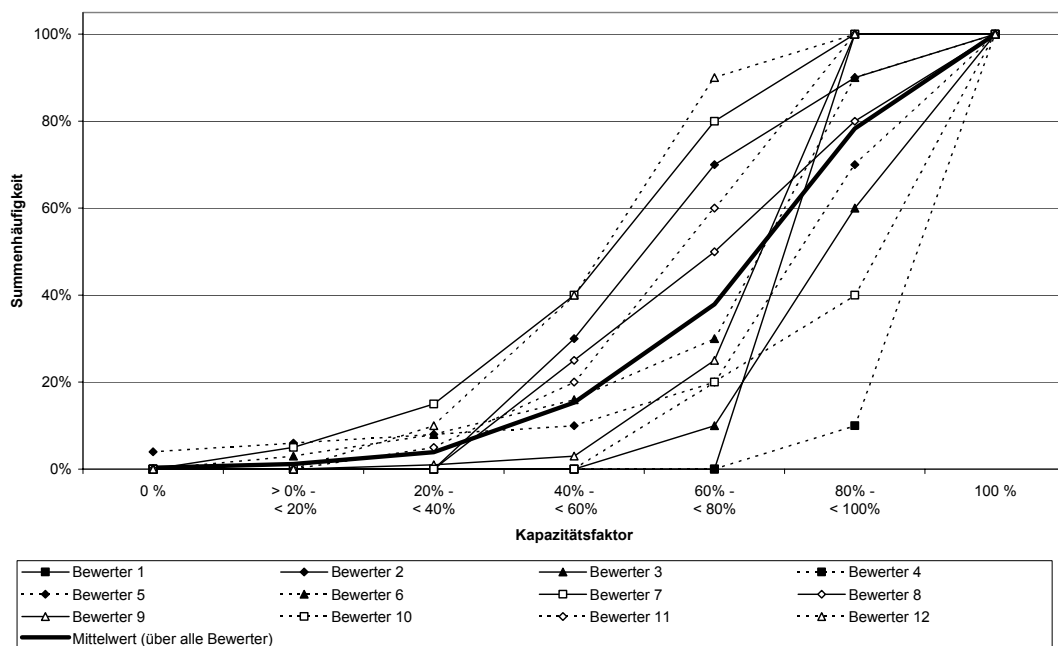
Anhang D Auswertungen der Fallbeispiele

Anhang D1 Netzweite Einflussfaktoren

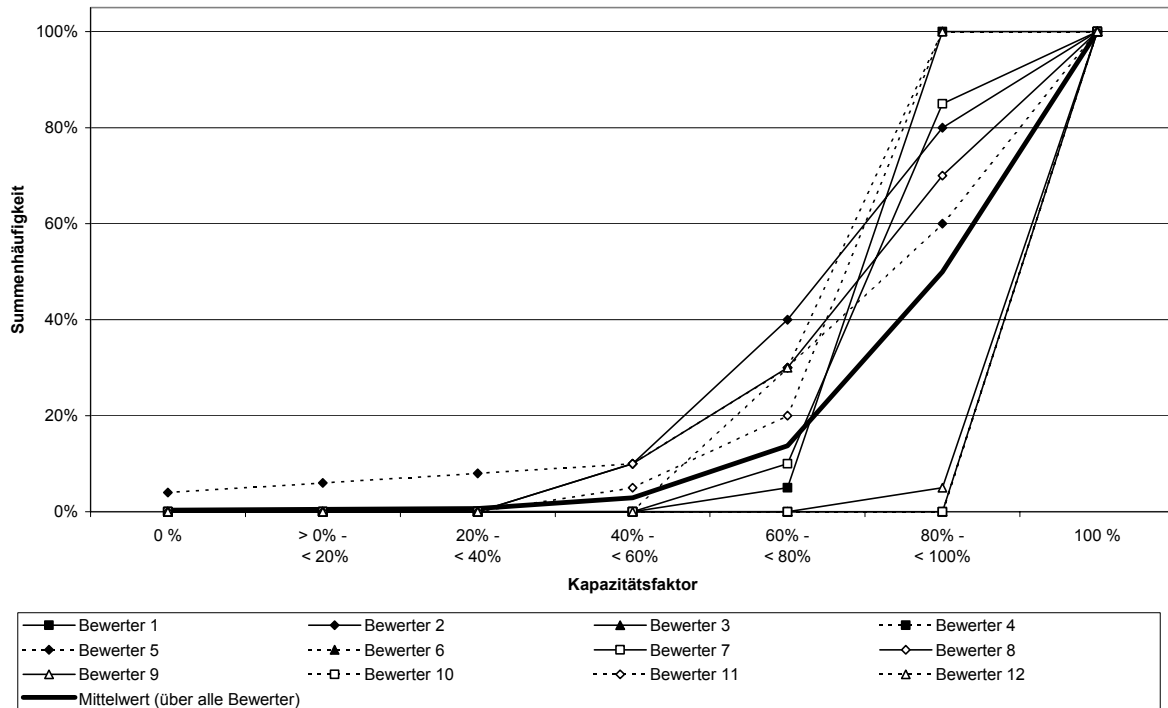
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Sommertage ohne Niederschlag



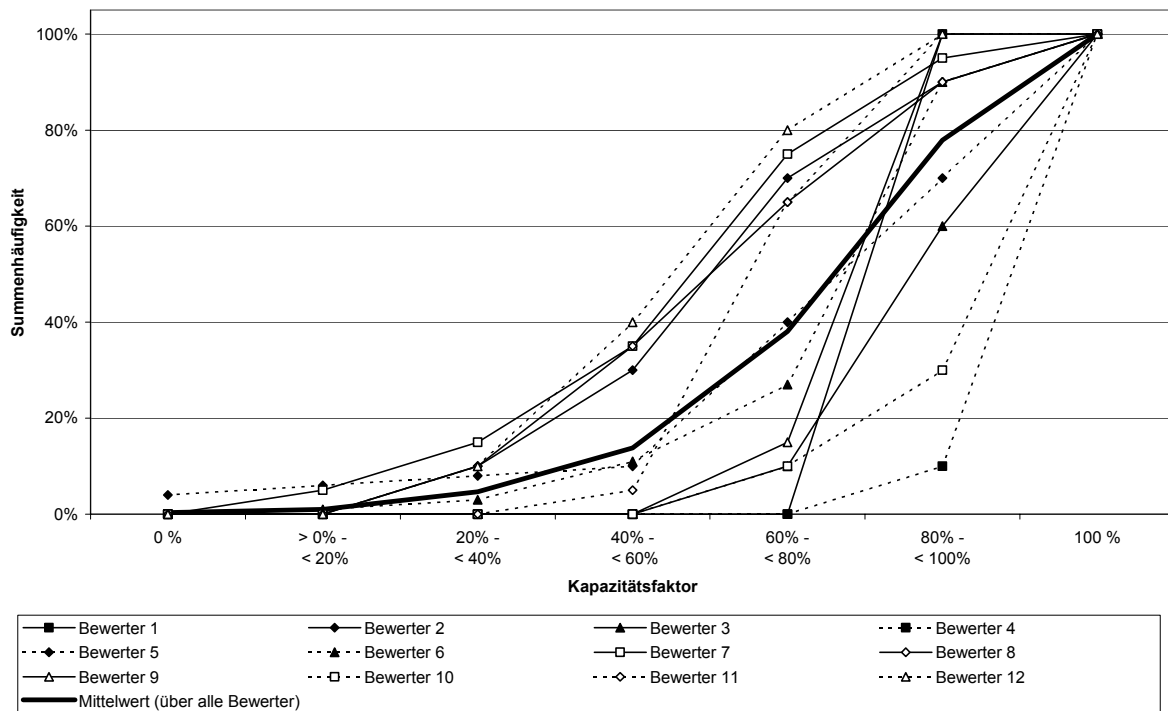
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Sommertage mit Niederschlag



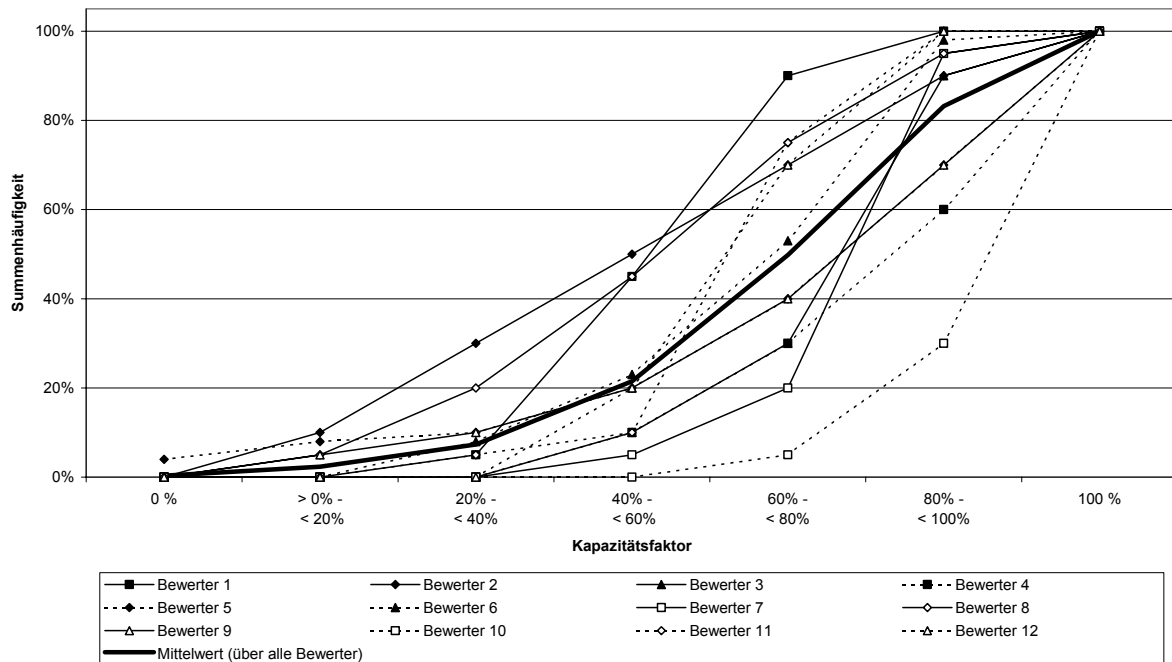
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für normale Tage ohne Niederschlag



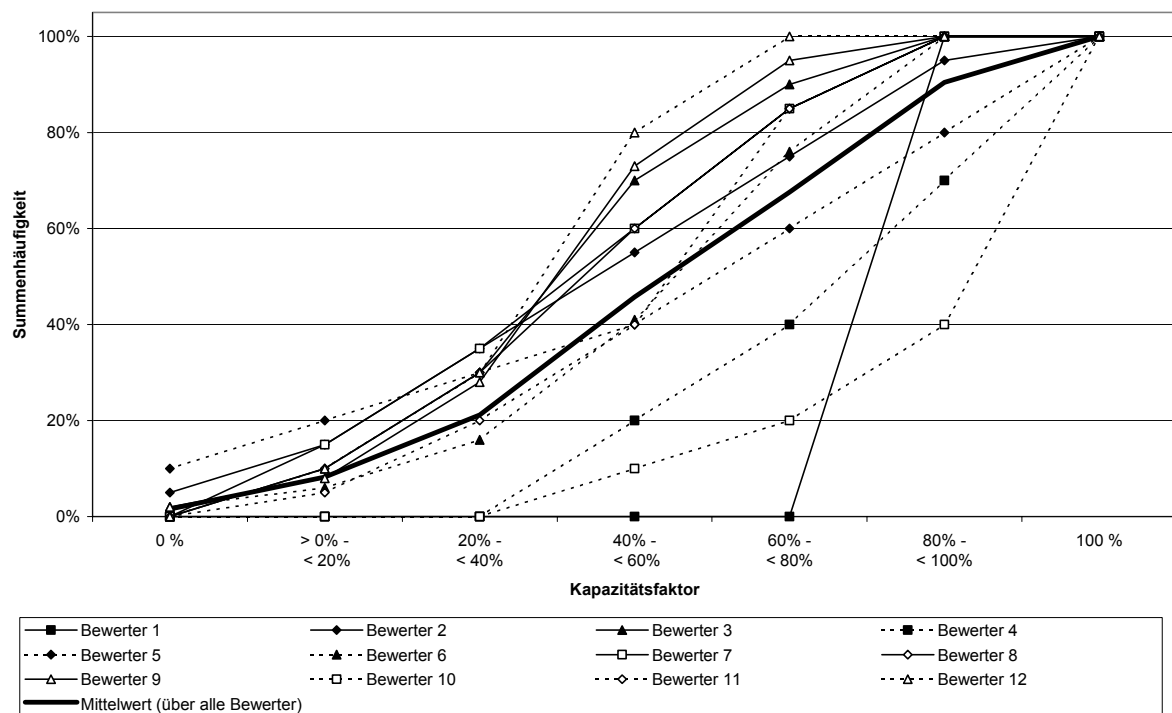
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für normale Tage mit Niederschlag



