

# Prognosen des Erhaltungsbedarfs für Verkehrswege

VON BERNHARD DICKE

## Inhalt

0. Einleitende Bemerkungen
1. Massenmotorisierung und Verkehrsraumentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland
2. Zunehmende Bedeutung der Ersatzinvestitionen bei den Verkehrswegen
3. Prognosen des Erhaltungsbedarfs bei den Verkehrswegen
  - 3.1 Prognosen des Erhaltungsbedarfs der Verkehrswege mit Abgangs- und Abschreibungsrechnungen
    - 3.1.1 Methoden der Abgangs- und Abschreibungsrechnung
    - 3.1.2 Ersatzbedarfe nach der Abgangs- und Abschreibungsrechnung
  - 3.2 Ermittlung des Erhaltungsbedarfs mit Schadenserfassung und Haushaltstrendprognosen
  - 3.3 Finanzbedarfsprognosen für die Straßenerhaltung mit Hilfe von Strategiemodellen
    - 3.3.1 Erhaltungsbedarfsprognosen mit starren Strategiemodellen
      - 3.3.1.1 Methode der Erhaltungsbedarfsprognose mit starren Strategiemodellen
      - 3.3.1.2 Ergebnisse der Erhaltungsbedarfsprognosen mit starren Strategiemodellen
    - 3.3.2 Flexible Strategiemodelle zur Prognose des Erhaltungsbedarfs an Straßen
    - 3.3.3 Ergebnisse der Finanzbedarfsprognose mit flexiblen Erhaltungsstrategiemodellen
4. Zwischenbilanz: Ergebnisvergleich der besprochenen Prognosemethoden und Ansätze der Finanzplanung des Bundes
5. Erhaltungsbedarfsprognose mit flexiblen Strategiemodellen unter geänderten ordnungspolitischen Ausgangsbedingungen
  - 5.1 Die neue ordnungspolitische Ausgangslage
  - 5.2 Quantifizierung des zusätzlichen Erhaltungsbedarfs durch die Achslasterhöhung an Hand flexibler Strategiemodelle
    - 5.2.1 Nochmaliger Ergebnisvergleich mit der Finanzplanung des Bundes
  - 5.3 Würdigung der Erhaltungsbedarfsprognose bei geänderten Achslasten
    - 5.3.1 Einbeziehung überladener Nutzfahrzeuge in die Referenzsituation ohne Achslasterhöhung
    - 5.3.2 Berücksichtigung technischer Maßnahmen an Nutzfahrzeugen zur Dämpfung der Achslast
    - 5.3.3 Berücksichtigung der Geschwindigkeit des Wirksamwerdens höherer Achslasten
    - 5.3.4 Fundierung der Voraussage des Erhaltungsbedarfs durch Prognosen der Güterverkehrsnachfrage
      - 5.3.4.1 Prognosen des Straßengüterverkehrs
      - 5.3.4.2 Prognosen des binnenländischen und grenzüberschreitenden Straßengüterfernverkehrs
      - 5.3.4.3 Vorausbestimmung der Anzahl von Nutzfahrzeugen im Güterverkehr auf deutschen Straßen
      - 5.3.4.4 Strukturwandel im Straßengüterverkehr und Erhaltungsbedarfsprognose
    - 5.3.5 Statistischer Zusammenhang zwischen Achslasten und Straßenbeanspruchung
    - 5.3.6 Zusammenfassende Ergebnisbeurteilung der Erhaltungsbedarfsprognose bei geänderten Achslasten
6. Zusammenfassung und Ausblick

---

### *Anschrift des Verfassers:*

Dipl.-Volksw. Bernhard Dicke  
Theresienstr. 28  
5000 Köln 41

## 0. Einleitende Bemerkungen

Die aktuelle verkehrspolitische Diskussion in Europa wird zur Zeit nahezu ausschließlich unter ordnungspolitischen Aspekten geführt. Durch die Liberalisierung der Verkehrsmärkte bei gleichzeitiger Harmonisierung der Wettbewerbsvoraussetzungen der Anbieter von Verkehrsleistungen sollen Hindernisse in der Beweglichkeit von Personen und Gütern beseitigt werden, die der Vollendung des großen, gemeinsamen Binnenmarktes noch immer entgegenstehen<sup>1)</sup>. Daß es hierzu aber nicht nur ordnungspolitischer, sondern vielmehr auch dringender infrastruktur- und finanzpolitischer Handlungen bedarf, wird nur langsam aber zusehends deutlich. So hat die französische Regierung jüngst angekündigt, im Hinblick auf die Schaffung des gemeinsamen Binnenmarktes bis Mitte der neunziger Jahre das im internationalen Vergleich eher lückenhafte französische Autobahnnetz um 2700 Kilometer zu erweitern<sup>2)</sup>. Die europäischen Eisenbahnen gehen die große Aufgabe an, ein europäisches Hochgeschwindigkeitsnetz zu konzipieren und aufzubauen. Neben solche Ausbau- und Modernisierungspläne treten zukünftig besonders in den Staaten mit vergleichsweise gut ausgebauten Verkehrswegenetzen aufgrund deren Altersstruktur verstärkte Erhaltungs- und Ersatzbedarfe hinzu, wenn ein friktionsloses Verkehren in Europa gewährleistet werden soll. Gerade an dem Problem einer integrationsgerechten Sicherung der Modernitätsgrade der Verkehrswege aber läßt sich zeigen, daß die anstehenden infrastrukturpolitischen so eng mit den ordnungs- und finanzpolitischen Fragen, die unter dem Harmonisierungsaspekt heftig diskutiert werden, verzahnt sind, daß die Verkehrspolitik hier nur mit einer Paketlösung Abhilfe schaffen kann.

In diesem Beitrag werden in erster Linie Methoden und Ergebnisse von Prognosen des Finanzmittelbedarfs für die Erhaltung der deutschen Verkehrswege, insbesondere des Straßennetzes präsentiert. Die geographische Lage der Bundesrepublik Deutschland inmitten der übrigen EG-Mitgliedsländer impliziert ein hohes Bedeutungsgewicht der deutschen Verkehrswege für die grenzüberschreitende, innereuropäische Mobilität von Personen und Waren. Es wird deutlich werden, daß die Mittelbedarfe für die Straßenerhaltung in ihrer Höhe in sehr starkem Maße auch von der Ausgestaltung der Liberalisierung und Harmonisierungsvorschriften im Straßengüterverkehr abhängen. Zu Beginn sei auch darauf hingewiesen, daß umgekehrt die Angleichung der Fiskalbelastungen europäischer Güterkraftverkehrsunternehmen in ihrer Ausgestaltung die Sicherung der Finanzierung einer bedarfsgerechten Straßenerhaltung mitbestimmt. Auf die Verknüpfung dieser Problemebenen, die die Frage nach der verursachergerechten Wegekostenanlastung neu aufwirft, kann hier jedoch nicht näher eingegangen werden. Dennoch soll dieser Beitrag verdeutlichen, daß nur über eine Wiederaufnahme der Wegekostendebatte ein integrationsdienliches, verkehrspolitisches Harmonisierungskonzept gefunden werden kann, das zugleich fairen und leistungsfähigen Wettbewerb in Freiheit sowie eine nachhaltig gesicherte Infrastrukturversorgung gewährleistet.

1) Zur Notwendigkeit der Verkehrsmarkliberalisierung siehe: *Willeke, R., Dicke, B., Werner, M., Witte, H.*, Liberalisierung und Harmonisierung als Aufgabe und Chance einer gemeinsamen Verkehrspolitik im EG-Raum, in: *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*, 58. Jg. (1987), S. 72–99.

2) Vgl. o. V., Auch auf neuen Strecken wird P<sub>é</sub>age erhoben, in: *Deutsche Verkehrs-Zeitung*, Nr. 84 vom 16. Juli 1987, S. 11.

## 1. Massenmotorisierung und Verkehrsraumentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland

Die Entwicklung der europäischen Volkswirtschaften, insbesondere die der Bundesrepublik Deutschland, war in den vergangenen drei Jahrzehnten stark durch den Motorisierungsprozeß geprägt und begünstigt. Der Bestand an Personenkraftwagen und Kombinationsfahrzeugen hat sich in der Bundesrepublik in der Zeit seit 1960 nahezu versechsfacht, er stieg von damals 4,5 Millionen Einheiten über 13,9 Millionen in 1970 auf 26,8 Millionen in 1987 an<sup>3)</sup>. Die in den vergangenen beiden Jahren rasant verlaufene Automobilkonjunktur und die vorliegenden Pkw-Bestandsprognosen zeigen eindeutig, daß zukünftig trotz der rückläufigen Bevölkerungsentwicklung die Anzahl der in der Bundesrepublik zugelassenen Pkw unter fortdauernder Zunahme der Pkw-Dichte weiter ansteigen wird, wobei sie im Jahr 2000 bei reichlich 32 Millionen Einheiten nahe an die Grenze der Vollmotorisierung stoßen wird<sup>4)</sup>. Die im Verlauf des zurückliegenden Motorisierungsprozesses in der Automobilindustrie und in den ihr vorgelagerten Produktionsstufen realisierten Wertschöpfungen und die Beiträge zum Bruttosozialprodukt stellen eine wesentliche Komponente der sich gegenseitig tragenden Motorisierungs- und Wachstumsentwicklung in Deutschland dar. Die andere Komponente ist die durch die Motorisierung erst ermöglichte, für eine aufwärtsgerichtete Wirtschaftsentwicklung bei zunehmender Arbeitsteilung und Ausdifferenzierung der Wohn- und Produktionsstrukturen unabdingbare Mobilitätssteigerung. Die auf bundesdeutschen Straßen im Personen- und Güterverkehr zurückgelegten Fahrzeugkilometer haben sich seit 1960 mehr als verdreifacht, im Personenverkehr alleine stiegen sie auf das Vierfache an<sup>5)</sup>. 1984 fuhren Personenkraftwagen 314 Milliarden Fahrzeugkilometer, während sie 1960 lediglich 73 Milliarden Kilometer auf deutschen Straßen zurücklegten<sup>6)</sup>. Wenn auch die Zuwachsraten rückläufig sind, werden künftig dennoch die Fahrleistungen im motorisierten Individualverkehr weiter steigen und bei der Jahrtausendwende über 400 Milliarden Fahrzeugkilometer betragen. Diese Prognose unterstellt jedoch, daß die Trendumkehr, die sich bei den Fahrleistungen je Pkw seit 1981, als diese von 11 913 km auf 12 500 km in 1984 anstiegen, feststellen läßt, anhält und auf 13 940 km im Jahr 2000 weitersteigen wird. Eine solche Entwicklungsvorhersage, die jüngst vom Ifo-Institut<sup>7)</sup> gemacht wurde, steht jedoch im Widerspruch zu den in der Bundesverkehrswegeplanung 1985 verwendeten Prognosen, wonach die durchschnittlichen Fahrleistungen im motorisierten Individualverkehr zukünftig dem langfristigen Trend folgen und auf 10 665 km im Jahr 2000 weiter absinken werden. Die Gesamtfahrleistungen des motorisierten Individualverkehrs lägen hiernach im Jahr 2000

3) Vgl. *Ratzenberger, R.*, Längerfristige Perspektiven im Straßenverkehr, in: Ifo-Schnelldienst, 39. Jg. (1986), S. 7 f. Generell zur Motorisierungs- und Verkehrsraumentwicklung: *Willeke, R.*, Verkehrswege für den Verkehr von morgen. Thesen zur Verkehrsinfrastrukturpolitik (= Schriftenreihe des Verbandes der Automobilindustrie e.V. (VDA), Bd. 47), Frankfurt 1985, S. 26 ff.

4) Vgl. *Ratzenberger, R.*, Längerfristige Perspektiven ..., a.a.O., S. 8.

5) Vgl. *Willeke, R.*, Verkehrswege für den Verkehr von morgen ..., a.a.O., S. 31 sowie die Tabellen 1a und 1b.

6) Vgl. *Ratzenberger, R.*, Längerfristige Perspektiven ..., a.a.O., S. 12.