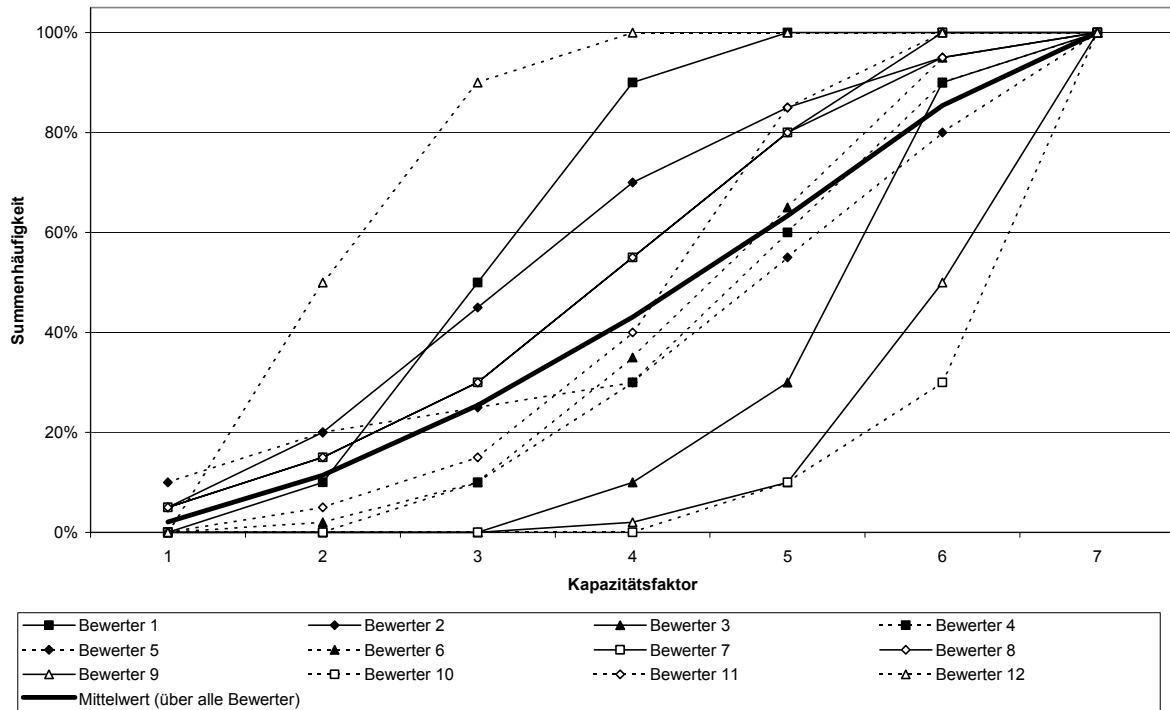
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Frosttage ohne Niederschlag



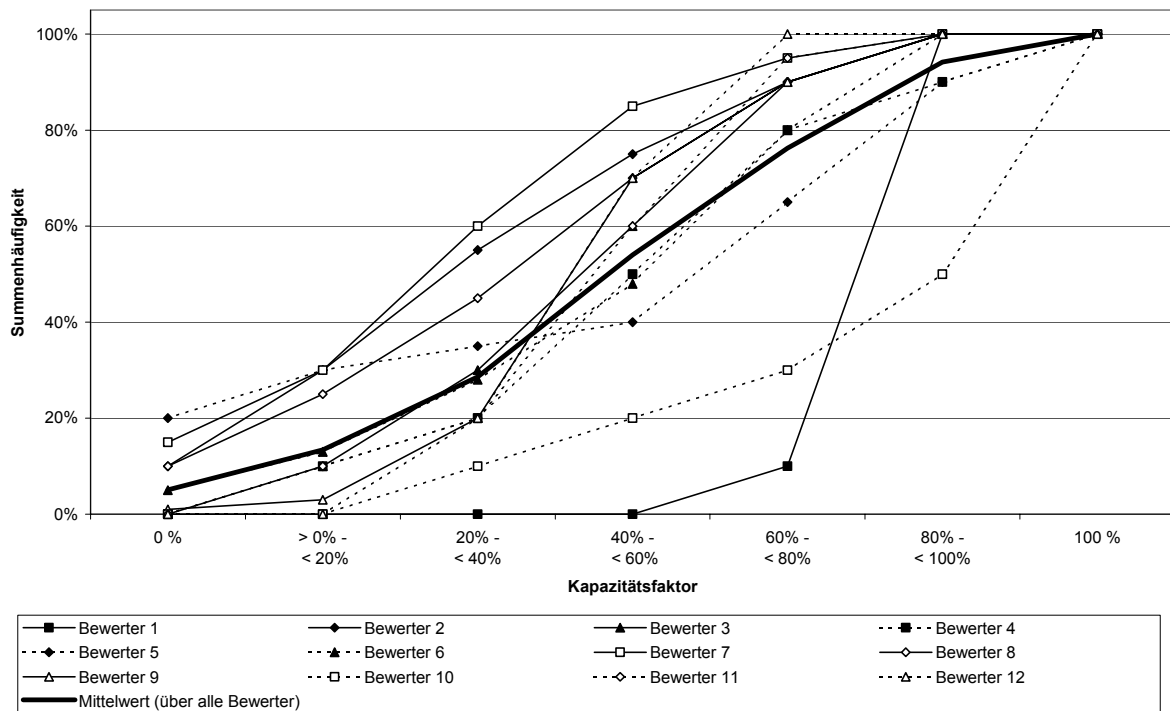
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Frosttage mit Niederschlag



Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Eistage ohne Niederschlag

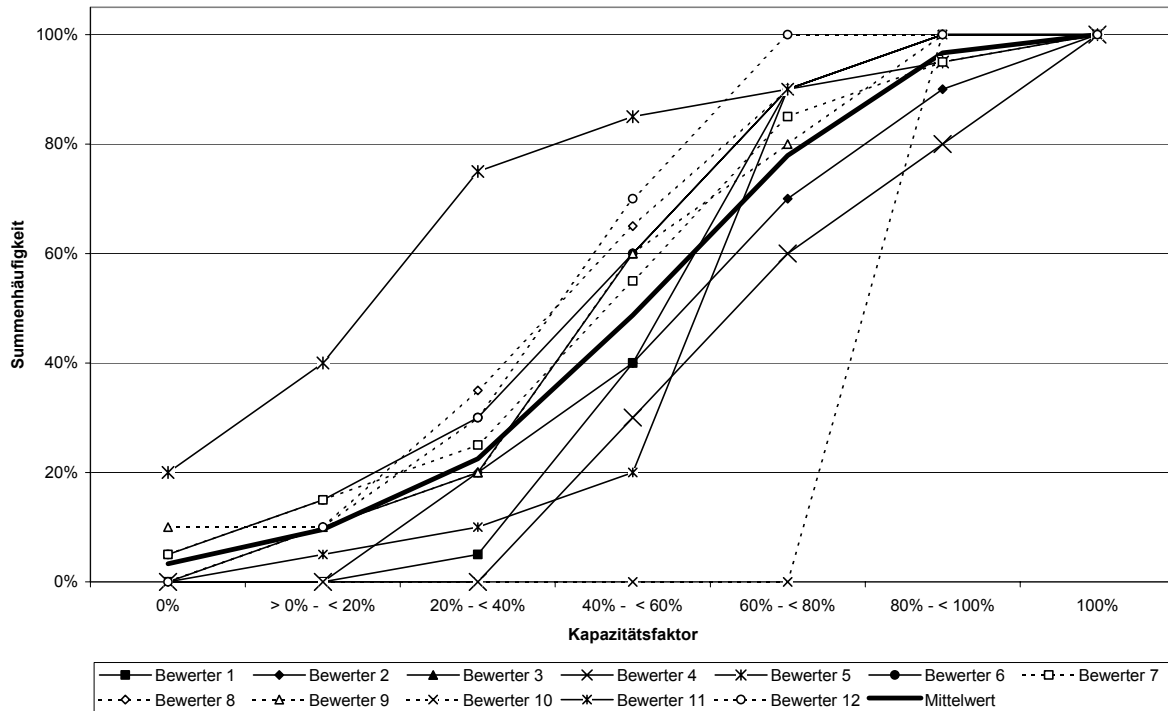


Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Eistage mit Niederschlag

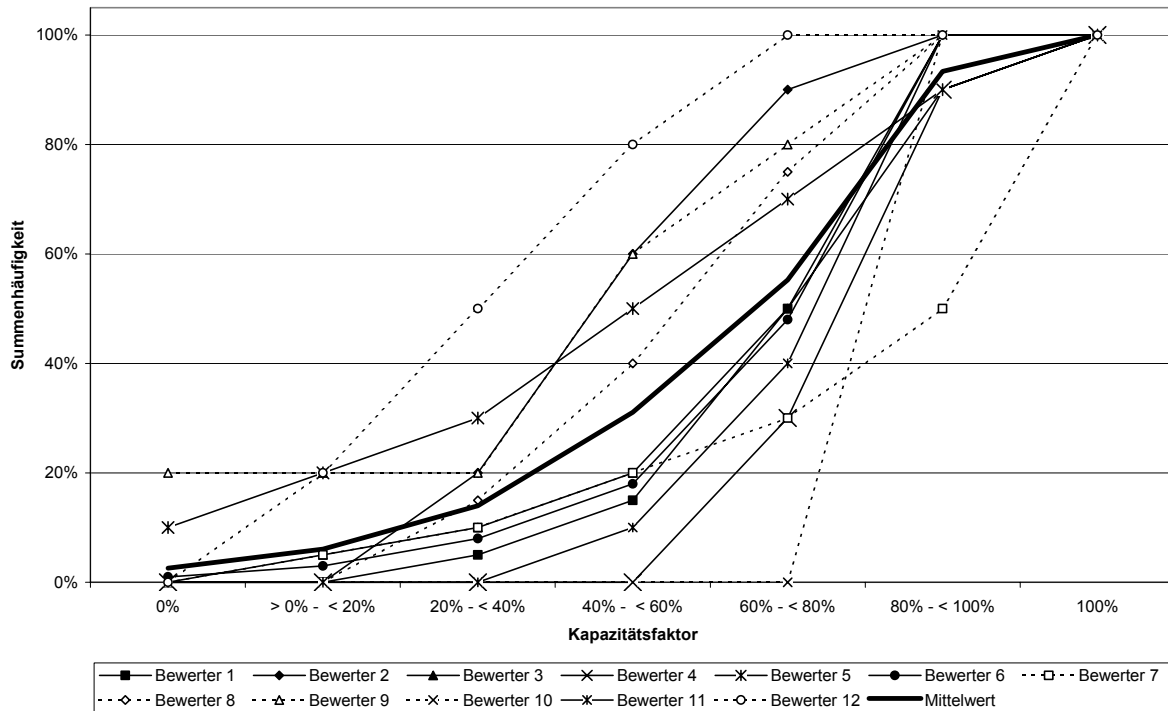


Anhang D2 Netzelementbezogene Einflussfaktoren

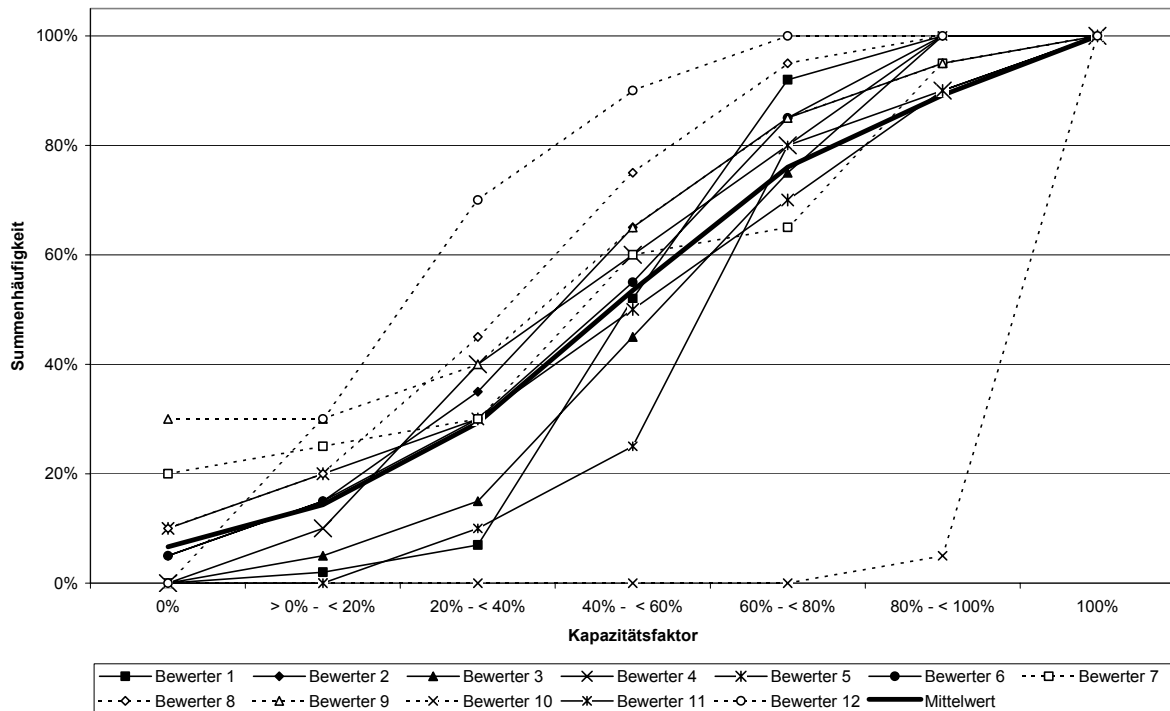
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Arbeitsstellen kürzerer Dauer



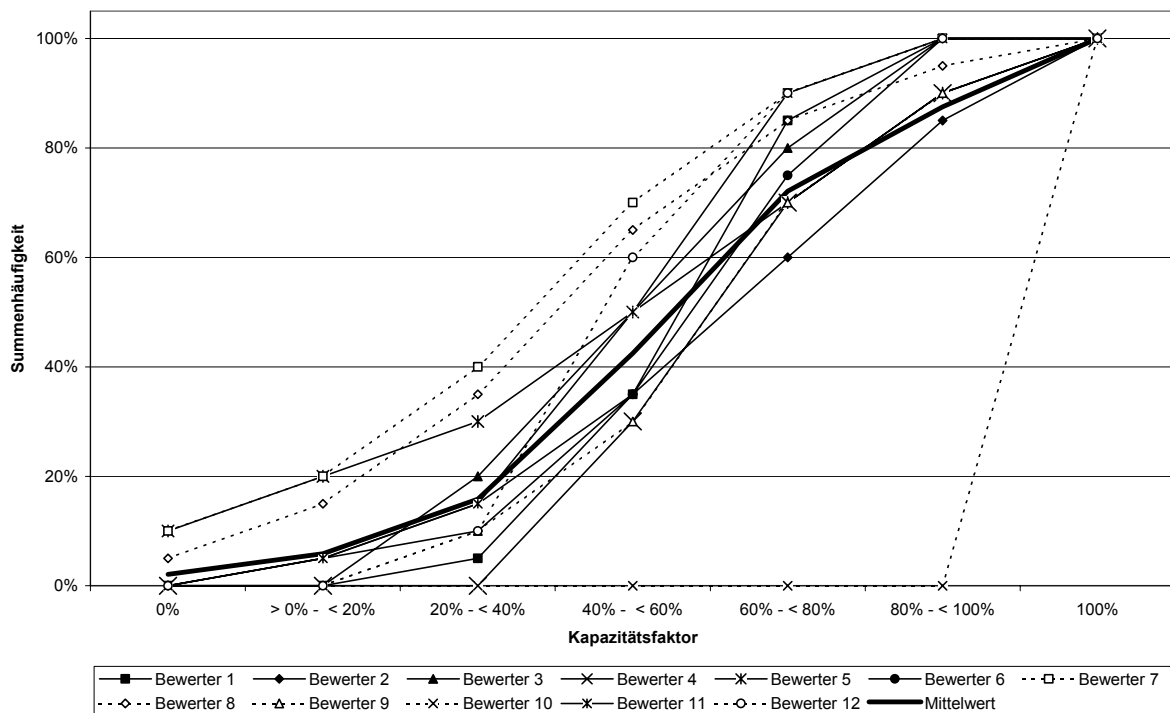
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Straßenschäden



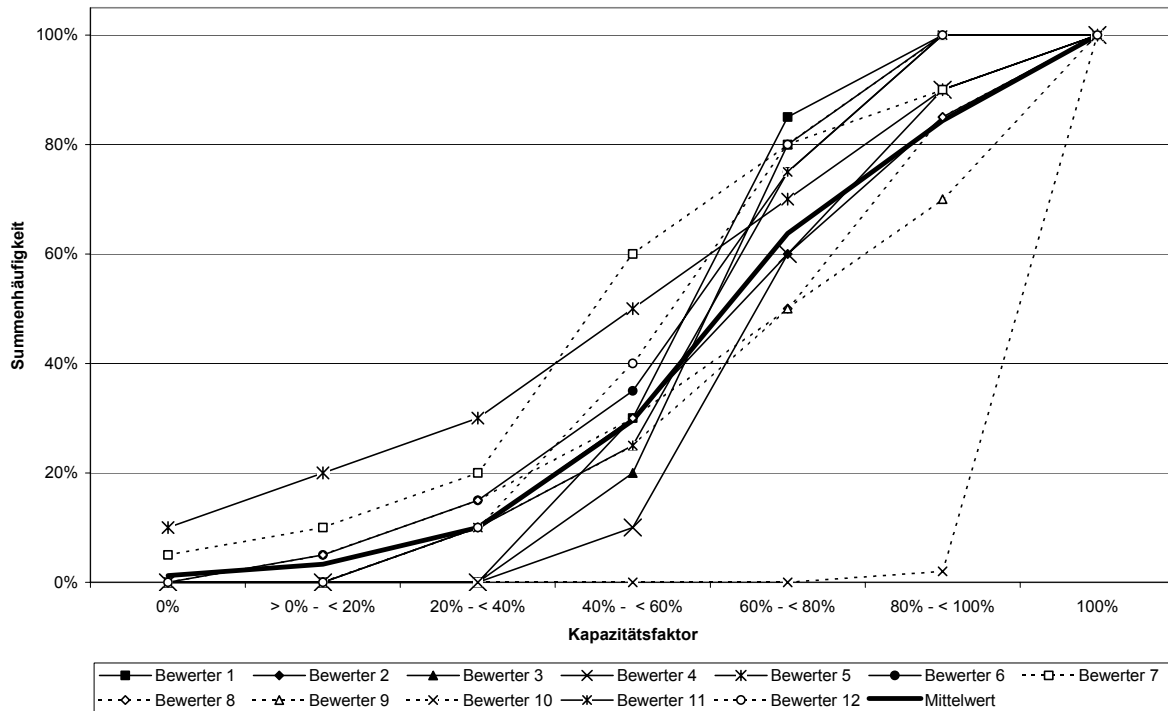
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Störfälle- und Notfälle



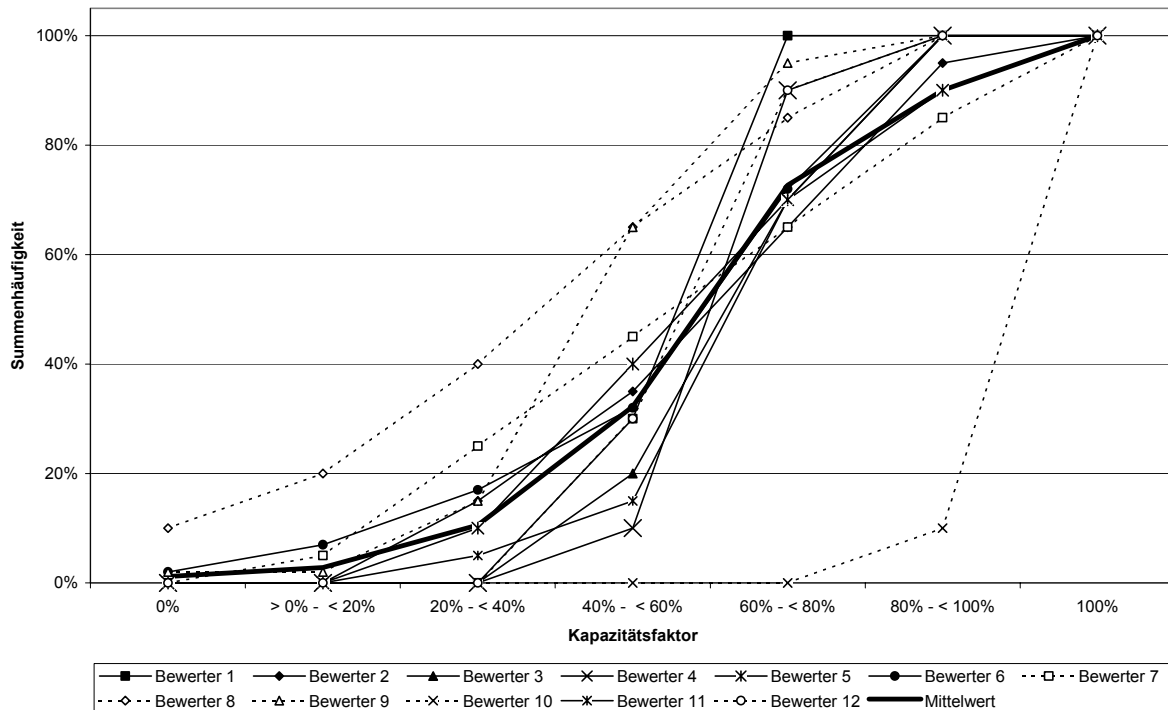
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Energie- oder Systemausfall (MIV)