7) Vgl. *Ratzenberger, R.*, Längerfristige Perspektiven ..., a.a.O., S. 13 ff.

bei nur 335,7 Milliarden Fahrzeugkilometern<sup>8)</sup>. Diese Einschätzung der Personenverkehrsentwicklung auf Straßen erscheint angesichts der Erfahrungen der letzten Jahre zu gering auszufallen.

Der Güterkraftverkehr, der zum überwiegenden Teil für die Abnutzung der Fahrbahndecken der Straßen verantwortlich zu machen ist, wird zukünftig insbesondere im Fernverkehr noch schneller wachsen als der motorisierte Personenverkehr. Die auf dem deutschen Straßennetz erbrachten Transportleistungen haben sich von 45,5 Milliarden Tonnenkilometer im Jahr 1960 auf 129,4 Milliarden Tonnenkilometer im Jahr 1984 verdreifacht. Der in der Bundesverkehrswegeplanung 1985 angesetzte Prognosewert von 175,5 Milliarden Tonnenkilometern für das Jahr 2000 scheint aus heutiger Sicht sogar schon früher erreicht zu werden. Denn die für die Jahrtausendwende erwartete Verkehrsleistung des Straßengüterverkehrs von 120,1 Milliarden Tonnenkilometern errechnet sich – aus in heutiger Sicht eher pessimistischen – jahresdurchschnittlichen Zuwachsraten. Diese wurden mit 3,1% für die Jahre 1990 und mit 1,6% für die Jahre bis zur Jahrhundertwende angesetzt. Auch hier bringt das Ifo-Institut für den bayerischen Raum mit 4,3% bzw. 2,7% erheblich höhere Werte in Ansatz<sup>9)</sup>.

Die gewaltige Expansion des Straßengüter- und Personenverkehrs konnte in der Vergangenheit nur realisiert werden, weil eine am Bedarf orientierte Straßenbaupolitik durch den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur, insbesondere durch die Schaffung des heutigen Autobahnnetzes, den Raum für die gewünschte Mobilitätsentfaltung schuf. Hierdurch wurden die ärgsten Engpässe in den Straßennetzen beseitigt, die andernfalls mit dem Mobilitätswachstum auch die wirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeiten eingeschränkt hätten.

Das gesamte Straßennetz der Bundesrepublik wurde zwischen 1960 und 1984 um ca. 47% erweitert, das der Bundesfernstraßen seit 1960 um ca. 60% verlängert. Zudem wurde die Kapazität der Fernstraßen durch Fahrbahnverbreiterungen erheblich gesteigert. So war die Fläche der Bundesfernstraßen 1984 insgesamt 1,6 mal größer als 1966. Die Netzlänge der Straßen des überörtlichen Verkehrs wuchs von 135 300 Kilometer im Jahr 1960 auf 173 200 Kilometer im Jahr 1986 an, die der Bundesfernstraßen im gleichen Zeitraum von 27 500 Kilometer auf 39 700 Kilometer. Während das Netz bundesdeutscher Autobahnen im Jahr 1960 lediglich 2551 Kilometer maß, wurde es im Laufe der sechziger und siebziger Jahre um das dreifache auf heute 8350 Kilometer Netzlänge ausgebaut<sup>10)</sup>. Diese rasche Expansion löste Widerstände, besonders gegen den weiteren Neubau von Autobahnteilstücken aus. Nach der laufenden Verkehrswegeplanung des Bundes sollen die Autobahnen dennoch bis zum Jahre 2000 auf ein Zielnetz mit im Endzustand ca. 10 000 Kilometer Länge ausgebaut wer-

8) Auf die Problemhaftigkeit des der Bundesverkehrswegeplanung unterlegten Prognosematerials sei hier nur hingewiesen. Für den Bereich des Personenverkehrs liegt mittlerweile eine überarbeitete Fassung vor: *Cerwenka, P., Rommerskirchen, St.*, Aktualisierung von Personenverkehrsprognosen für die Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 2000 (= Schriftenreihe des Verbandes der Automobilindustrie e. V. (VDA), Bd. 48), Frankfurt 1986. Tiefergehend diskutiert wird dieses Problem in: *Ratzenberger, R.*, Längerfristige Perspektiven ..., a.a.O., S. 7 ff. Die Vermutung, daß insbesondere die Entwicklung des motorisierten Individualverkehrs in den Prognosen für die Bundesverkehrswegeplanung unterschätzt wurde, findet sich schon bei *Willeke, R.*, Verkehrswege für den Verkehr von morgen ..., a.a.O., S. 57 ff.

9) Auch für den Güterverkehr auf Straßen werden die Prognosen übersichtlich zusammengefaßt in: *Ratzenberger, R.*, Längerfristige Perspektiven ..., a.a.O., S. 16 ff. Siehe Tabelle 1b.

10) Vgl. die Zahlenangaben in: *Willeke, R.*, Verkehrswege für den Verkehr von morgen ..., a.a.O., S. 31 und Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 1986, Bonn 1986, S. 98–100.

Tabelle 1a: Entwicklung der Komponenten des motorisierten Individualverkehrs

Jahr	Verkehrs aufkommen <sup>a)</sup> (Mrd. Pers.)	Durchschnittl. Reiseweite (km)	Verkehrs- leistung <sup>a)</sup> (Mrd. Pkm)	Durchschnittl. Besetzung (Pers./Fzkm)	Gesamtfahr- leistung <sup>b)</sup> (Mrd. Fzkm)	Durchschnittl. Fahrleistung <sup>c)</sup> pro Pkw (km)
1960	15,300	10,57	161,7	2,210	73,168	16 298
1965	19,630	13,62	267,4	1,865	143,399	15 473
1970	23,120	15,16	350,6	1,744	201,059	14 422
1975	26,080	15,54	405,4	1,654	245,130	13 696
1980	28,915	16,27	470,3	1,581	297,440	12 825
1981	26,905	16,57	445,8	1,577	282,707	11 913
1982	27,540	16,72	460,5	1,564	294,367	12 212
1983	28,140	16,82	473,4	1,555	304,406	12 384
1984	28,280	17,12	484,1	1,542	313,954	12 450
1990						
DIW (B2)	31,334	18,21	570,5	1,645	346,800	12 520
Prognos (B3) <sup>d)</sup>	30,275	16,60	502,7	1,493	336,700	11 800
Ifo (B4)	32,684	17,40	568,7	1,543	368,570	13 060
2000						
DIW (B2)	32,435	19,10	619,5	1,705	363,400	12 360
Prognos (B3) <sup>d)</sup>	30,870	16,40	506,3	1,508	335,700	10 665
Ifo (B4)	36,654	18,13	664,5	1,550	428,700	13 940
Jahr	jahresdurchschnittliche Veränderungsrate in %					
1965/60	5,1	5,2	10,6	- 3,3	14,4	- 1,0
1970/65	3,3	2,2	5,6	- 1,3	7,0	- 1,4
1975/70	2,4	0,5	2,9	- 1,1	4,0	- 1,0
1980/75	2,1	0,9	3,0	- 0,9	3,9	- 1,3
1981/80	- 7,0	1,9	- 5,2	- 0,3	- 5,0	- 7,1
1982/81	2,4	0,9	3,3	- 0,8	4,1	2,5
1983/82	2,2	0,6	2,8	- 0,6	3,4	1,4
1984/83	0,5	1,8	2,3	- 0,9	3,1	- 0,5
1984/80	-0,6	1,3	0,7	- 0,6	1,4	- 0,7
1990/84						
DIW (B2)	1,7	1,0	2,8	1,1	1,7	0,1
Prognos (B3) <sup>d)</sup>	1,1	- 0,5	0,6	- 0,5	1,2	- 0,9
Ifo (B4)	2,4	0,3	2,7	0,0	2,7	0,8
2000/90						
DIW (B2)	0,3	0,5	0,8	0,4	0,5	- 0,1
Prognos (B3) <sup>d)</sup>	0,2	- 0,1	0,1	0,1	- 0,0	- 1,0
Ifo (B4)	1,2	0,4	1,6	0,0	1,5	0,7

<sup>a)</sup> Im Individualverkehr mit Pkw und Kombinationskraftwagen, Kraftträdern und Mopeds. - <sup>b)</sup> Von Pkw und Kombinationskraftwagen. - <sup>c)</sup> Bezogen auf den Pkw-Bestand zur Jahresmitte, einschl. der vorübergehend abgemeldeten Fahrzeuge. - <sup>d)</sup> Obere Alternative

Anmerkung: Die mehrstelligen Zahlenangaben repräsentieren keine relativen Genauigkeitsansprüche. Sie erfüllen den Zweck, die von ihrer Natur her geringen Veränderungen bei einigen der Komponenten des Individualverkehrs besser sichtbar zu machen.

Quelle: Kraftfahrt Bundesamt (KfA), Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Prognos, sowie Berechnungen und Schätzungen des Ifo-Instituts

Quelle: Ratzenberger, R., Langfristige Perspektiven ..., a.a.O., S. 12.

den, um immer noch bestehende Netzlücken zu beseitigen. Den Protesten, die sich gegen den Weiterbau des Autobahnnetzes richten, ist entgegenzuhalten, daß die Autobahnen heute nur 1,7% Längensanteil am Gesamtstraßennetz haben, auf dem aber 27% des gesamten Kraftfahrzeugverkehrs abgewickelt werden. Auf allen Bundesfernstraßen mit insgesamt 8,3% Netzanteil wird mittlerweile die Hälfte des gesamten Straßenverkehrs bewältigt<sup>11)</sup>.

11) Vgl. Thul, H., Sandkaulen, B., Der neue Bedarfsplan für die Bundesfernstraßen, in: Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Bundesverkehrswegeplan 1985 und neuer Bedarfsplan für die Bundesfernstraßen (= Schriftenreihe, Heft 68), Bonn 1986, S. 11.

Tabelle 1b: Entwicklung von Transportaufkommen und -leistung im Straßengüterverkehr

Jahr	Straßengüterfernverkehr <sup>a)</sup>		Straßengütermahverkehr <sup>b)</sup>		Insgesamt	
	Aufkommen (Mill. t)	Leistung (Mrd. tkm)	Aufkommen (Mill. t)	Leistung (Mrd. tkm)	Aufkommen (Mill. t)	Leistung (Mrd. tkm)
1960	99,2	23,7	1 090,0	21,8	1 189,2	45,5
1965	133,3	32,6	1 510,0	29,9	1 643,3	62,5
1970	164,9	41,9	1 972,0	36,1	2 136,9	78,0
1975	229,9	59,3	1 925,0	36,7	2 154,9	96,0
1980	298,2	80,0	2 255,0	44,4	2 553,2	124,4
1981	297,5	80,2	2 100,0	41,5	2 397,5	121,7
1982	295,6	80,4	1 955,0	39,4	2 250,6	119,8
1983	312,6	85,1	1 995,0	40,2	2 307,6	125,3
1984	323,1	88,1	2 040,0	41,3	2 363,1	129,4
Prognos (83) <sup>c)</sup>						
1990	374,1	102,7	2 578,0	51,4	2 952,1	154,1
2000	437,3	120,1	2 750,4	55,4	3 187,7	175,5
Jahr	Jahresdurchschnittliche Veränderungsrate in %					
1965/60	6,1	6,6	6,7	6,5	6,7	6,6
1970/65	4,3	5,1	5,5	3,8	5,4	4,5
1975/70	6,9	7,2	-0,5	0,3	0,2	4,2
1980/75	5,3	6,2	3,2	3,9	3,5	5,3
1981/80	-0,2	0,3	-6,9	-6,5	-6,1	-2,2
1982/81	-0,6	0,3	-6,9	-5,1	-6,1	-1,6
1983/82	5,7	5,8	2,0	1,9	2,5	4,6
1984/83	3,4	3,5	2,3	2,8	2,4	3,3
1984/80	2,0	2,4	-2,5	-1,8	-1,9	1,0
Prognos (83) <sup>c)</sup>						
1990/82	3,0	3,1	3,5	3,4	3,4	3,2
2000/90	1,6	1,6	0,6	0,8	0,8	1,3
Zum Vergleich: Ifo (84) für Bayern						
1990/82	3,9	4,3	2,9	2,9	3,1	3,9
2000/90	2,3	2,7	0,9	1,2	1,1	2,3

<sup>a)</sup> Ab 1978 ohne die im Werkverkehr eingesetzten Lkw bis 4 t Nutzlast und Zugmaschinen bis 40 kW Motorleistung (1978: 11,8 Mill. t bzw. 2,0 Mrd. tkm).  
<sup>b)</sup> Ohne grenzüberschreitenden Straßengütermahverkehr. - <sup>c)</sup> Obere Alternative.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Prognos, sowie Berechnungen und Schätzungen des Ifo-Instituts.