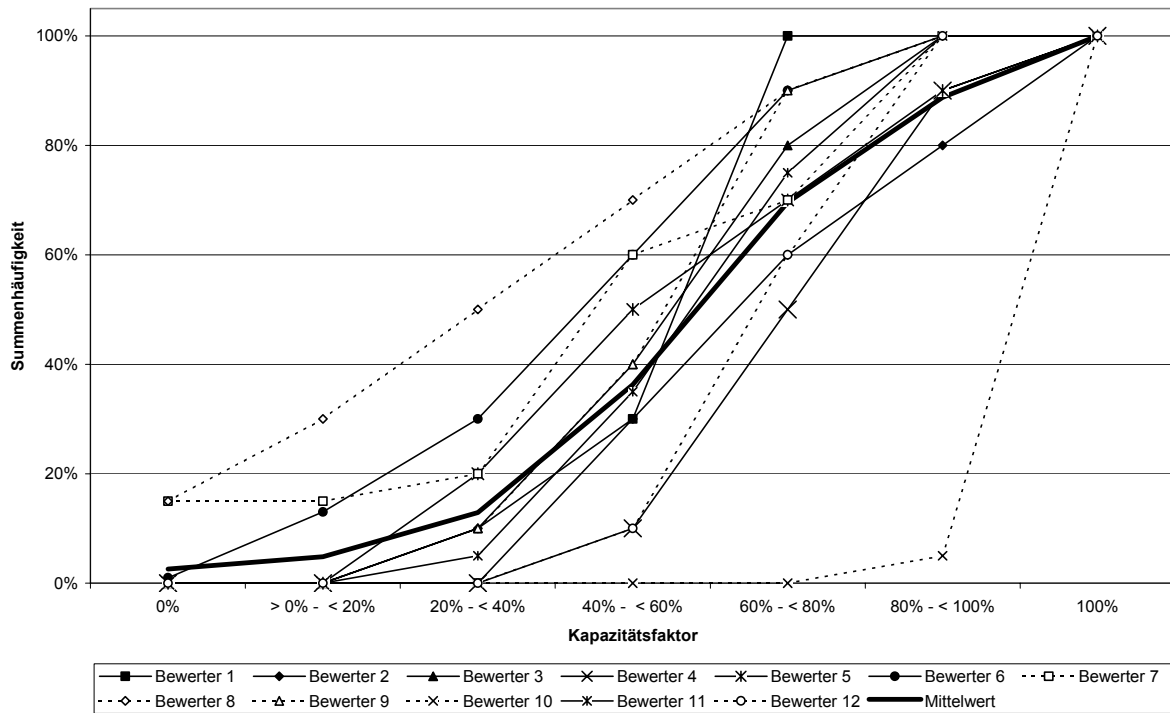
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für liegengebliebene Fahrzeuge (MIV)



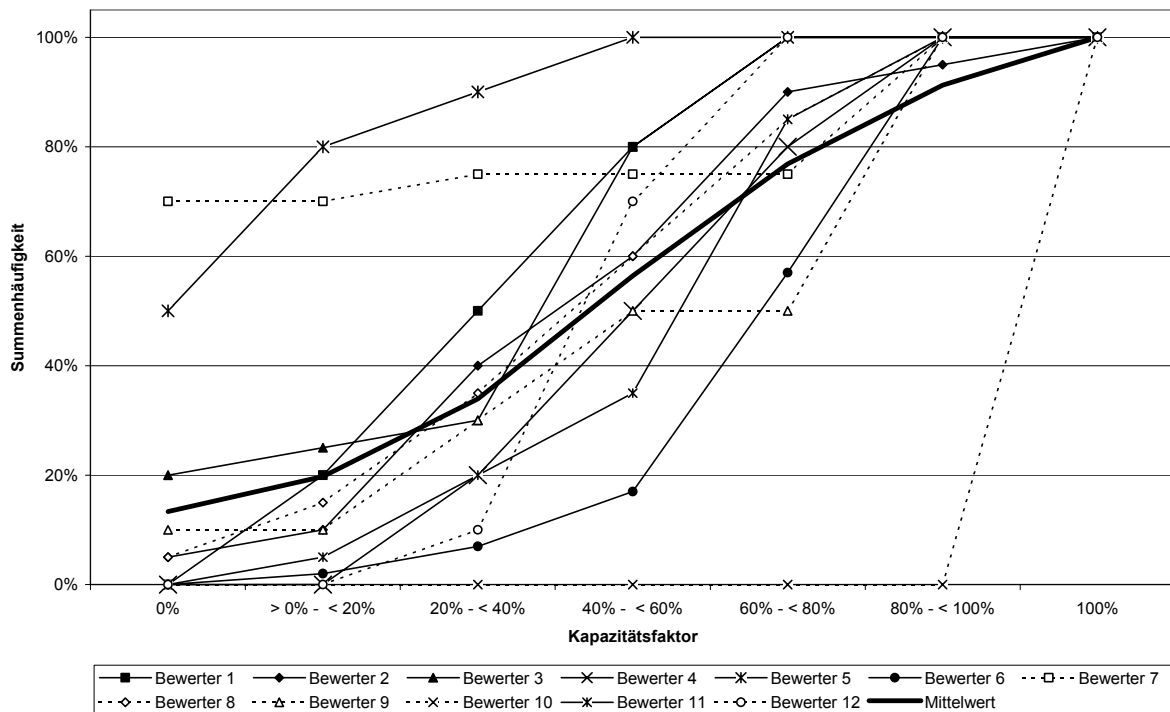
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Lieferverkehr und Parken in der zweiten Reihe



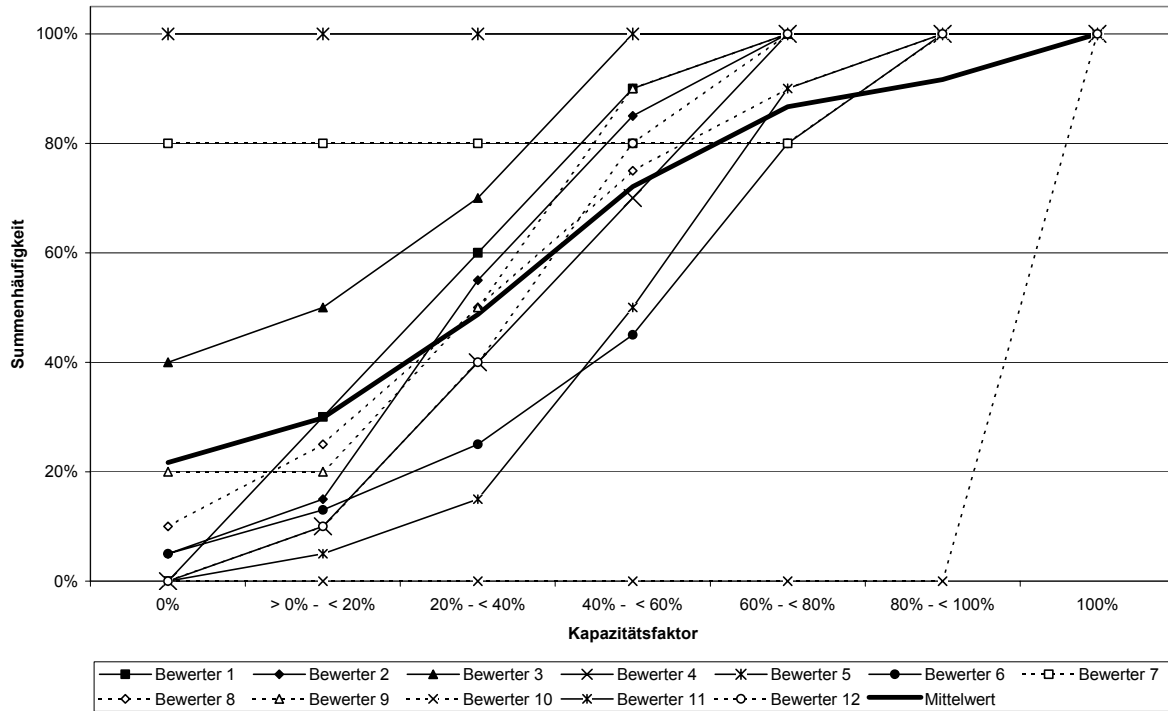
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Reinigungsdienste



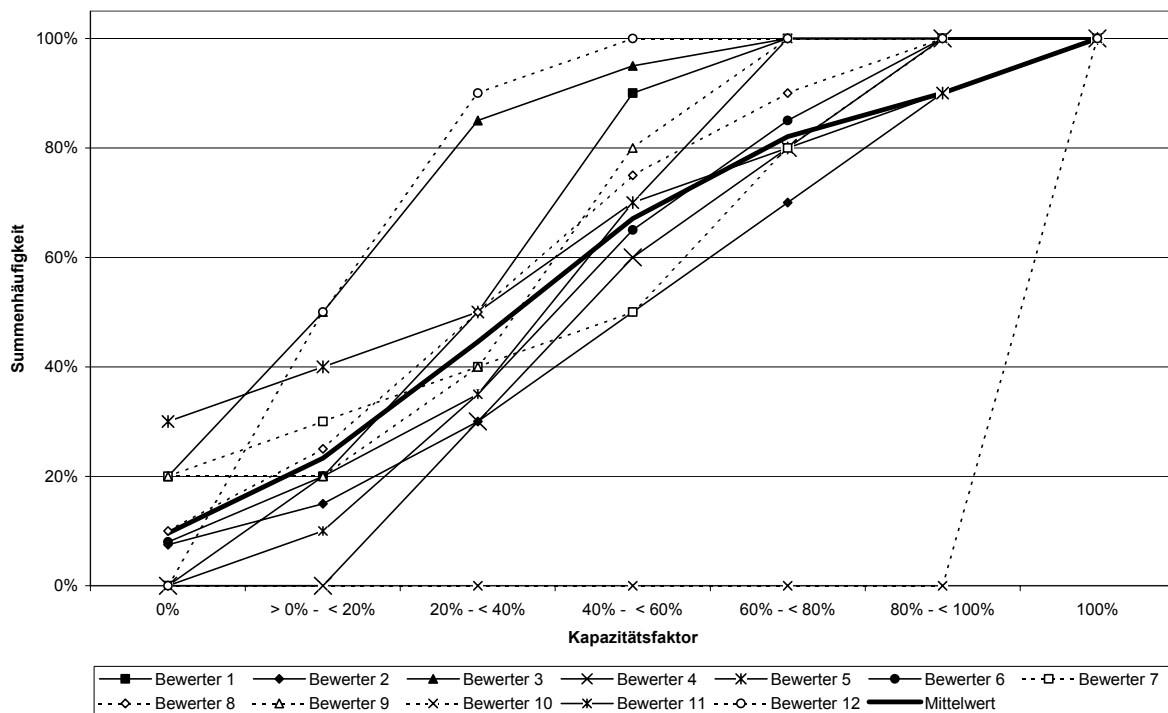
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Fahrzeugausfall ÖV



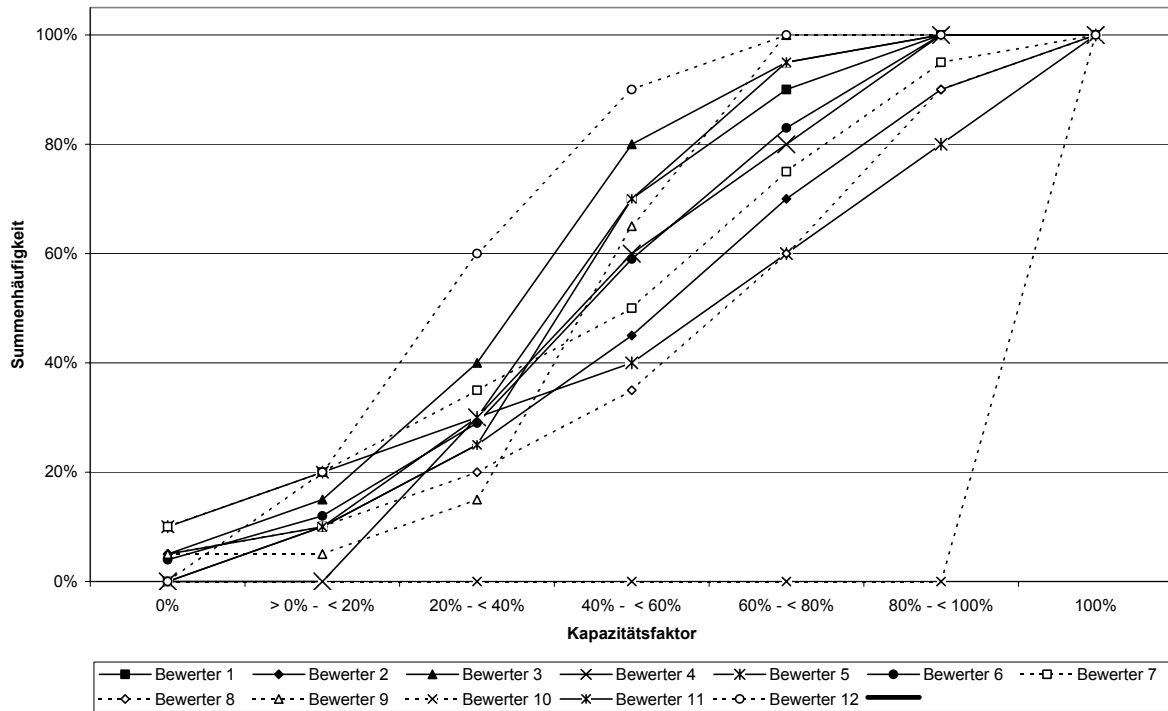
Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Energieausfall ÖV



Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Unfälle mit Personenschaden



Summenhäufigkeit der Kapazitätsfaktorenverteilung für Unfälle mit Sachschaden

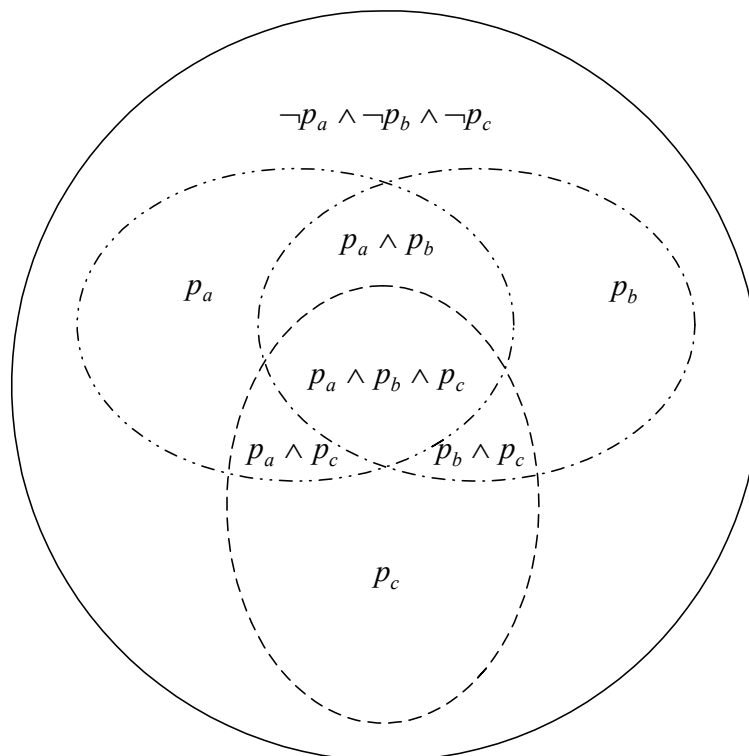


Anhang D3 Häufigkeitsfaktoren

Überlagerung der geschätzten Eintrittswahrscheinlichkeiten von netzweiten und netzelementbezogenen Einflussfaktoren einschließlich der Häufigkeitsfaktoren

		$p_j^* \cdot w_{ij}^*$										
		Ungeplante Bauteile	Straßenschäden	Störfall- und Notfallsituationen	Energie- oder Systemausfall (MIV)	Liegengebliebene Fahrzeuge (MIV)	Lieferverkehr und Parken in 2. Reihe	Reinigungsdienste	Fahrzeugausfall (ÖV)	Energieausfall (ÖV)	Unfälle mit Personenschaden	Unfälle mit Sachschaden
p_i	p_i	0,118%	1,537%	0,054%	0,011%	0,035%	0,419%	0,152%	0,004%	0,003%	0,043%	0,090%
Sommertage ohne	7%	0,011%	0,118%	0,005%	0,001%	0,003%	0,029%	0,012%	0,000%	0,000%	0,003%	0,006%
Sommertage mit Niederschlag	3%	0,004%	0,046%	0,002%	0,000%	0,001%	0,014%	0,006%	0,000%	0,000%	0,002%	0,003%
Normale Tage ohne Niederschlag	33%	0,042%	0,410%	0,016%	0,004%	0,010%	0,131%	0,048%	0,001%	0,001%	0,011%	0,023%
Normale Tage mit Niederschlag	36%	0,042%	0,454%	0,018%	0,004%	0,011%	0,151%	0,052%	0,001%	0,001%	0,015%	0,032%
Frosttage ohne Niederschlag	9%	0,009%	0,230%	0,005%	0,001%	0,004%	0,039%	0,015%	0,000%	0,000%	0,004%	0,009%
Frosttage mit Niederschlag	9%	0,008%	0,231%	0,006%	0,001%	0,004%	0,042%	0,014%	0,000%	0,000%	0,006%	0,014%
Eistage ohne Niederschlag	2%	0,002%	0,037%	0,001%	0,000%	0,001%	0,009%	0,004%	0,000%	0,000%	0,001%	0,002%
Eistage mit Niederschlag	1%	0,000%	0,010%	0,001%	0,000%	0,000%	0,004%	0,002%	0,000%	0,000%	0,001%	0,001%

Schematischer Zusammenhang bei drei sich nicht gegenseitig ausschließenden Einflussfaktoren



Vereinfachte Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeiten bei mehr als einem netzelementbezogenen Einflussfaktor

Im Gegensatz zu dem netzweiten Einflussfaktor Wetter, dessen verschiedene Ausprägungen sich gegenseitig ausschließen, können netzelementbezogene Einflussfaktoren auch gleichzeitig auftreten. Die Wahrscheinlichkeit, dass kein netzelementbezogener Einflussfaktor auftritt ist:

$$p_0 = \neg p_a \wedge \neg p_b \wedge \neg p_c = 1 - (p_a + p_b + p_c - (p_a \wedge p_b) - (p_a \wedge p_c) - (p_b \wedge p_c) - 2 \cdot (p_a \wedge p_b \wedge p_c))$$

Die Berechnung der Eintrittswahrscheinlichkeiten ist insbesondere bei einer großen Anzahl von Einflussfaktoren aufwändig. Zudem sind die Ergebnisse geschätzt und mit Unsicherheiten behaftet, so dass daher eine genaue Berechnung nicht sinnvoll ist. Da die Eintrittswahrscheinlichkeit für das Auftreten eines netzelementbezogenen Einflussfaktors meist schon klein ist, gehen die Eintrittswahrscheinlichkeiten der überlagerten Einflussfaktoren sehr schnell gegen Null. Um aber nicht zu günstig abzuschätzen, dürfen die überlagerten Einflussfaktoren nicht vollständig vernachlässigt werden.

Um die Berechnung zu vereinfachen, wird vorgeschlagen, bei der Überlagerung netzelementbezogener Einflussfaktoren die maximale Eintrittswahrscheinlichkeit aller Einflussfaktoren als Wert für alle Einflussfaktoren angesetzt. Zudem wird die verbleibende Kapazität zu Null angenommen.

Die Anzahl n_E der möglichen Kombinationen von n Einflussfaktoren ist dann:

$$n_E = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} = 2^n$$

Die Fälle, dass kein netzelementbezogener Einflussfaktor ($k=0$) oder nur jeweils ein netzelementbezogener Einflussfaktor ($k=1$) auftritt, sind jedoch schon berücksichtigt worden. Daher sind sie von der obigen Summe abzuziehen:

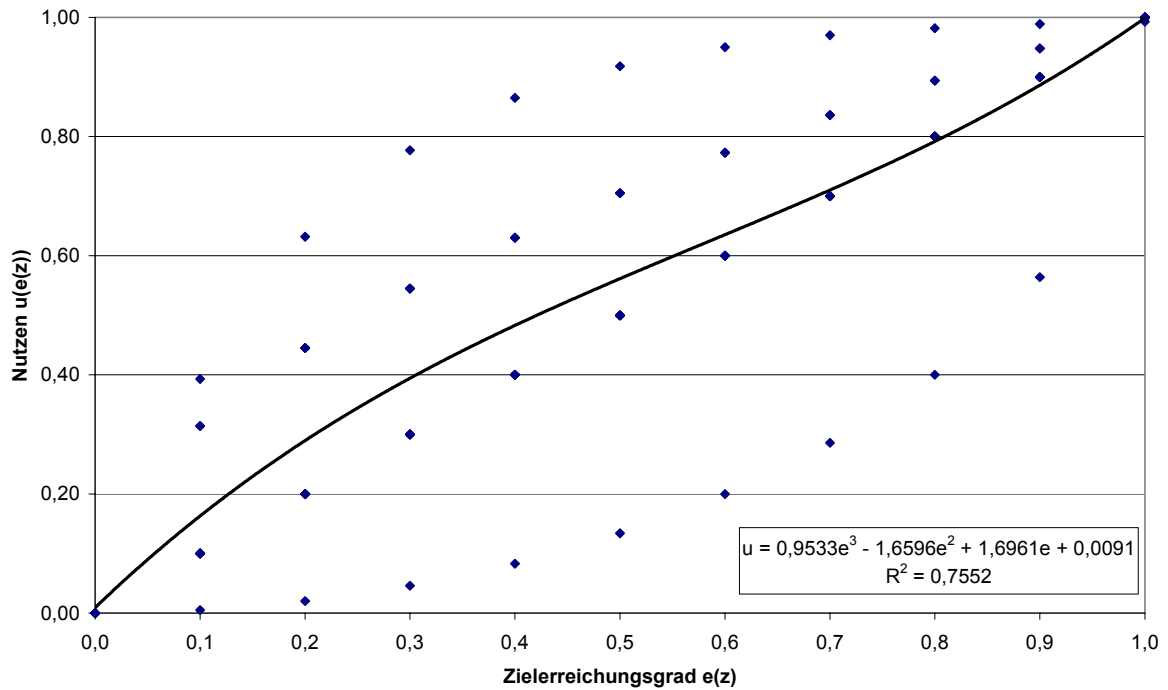
$$n_E^* = \sum_{k=2}^n \binom{n}{k} = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} - \sum_{k=0}^1 \binom{n}{k} = 2^n - \binom{n}{0} - \binom{n}{1} = 2^n - 1 - n$$

Die Summe p_{jl}^{**} der Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von zwei oder mehr netzelementbezogenen Einflussfaktoren kann damit bei Ansatz von $\varepsilon = \max(p_i)$ vereinfachend abgeschätzt werden zu:

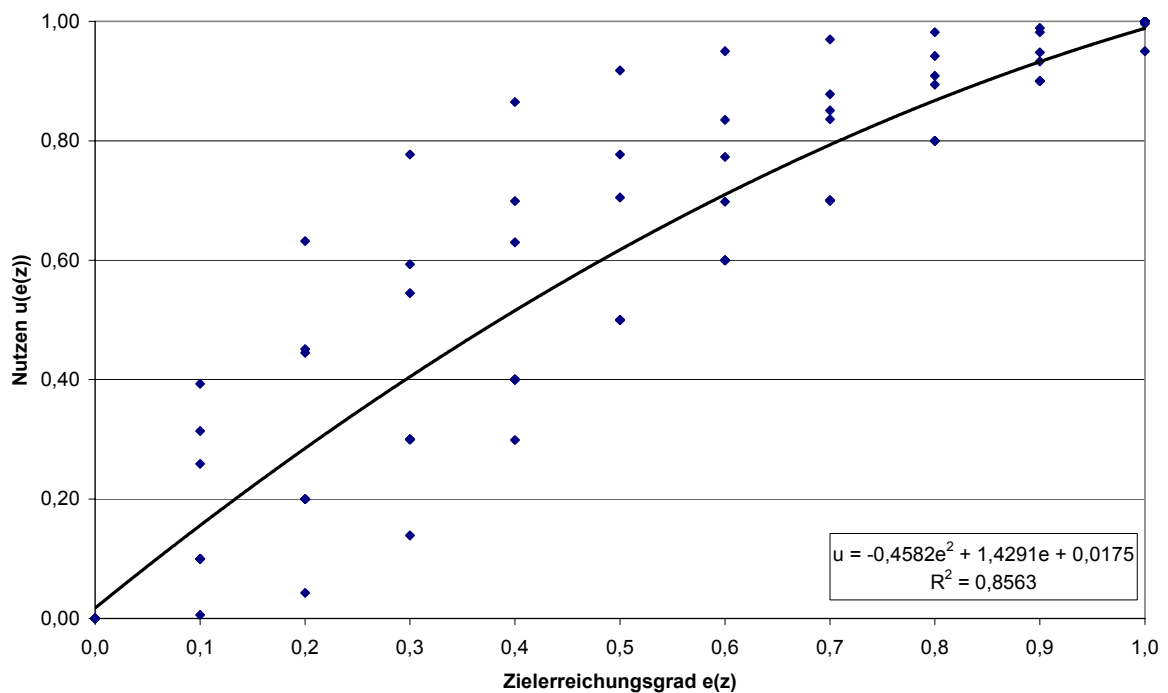
$$p_{jl}^{**} = \sum_{k=2}^n \varepsilon^k \binom{n}{k}$$