Quelle: Ratzenberger, R., Längerfristige Perspektiven ..., a.a.O., S. 17.

2. Zunehmende Bedeutung der Ersatzinvestitionen bei den Verkehrswegen  
 Neu- und Ausbaumaßnahmen bei den Verkehrswegen alleine reichen jedoch nicht aus, um der weiter wachsenden Verkehrsnachfrage zu entsprechen. Straßen, Schienen und Kanäle verschleßen mit zunehmendem Alter ebenso wie andere Wirtschaftsgüter. Deshalb sind neben den Nettoinvestitionen mit Neubaucharakter auch im Verkehrsinfrastrukturbereich Reinvestitionen in Form von Unterhaltungs- und Ersatzinvestitionen zur Erhaltung des Bestandes an Verkehrsanlagen vorzunehmen. Diesem Investitionsfeld wurde seitens der Straßenbaupolitik bis vor wenigen Jahren in der Bundesrepublik vergleichsweise wenig Beachtung geschenkt. Zwar wurden bereits im Rahmen des 2. und 3. Fünfjahresplanes für den Ausbau der Bundesfernstraßen Modernisierungsprogramme realisiert. Der hohe Qualitätsstandard des in weiten Teilen noch jungen Fernstraßennetzes ließ jedoch eine weitgehende Konzentration auf die dringend notwendigen Aus- und Neubaumaßnahmen zu<sup>12)</sup>.

12) Von den unmittelbar nach Kriegsende notwendigen umfangreichen Erneuerungen sei hierbei abgesehen. Siehe dazu: *Thul, H., Sandkaulen, B., Der neue Bedarfsplan für die Bundesfernstraßen*, a.a.O., S. 10.

Mit zunehmendem Alter und ersten auftretenden Schäden, vornehmlich an den Kunstbauwerken der Bundesverkehrswege, verstärkte sich zu Beginn der achtziger Jahre die Aufmerksamkeit für das Problemfeld Ersatzinvestitionen bei der Verkehrsinfrastruktur in Wissenschaft und Politik gleichermaßen. Zur selben Zeit wurde in den Vereinigten Staaten von Amerika den Teilnehmern am Straßenverkehr allzu deutlich, welche Konsequenzen das Unterlassen notwendiger Erhaltungs- und Erneuerungsaktivitäten hat. Denn dort wurde es versäumt, zur rechten Zeit eine hinreichend organisatorische und finanzielle Vorsorge für den Erhalt der Straßennetze zu treffen. Die Häufung von schadhafte Fahrbahndecken spüren die amerikanischen Autofahrer nicht nur an den Beeinträchtigungen ihres Fahrkomforts, gestiegenen Reisezeiten und Betriebskosten; vielmehr treten dort auch immer mehr die Sicherheitsbeeinträchtigungen und Umweltbelastungen, die eine zögerliche Erhaltungspolitik im Straßenbaubereich nach sich zieht, in das öffentliche Bewußtsein<sup>13)</sup>. Erhöhte Unfallziffern im Interstate-Highway-System, die oft der Deregulierung des Straßengüterverkehrs angelastet werden, haben ihre eigentliche Ursache in schlechten Straßenverhältnissen.

Die zunehmende Bedeutung der Erhaltungsinvestitionen in der deutschen Verkehrsinfrastrukturpolitik spiegelt sich in der Entwicklung der Haushaltsansätze wider. Während für die Erhaltung der Bundesfernstraßen 1971 1,12 Milliarden DM verausgabt wurden, waren dafür 12 Jahre später mit 2,21 Milliarden DM nahezu doppelt so viel Haushaltsmittel gebunden<sup>14)</sup>. Eine Fortschreibung dieses Trends in die neunziger Jahre zeigt, daß dann mit gut drei Milliarden DM mehr als die Hälfte der in der Finanzplanung vorgesehenen Mittel des Bundesfernstraßenhaushaltes für Ersatzmaßnahmen aufzuwenden wären. Das reine Hochrechnen von Haushaltsziffern entlang eines linearen Trends erscheint jedoch schwach fundiert und wenig gesichert. Zudem lassen sich hieraus keine Aussagen über strukturelle Verteilungen und zeitliche Gewichtsverlagerungen zwischen einzelnen Investitionsfeldern gewinnen.

### 3. Prognosen des Erhaltungsbedarfs bei Verkehrswegen

Bevor an die Ausarbeitung von Entscheidungshilfen in Form von Nutzen-Kosten-Analysen für die Bauwürdigkeitsprüfung von einzelnen Ersatzinvestitionsprojekten herangegangen werden konnte<sup>15)</sup>, konzentrierte sich die wissenschaftliche Arbeit daher zunächst auf die Aufgabe, an Hand neuer Methoden gesicherte Prognosen der Finanzmittelbedarfe für die Erhaltung der Verkehrswege, insbesondere der Straßen zu ermitteln. Dabei wurden - neben der Trendfortschreibung von Haushaltsziffern - bisher im wesentlichen zwei Verfahrenstypen entwickelt, die im folgenden vorgestellt werden. Das sind zum einen die auf der Anlagevermögensrechnung basierenden Abgangs- und Abschreibungsrechnungen und zum anderen Verfahren, die auf Erhaltungsstrategie-Modellen aufbauen.

13) Zur Situation der Straßeninfrastruktur in den USA siehe: *Entorf, R.*, Bau, Erhaltung und Finanzierung von Straßen in den Vereinigten Staaten von Amerika, in: *Straße und Autobahn*, 38. Jg. (1987), S. 133-136.

14) Vgl. o. V., Schäden an Bauwerken der Bundesverkehrswege, in: Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), *Verkehrsnachrichten, Bürger und Verkehr*, Heft 8/9, 1984, S. 22.

15) Diese ist unbedingt zu beschleunigen, denn ein vergleichendes Bewertungsverfahren für Verkehrswegeinvestitionen, das bei Neubauprojekten angewendet wird, bleibt nur zu rechtfertigen, wenn es auch auf die im Finanzumfang gleichvolumigen Erhaltungsmaßnahmen übertragen wird.

### 3.1 Prognosen des Erhaltungsbedarfs der Verkehrswege mit Abgangs- und Abschreibungsrechnungen

#### 3.1.1 Methoden der Abgangs- und Abschreibungsrechnung

Straßen stellen ebenso wie die übrigen Verkehrswege volkswirtschaftliches Anlagevermögen dar. Entsprechend einer internationalen Konvention werden jedoch für den Verkehrssektor in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung keine Vermögensrechnungen geführt. Im Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung wurde deshalb eigens für den Verkehrsbereich eine Vermögensrechnung, die auf dem perpetual-inventory-Konzept<sup>16)</sup> beruht, aufgestellt und seit Jahren fortgeführt. Danach beläuft sich das Bruttoanlagevermögen der Verkehrswege in der Bundesrepublik 1985 auf insgesamt 674,84 Milliarden DM, das aller Straßen und Brücken auf 477,20 Milliarden DM sowie das der Bundesfernstraßen auf 168,5 Milliarden DM. Auf das Schienennetz der Eisenbahn entfallen 119,4 Milliarden DM, während die Binnenwasserstraßen ein Bruttoanlagevermögen von 38,27 Milliarden DM repräsentieren<sup>17)</sup>. Wegen der Zugrundelegung einer anderen Preisbasis sowie rechenmethodischer Unterschiede sind diese Zahlen nicht direkt vergleichbar mit den Werten, die in der folgenden Ersatzbedarfsrechnung verwendet werden. Dort wird vielmehr von einem Bruttoanlagevermögen der Bundesverkehrswege von 310 Milliarden DM im Jahr 1982 ausgegangen. Davon entfallen 156 Milliarden DM auf die Bundesfernstraßen, 117 Milliarden DM auf das Schienennetz der Deutschen Bundesbahn sowie 37 Milliarden DM auf die Binnenwasserstraßen. Insgesamt, so unterstellt das DIW seiner Prognose des Ersatzbedarfs, wird das Bruttoanlagevermögen im Jahr 2000 auf ca. 400 Milliarden DM angewachsen sein, das des Schienennetzes auf 148 Milliarden DM, das der Bundesfernstraßen auf 208 Milliarden DM und das der Binnenwasserstraßen auf 44 Milliarden DM. Das Nettoanlagevermögen, das sich durch Abziehen der Abschreibungen zu Wiederbeschaffungswerten aus dem Bruttoanlagevermögen errechnet, wird bis dahin bei den Wasserstraßen um 12 %, bei den Fernstraßen um 13 % und bei der Schieneninfrastruktur um 20 % zunehmen. Insgesamt wird es von 1982 238 Milliarden DM auf 274 Milliarden DM zur Jahrtausendwende anwachsen. Alle diese Schätzungen beziehen sich auf einen Preisstand des 1. 1. 1983<sup>18)</sup>.

Bruttoanlageinvestitionen, seien es Erweiterungs- oder Erhaltungsinvestitionen, führen zu einer Erhöhung des Vermögensbestandes, während der technische Verschleiß in Form von Abgängen einer Bestandsminderung gleichkommt. Abgänge repräsentieren dabei Anlageanteile, die stillgelegt wurden, weil ihre Nutzungsdauer erschöpft war. Die Bestandsgröße Bruttoanlagevermögen wird durch Kumulieren der Differenzen von Zeitreihen der Investitionen und der Abgänge über alle Vorperioden errechnet. Sie bildet damit „ein monetäres Maß für die zu jeder Periode im Sachvermögensbestand verkörperte Kapazität“<sup>19)</sup>, also für

16) Vgl. *Goldsmith, R.W.*, A Perpetual Inventory of National Wealth, in: *Studies of Income and Wealth*, Vol. 14 (1951). Dieses Konzept wird in den OECD-Ländern bei der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung verwendet, um Anlagenbestände aus den Zeitreihen der Investitionstätigkeit zu ermitteln und fortzuschreiben. Vgl. *Bartholmai, B., Enderlein, H., Niklas, J.*, Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs für die Bundesverkehrswege (= Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Beiträge zur Strukturforchung, Heft 83), Berlin 1985, S. 185.

17) Diese Werte zu Preisen von 1980 werden ausgewiesen in: Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), *Verkehr in Zahlen 1986*, Bonn 1986, S. 32 f.

18) Vgl. o. V., Dokumentation 111: Vorausschätzungen des Ersatzinvestitionsbedarfs für die Bundesverkehrswege (FE 98054/82), in: *Internationales Verkehrswesen*, 37. Jg. (1985), S. 297 f.

19) Vgl. *Bartholmai, B. et al.*, Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 190 und S. 49.

das Produktionspotential. Über die Restnutzungsdauer der enthaltenen Anlageteile und somit über das künftige Leistungspotential der Infrastruktur sagt diese Bruttogröße nichts aus. Soll der Wertbestand an Verkehrsanlagen nicht absinken, sondern erhalten bleiben, so sind, soweit keine Nettoinvestitionen berücksichtigt werden, den Abgängen jeweils entsprechende Reinvestitionen vorzunehmen.

Informationen über die Leistungsreserven der Infrastruktur indes enthält das Nettoanlagevermögen. Denn hierin sind über die Abschreibungen Wertminderungen bei denjenigen Anlageteilen des Verkehrswegebestandes berücksichtigt, die in der betrachteten Periode nicht mehr über die volle Nutzungsdauer gebraucht werden können. „Das Netto-Konzept stellt somit eine hypothetische Beziehung zwischen physischer Leistungsabgabe und Wertminderung (Kapitalverzehr) her“<sup>20</sup>.