Anhang D4 Nutzenbewertungen und Gruppennutzenfunktionen

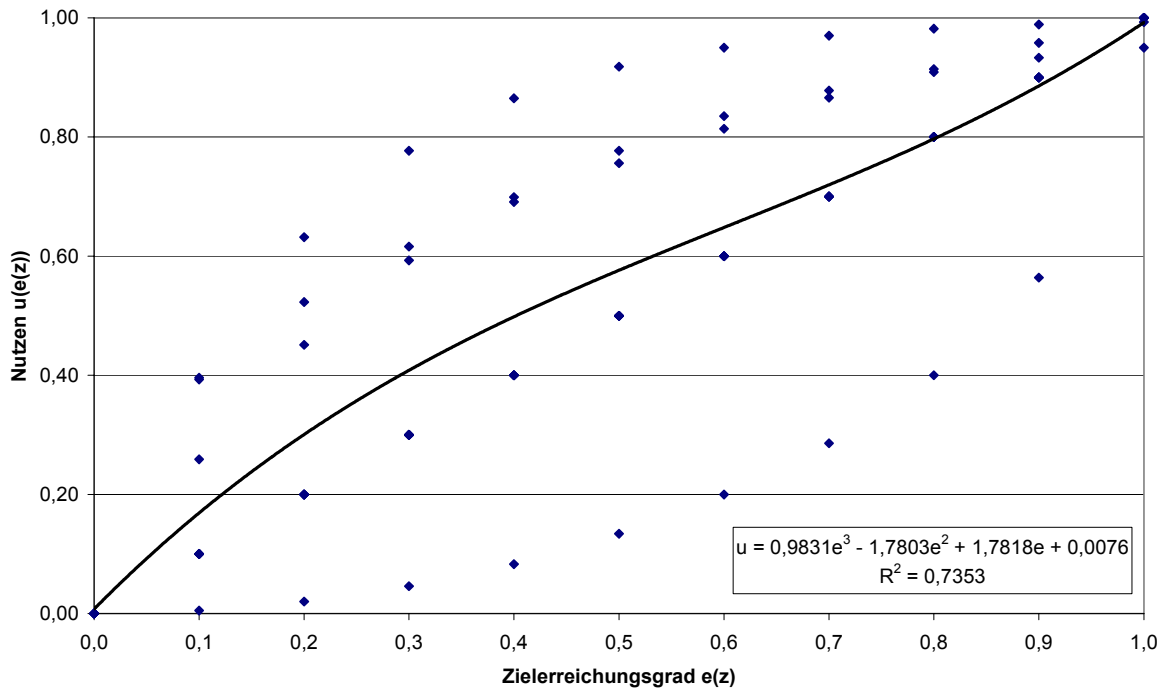
Nutzenbewertung und Gruppennutzenfunktion für das Zielkriterium Unfallschwere



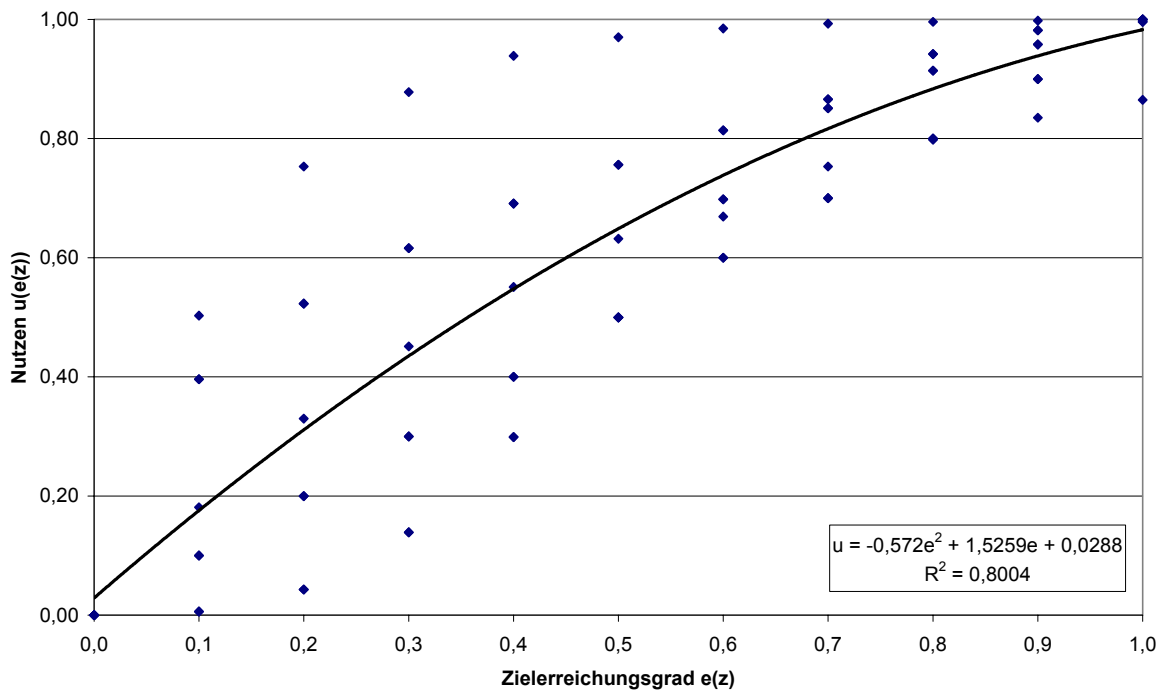
Nutzenbewertung und Gruppennutzenfunktion für das Zielkriterium Reisegeschwindigkeit MIV



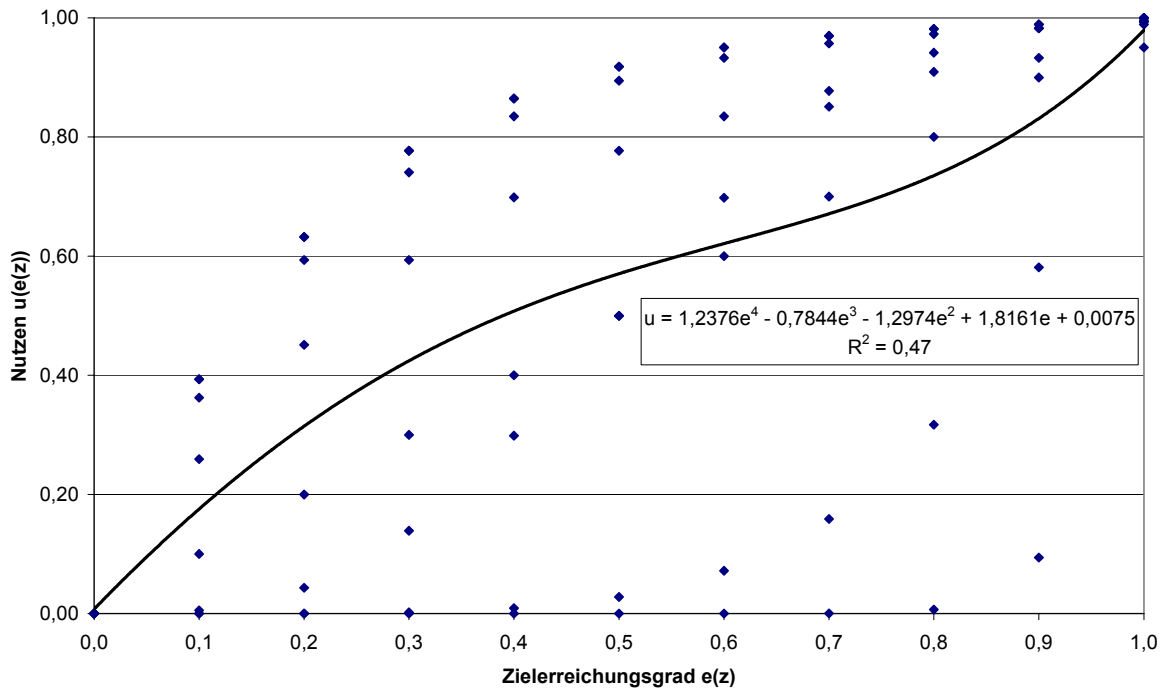
Nutzenbewertung und Gruppennutzenfunktion für das Zielkriterium Reisegeschwindigkeit ÖV



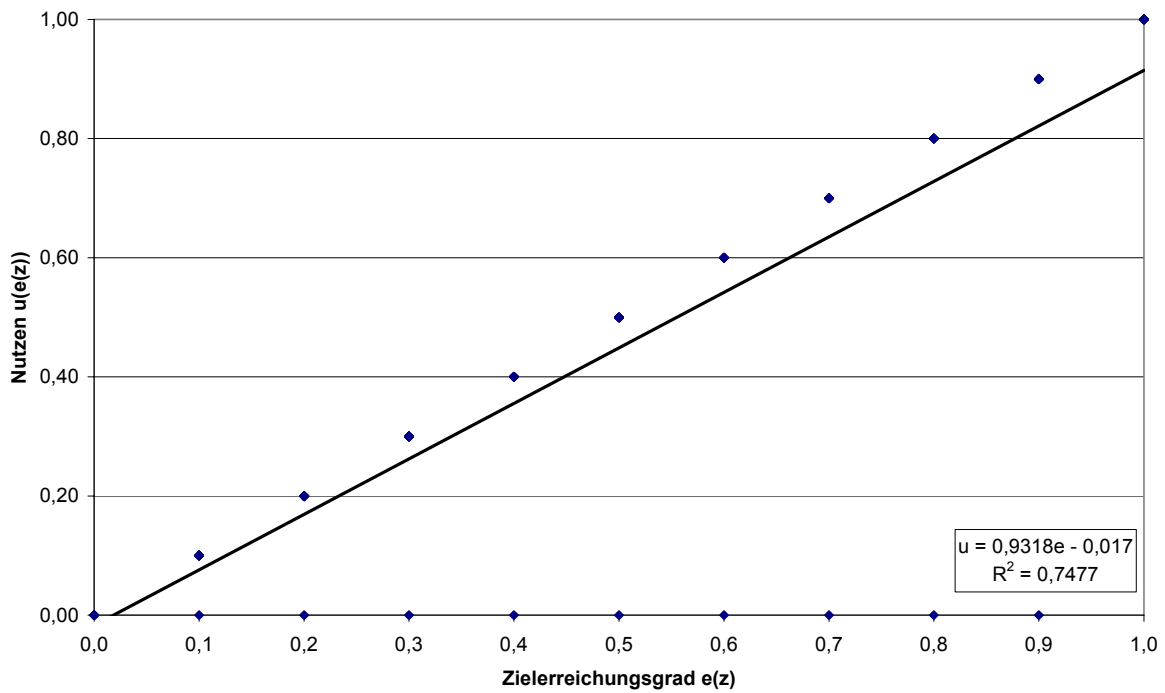
Nutzenbewertung und Gruppennutzenfunktion für das Zielkriterium Auslastungsgrad ruhender Verkehr