Die Vermögensrechnung und die hierauf aufbauende Ersatzbedarfsermittlung des DIW ist den speziellen Verhältnissen des Verkehrsbereichs angepaßt und greift bei der Berechnung der Abgänge auf nach einzelnen Anlageteilen differenzierte Verteilungen der Nutzungsdauern zurück<sup>21</sup>. Analog wird auch in der Abschreibungsrechnung verfahren, indem Abschreibungen nicht unmittelbar in der ersten Rechnungsperiode nach der Inbetriebnahme einzelner Anlageteile vorgenommen werden, sondern erst dann, wenn mit dem tatsächlichen Eintreten von Bauschäden zu rechnen ist. Die Berechnung der Abgänge und Abschreibungen basiert dabei auf dem in Abbildung 1 idealtypisch wiedergegebenen Verlauf der stochastischen Nutzungsdauerfunktion für einzelne Anlageteile. Die Lebensdauer einer Straße etwa hängt im wesentlichen von deren Bauweise, Bemessung, Verkehrsbelastung, Bauausführung, dem Klima, den topographischen Gegebenheiten sowie den Unterbau- und Untergrundeigenschaften ab<sup>22</sup>. Da in der Regel keine Bauschäden und Nutzungsbeeinträchtigungen zu erwarten sind, ist die Wahrscheinlichkeit, daß diese unbrauchbar wird, gleich Null. Somit ist eine Untergrenze  $t_A$  als Mindestnutzungsdauer der jeweils betrachteten Anlageteile festgelegt. Die Obergrenze  $M$  für die zeitliche Nutzung einer Verkehrsanlage, ihre maximale Nutzungsdauer, ist determiniert durch das zu erwartende Alter ihres haltbarsten Bauelementes. Bei Straßen ist dies der Unterbau. Spätestens wenn dieser durabelste Anlageteil nicht mehr brauchbar ist, ist auch die Nutzungsdauer der gesamten Verkehrsanlage mit Sicherheit beendet<sup>23</sup>. Nur in dem durch die Untergrenze  $t_A$  und die Obergrenze  $M$  abgegrenzten Zeitraum beträgt die Wahrscheinlichkeit, mit der die Verkehrsanlage unbrauchbar wird,

20) Vgl. Bartholmai, B. et al., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 192.

21) Die weitere Darstellung der Methoden von Abgangs- und Abschreibungsrechnung zur Prognose des Ersatzbedarfs basiert auf: Bartholmai, B. et al., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 59 ff. sowie dem Überblicksaufsatz o. V., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs für die Bundesverkehrswege, in: DIW-Wochenbericht, 52. Jg. (1985), S. 195–201.

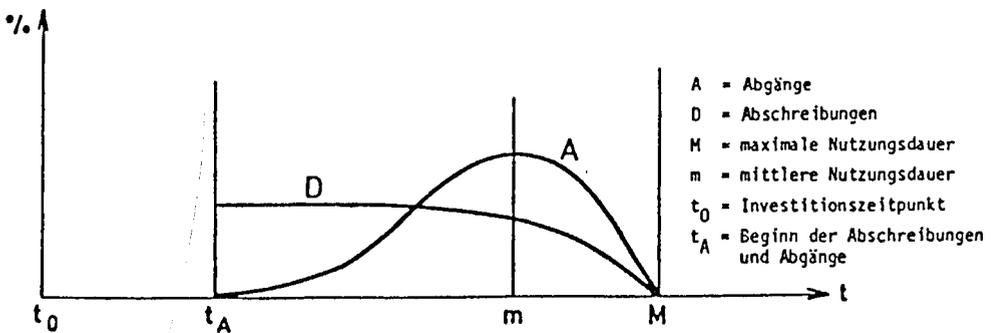
22) Vgl. Herz, R., Alterung technischer Infrastruktur - Erneuerungsstrategien, Theoretisch-konzeptionelle und methodische Ansätze und Probleme, Arbeitsbericht, Institut für Städtebau und Landesplanung, Universität Karlsruhe, Karlsruhe 1985, S. 7.

23) Die maximale Nutzungsdauer entspricht der „technischen Lebensdauer“ einer Straße. Letztere kann bei der Suche infrastrukturpolitischer Entscheidungen kaum Verwendung finden. Die „wirtschaftliche Nutzungszeit“ indes ist, soweit sie aus Kosten- und Nutzenmomenten, die Infrastrukturteile stiften, bestimmt wird, zentraler Anknüpfungspunkt für Investitionsentscheidungen. Lebensdauer und Nutzungszeit werden so definiert verwendet von Schmuck, A., Zur Nutzungszeit von Straßenbefestigungen, in: Straße und Autobahn, 32. Jg. (1981), S. 81–86. Noch deutlicher ausdifferenziert und abgegrenzt werden die Begriffe Nutzungsdauer und Lebensdauer von Herz, R., Alterung technischer Infrastruktur ..., a.a.O., S. 8 ff.

mehr als Null Prozent. Innerhalb dieser Grenzen nimmt die Abgangsfunktion der Verkehrsanlage ihren typischen Verlauf als eine um die mittlere Nutzungsdauer, nach der die Anlage mit der größten Prozentwahrscheinlichkeit unbrauchbar wird, rechtsschief verteilte Dichtefunktion. In der Abgangsrechnung wird also das tatsächliche, technische Unbrauchbarwerden einzelner Infrastrukturteile und damit ihr endgültiges Ausscheiden aus dem nutzbaren Anlagebestand erfaßt. Die Abgänge repräsentieren somit eine Minderung der technischen Kapazität des Verkehrswegenetzes. Der Berechnung der Vermögensabgänge unterliegen jedoch einige wenig realistische Annahmen bezüglich der zeitlichen Entwicklung des Gebrauchswertes von Verkehrswegen. Denn es wird unterstellt, daß die betrachteten Infrastrukturteile durch ständige Wartung, Unterhaltung, Reparaturen und kleinere Instandhaltungsarbeiten in einem gebrauchsfähigen Zustand gehalten werden, bis sie plötzlich und abrupt unbrauchbar werden. Der Gebrauchs- oder Nutzwert von Infrastrukturanlagen entwickelt sich im Zeitablauf jedoch anders, indem er stetig und allmählich absinkt<sup>24)</sup>.

Abb. 1: Verlauf der Abgangs- und Abschreibungsfunktionen bei Verkehrswegen

Berechnung von Abgängen und Abschreibungen im gleichen Zeitintervall



Quelle: Bartholmai, B. et al., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 67.