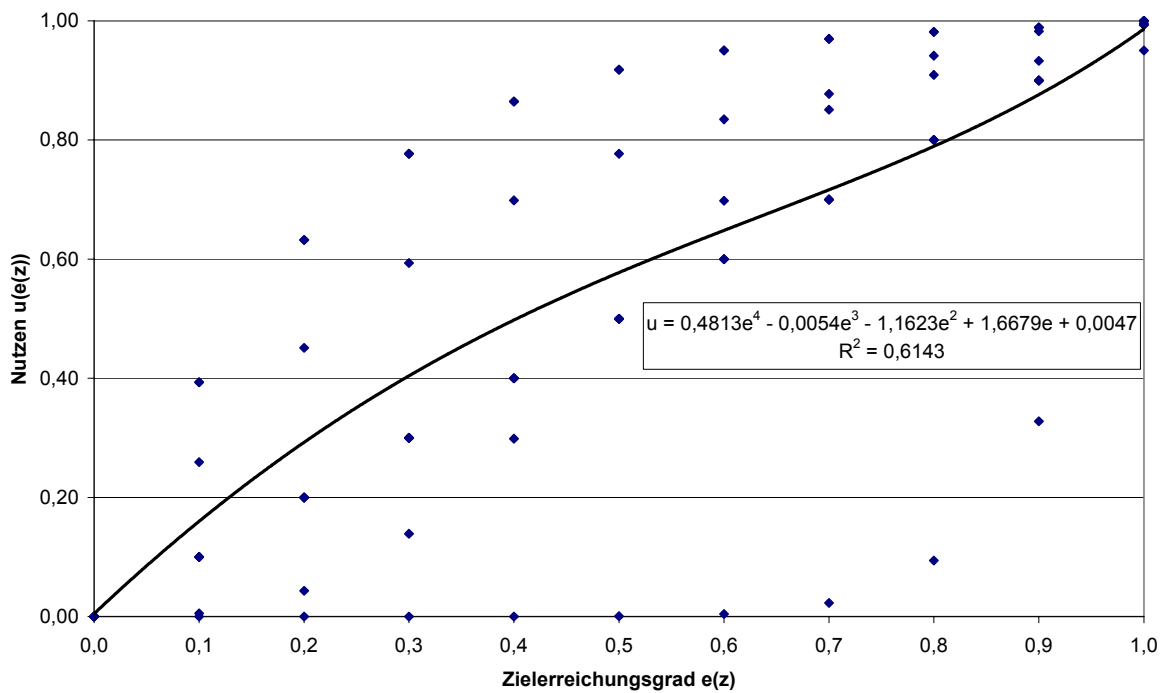
Nutzenbewertung und Gruppennutzenfunktion für das Zielkriterium Lärmbelastung



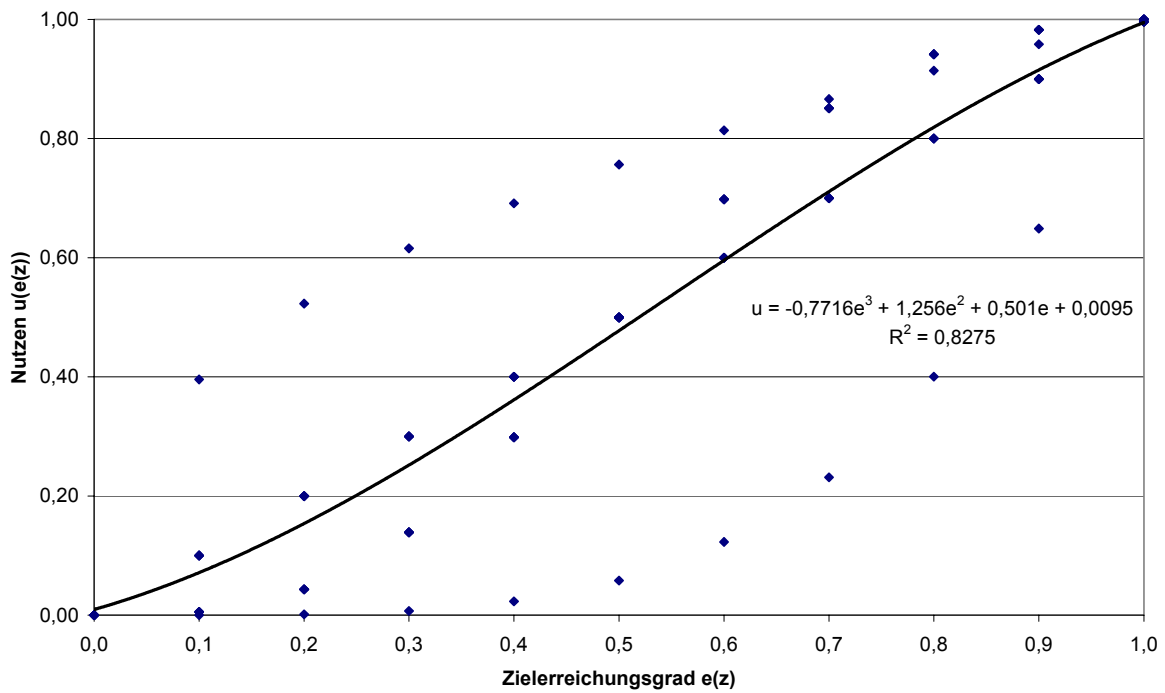
Nutzenbewertung und Gruppennutzenfunktion für das Zielkriterium Energieverbrauch/Klimabelastung



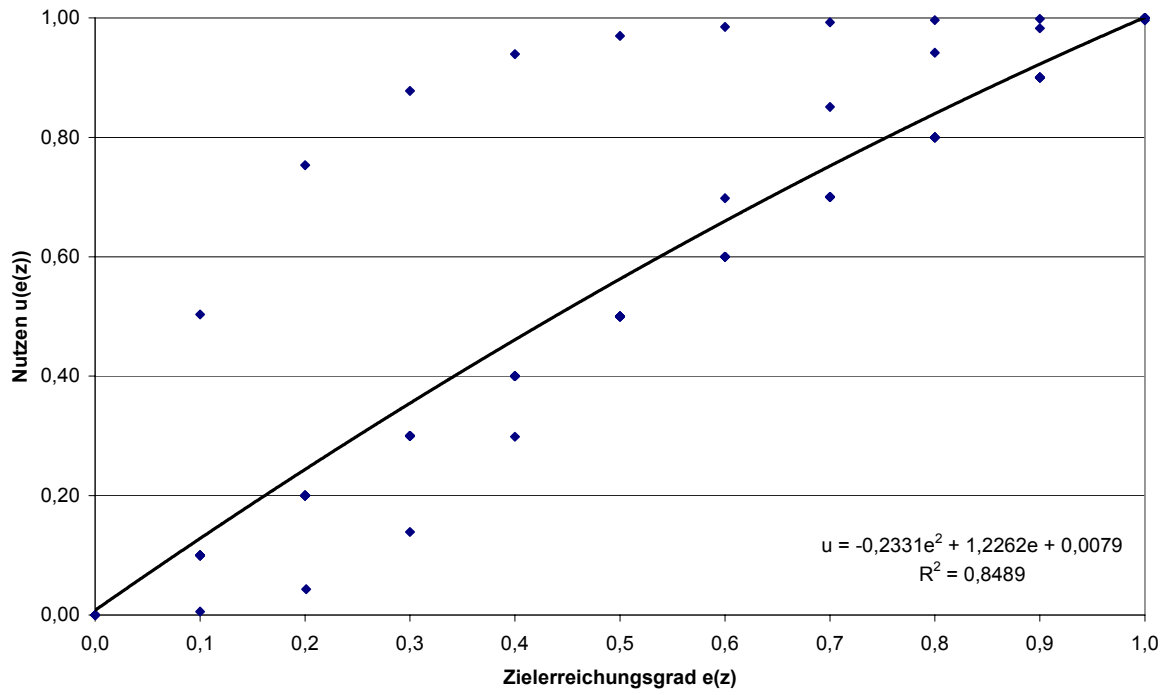
Nutzenbewertung und Gruppennutzenfunktion für das Zielkriterium Schadstoffbelastung



Nutzenbewertung und Gruppennutzenfunktion für das Zielkriterium Trennwirkung

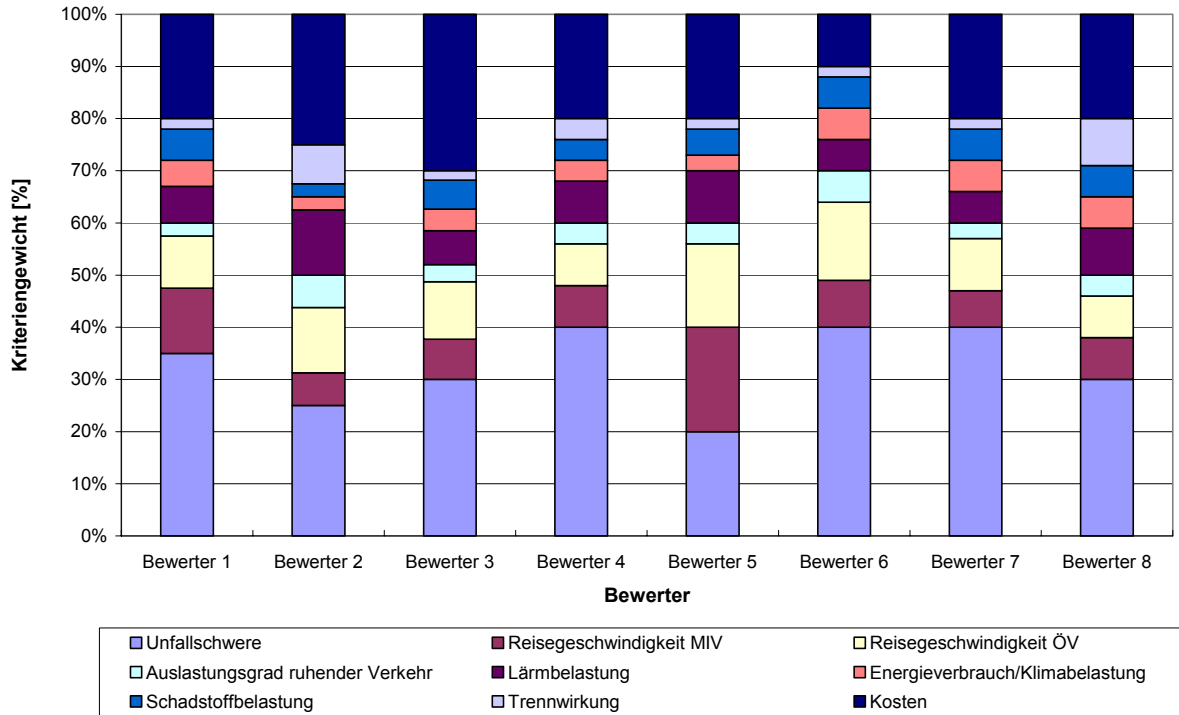


Nutzenbewertung und Gruppennutzenfunktion für das Zielkriterium Kosten

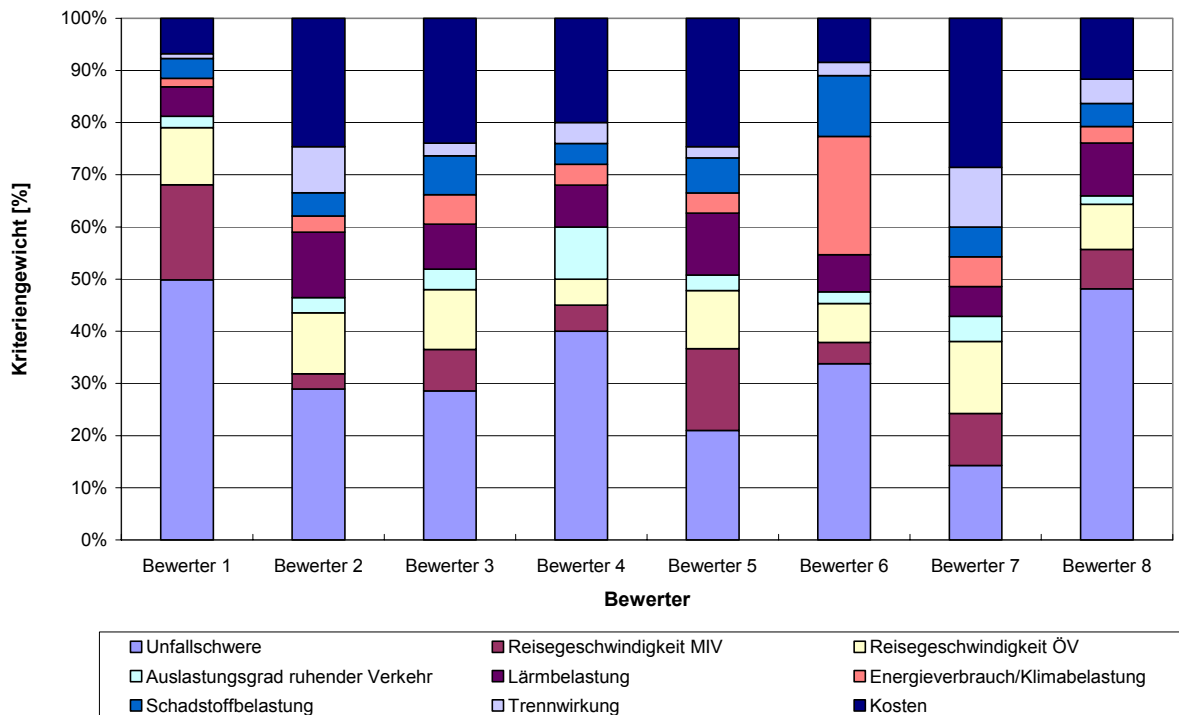


Anhang D5 Kriteriengewichte

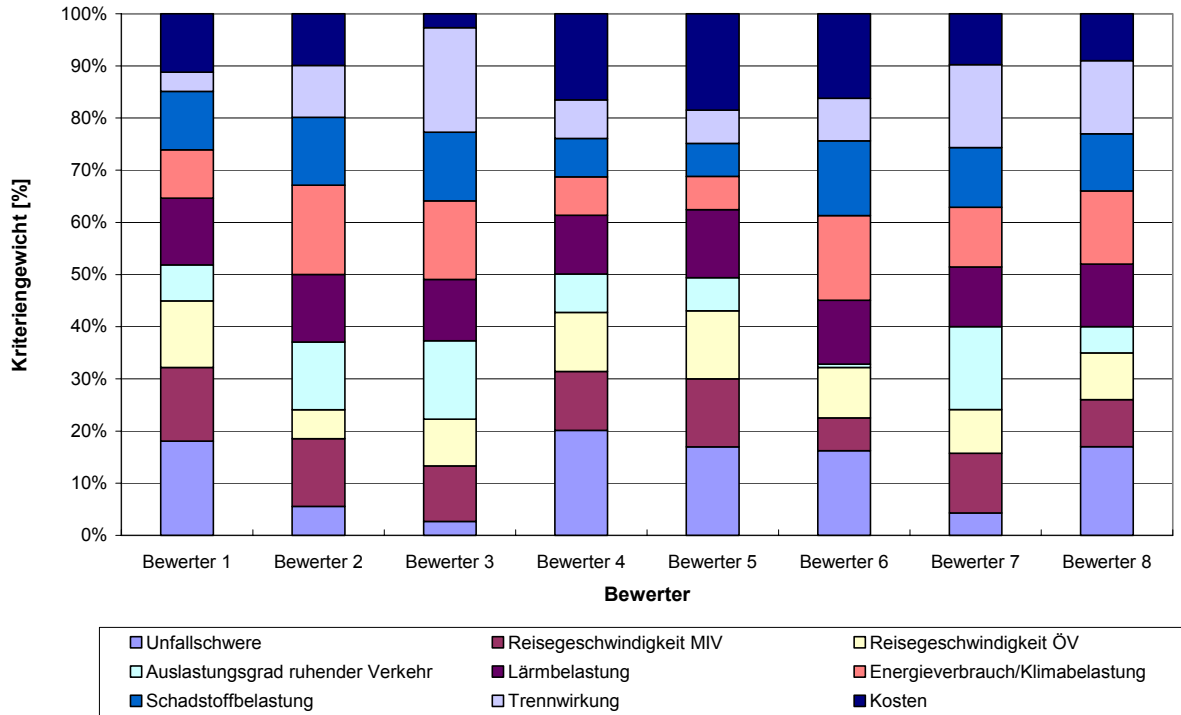
Kriteriengewichte über alle Bewerter (NWA)



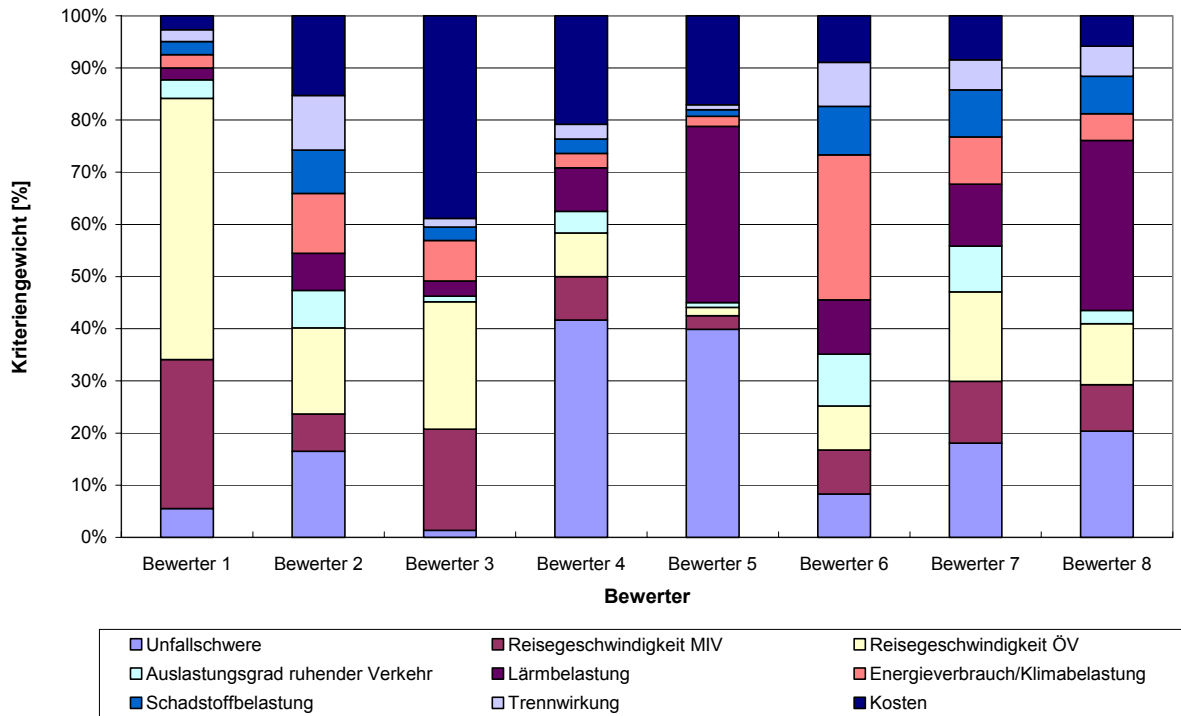
Kriteriengewichte über alle Bewerter (AHP)



Kriteriengewichte über alle Bewerter (AKP)



Kriteriengewichte über alle Bewerter (MAUT)



Curriculum Vitae

Persönliche Daten

geboren am 18.04.1970 in Bocholt

verheiratet, ein Sohn

Schulbildung

1976 – 1980 Josef-Grundschule in Bocholt

1980 – 1989 St.-Josef-Gymnasium der Kapuziner in Bocholt, Abschluss Abitur

Wehrdienst

1989 – 1990 Grundwehrdienst bei der Luftwaffe

Studium

1990 – 1995 Bauingenieurwesen mit der Vertiefungsrichtung Verkehrswesen und Raumplanung an der RWTH Aachen, Abschluss Diplom

Berufspraxis

1996 – 1998 Projektingenieur bei der Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft für Bau- und Verkehrswegeplanung Düsseldorf

1998 – 2001 Projektleiter bei der Grebner-Ruchay Verkehrsplanungs GmbH Düsseldorf

2001 – 2006 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der TU Darmstadt

seit 2006 Projektleiter bei gevas humberg & partner München

In der Schriftenreihe des Instituts für Verkehr an der Technischen Universität Darmstadt sind bisher folgende Hefte erschienen:

Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik (ISSN 1613-8317):

- V1 G. Faust
Entwurf und Bau von stark überhöhten Fahrbahnen
1999
- V2 C. Korda
Quantifizierung von Kriterien für die Bewertung der Verkehrssicherheit mit Hilfe digitalisierter Videobeobachtungen
1999
- V3 State of the Art of Research, Development and Application of Intelligent Transport Systems (ITS) in Urban Areas
Proceedings of the Japanese-German Symposium, April 27, 2001
- V4 Verkehrssystem auf dem Weg zur freien Marktwirtschaft
Vorträge im Rahmen des Kolloquiums im Verkehrswesen am 11.06.2001
- V5 V. Blees, M. Boltze, G. Specht
Chancen und Probleme der Anwendung von Qualitätsmanagement in Verkehrsplanungsprozessen
2002
- V6 C. Lotz
Ermittlung von Detektorenstandorten für den Straßenverkehr innerorts
2002
- V7 N. Desiderio
Requirements of Users and Operators on the Design and Operation of Intermodal Interchanges
2002
- V8 S. Hollborn
Intelligent Transport Systems (ITS) in Japan
2002
- V9 M. Boltze, G. Specht, D. Friedrich, A. Figur
Grundlagen für die Beeinflussung des individuellen Verkehrsmittelwahlverhaltens durch Direktmarketing
2002
- V10 M. Boltze, A. Reußwig
First Review of Available Data: Modal Split in Different Countries
2000
- V11 P. Schäfer
Bürgerinformation, ein wichtiges Element der Bürgerbeteiligung
2003
- V12 M. Boltze
Fachgebietsbericht - September 1997 bis Dezember 2002
2003
- V13 R. Stephan
Einsatzbereiche von Knotenpunkten mit der Regelungsart "rechts vor links"
2003

-
- V14 V. Blees
Qualitätsmanagement in Verkehrsplanungsprozessen
2004
- V15 P. Schäfer
Alternative Methoden zur Überwachung der Parkdauer sowie zur Zahlung der Parkgebühren
2004
- V16 A. Reußwig
Qualitätsmanagement für Lichtsignalanlagen
2005
- V17 P. Pujinda
Planning of land-use developments and transport systems in airport regions
2006
- V18 M. Bohlinger
Grundlagen, Methodik und Verfahren der Verkehrsmanagementplanung

Fachgebiet Bahnsysteme und Bahntechnik (ISSN 1614-9300):

- B1 F. Lademann
Bemessung von Begegnungsabschnitten auf eingleisigen S-Bahn-Strecken
2001
- B2 J. Becker, E. Schramm
Barrierefreier Schienenpersonennahverkehr
Beschreibung und Bewertung der Anforderungen mobilitätseingeschränkter Menschen
2003
- B3 C. Axthelm
Umweltbahnhof Rheinland-Pfalz
2004
- B4 T. Muthmann
Rechnerische Bestimmung der optimalen Streckenauslastung mit Hilfe der Streckendurchsatzleistung
2004
- B5 J. Becker
Qualitätsbewertung und Gestaltung von Stationen des regionalen Bahnverkehrs
2005
- B6 C. Axthelm
Kriminalität im Schienenverkehr in Ballungsräumen
- B7 M. Frensch
Ermittlung von wirtschaftlich und betrieblich optimalen Fahrzeugkonzepten für den Einsatz im Regionalverkehr

Fachgebiet Straßenwesen mit Versuchsanstalt (ISSN 1614-9319):

- S1 J. S. Bald
Risikoanalysen im Straßenwesen
2001
- S2 U. Stöckert
Ein Beitrag zur Festlegung von Grenzwerten für den Schichtenverbund im Asphaltstraßenbau
2002
- S3 M. Socina
Griffigkeit
2002
- S4 V. Root
Prüfung der Eignung von ausgewählten Asphaltmischungen auf Griffigkeit
2002
- S5 H.-F. Ruwenstroth
Auswirkungen von wiederverwendeten Fräsasphalten mit polymermodifiziertem Bitumen und stabilisierenden Zusätzen auf Asphalteigenschaften
2003
- S6 K. Fritscher
Aufnahme von Wegweisungsinformationen
2004
- S7 B. Bach
Untersuchungen der Auffälligkeit von Verkehrszeichen und Werbung im Straßen auf der Grundlage inhaltlicher Eigenschaften und ihrer psychologischen Wirkung
2005
- S8 S. Riedl
Rückrechnung dynamischer Tragfähigkeitswerte aus den Messdaten des Falling Weight Deflectometer (FWD)
2006