Diesem Sachverhalt wird aber im Rahmen des Nettoanlagevermögenskonzeptes durch die Verwendung eines linearen Abschreibungsverfahrens zur Erfassung der Wertminderung Rechnung getragen. Eben wie im betrieblichen Rechnungswesen und der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung wird hier die sich tatsächlich vollziehende, sukzessive Gebrauchswertminderung, der die Verkehrswege in der Zeit unterliegen, durch periodisch gleiche Abschreibungsraten vom Wiederbeschaffungswert erfaßt. Das auf diese Weise für einzelne Jahre ermittelte, gesamte Nettoanlagevermögen der Verkehrswege entspricht somit dem jeweiligen Zeitwert der Infrastrukturkapazität<sup>25)</sup>. In der Abschreibungsrechnung des DIW werden jedoch nicht Straßen als ganze Verkehrswege, sondern Fahrbahnen, Unterbauten

24) Siehe hierzu weiter unten, insbesondere die Abbildung 2, in der der Gebrauchswertverlauf in der Zeit abgetragen ist.

25) Vgl. Bartholmai, B. et al., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 192.

und Kunstbauwerke als deren jeweilige Einzelbauteile, die ihrerseits untereinander verschiedenen lang währende Nutzungsdauern aufweisen, einzeln und getrennt linear abgeschrieben. Für die jeweiligen, aus mehreren Bauteilen bestehenden Verkehrswege ergibt sich aus der Aggregation dieser Teilabschreibungsbeträge der Verlauf der in Abbildung 1 abgetragenen Abschreibungsfunktion  $D$ . Sie beschreibt die Minderung des ökonomischen Wertes einzelner Verkehrswege im Zeitablauf. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß nicht, wie beim Abschreiben betrieblicher Anlagegüter üblich, schon im ersten Jahr nach Errichtung der Verkehrsanlage abgeschrieben wird, sondern erst ab dem Zeitpunkt  $t_A$ , bei dem normalerweise mit ersten Beeinträchtigungen in der Nutzung der Verkehrswege zu rechnen ist. Dies kann als Berücksichtigung von Gewährleistungsfristen aufgefaßt werden. Zu Beginn der Abschreibungszeit werden zunächst vergleichsweise hohe jährliche, aggregierte Abschreibungsbeträge angesetzt, die dann jedoch über den gesamten Nutzungszeitraum progressiv abnehmen<sup>26)</sup>. Die Abschreibungen für Verkehrsanlagen verhalten sich somit, über die gesamte Nutzungsdauer hinweg betrachtet, umgekehrt zu den Abgängen. Während in den ersten Jahren sehr hohen Abschreibungsbeträgen geringe Abgänge gegenüberstehen, kehrt sich dieses Verhältnis am späten Ende des Nutzungsintervalls genau um. Trotz des resultierenden, zeitlich unterschiedlichen Verlaufes der  $A$ - und  $D$ -Kurve in Abbildung 1 entsprechen die aufsummierten Abschreibungsbeträge den gesamten Abgängen, da die Flächen unter beiden Funktionskurven gleich groß sind<sup>27)</sup>.

Werden den anfänglich sehr hohen Abschreibungen entsprechende Geldbeträge von den Baulastträgern angespart und tatsächlich für die Erhaltung der Verkehrsinfrastruktur verausgabt, so entspricht dies einer infrastrukturpolitischen Strategie, die zu sehr frühen Zeitpunkten Mittel bereitstellt, um das Wegenetz ständig zum Wiederbeschaffungswert zu erhalten. Eine Erhaltungspolitik, die lineare Abschreibungsbeträge zu Wiederbeschaffungspreisen als Maßstab für vorzunehmende Reinvestitionen wählt, hat eine Substanzwertsicherung zum Ergebnis, bei der aus technischem Wandel und dem Wachstum der Verkehrsnachfrage resultierende Modernisierungs- und Anpassungserfordernisse berücksichtigt werden. Denn schon lange bevor einzelne Infrastruktureile wegen totalen Nutzungsausfalls die Stilllegungsgrenze erreichen, werden Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen ergriffen. Das Wegenetz behält dann durchgehend Neubauqualität und entspricht den neuesten technischen Standards. Der Ersatzbedarf, der aus der Abschreibungsrechnung ermittelt wird, enthält somit auch Erneuerungs- und Modernisierungsmomente. Diese legt somit gleichsam eine obere Grenze für den wirklich notwendigen Ersatzinvestitionsbedarf bei den Verkehrswegen fest.

Im Gegensatz hierzu bildet die Ermittlung des Erhaltungsbedarfes nach der Abgangsrechnung eher eine untere Grenze der tatsächlich erforderlichen Aufwendungen ab und impliziert eine erhaltungspolitische Minimalstrategie, die jedoch beträchtliche volkswirtschaftliche Kosten nach sich ziehen kann. Denn das Hinauszögern notwendiger, größerer Erhaltungsmaßnahmen unter Inkaufnahme ständig durchzuführender Reparaturen und Instandhaltungen bis zur plötzlich eintretenden Unbrauchbarkeit der Infrastrukturanlagen,

26) Dieser Effekt resultiert aus einer Anpassung des Zeitintervalls der Abschreibungen an das der Abgänge. Vgl. Bartholmai, B. et al., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 208 ff.

27) Hierbei werden für einzelne Anlagenteile die in Tabelle 1 ausgewiesenen Werte verwendet. Den Zusammenhang von Abgängen und Abschreibungen beschreiben Bartholmai, B. et al., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., auf S. 206 f. Er wird auch erklärt von Herz, R., Alterung technischer Infrastruktur ..., a.a.O., S. 15 ff.

wie es die Abgangsrechnung nahelegt, hat langfristig ein Wegenetz zum Ergebnis, das sich durch eine vergleichsweise hohe Schadhaftheit, Flickstellen und einen geringen Gebrauchswert ausweist. Ein solches, gerade noch funktionstüchtiges Verkehrswegenetz indes behindert den Verkehrsfluß, erhöht die Zeit- und Betriebskosten, belastet die Umweltlage und gefährdet die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer. Zudem berücksichtigt die Abgangsrechnung nur Ersatzbedarfe im engeren Sinne des Wortes, und zwar als solche, die Verkehrsanlagen nach ihrer Abnutzung in den ursprünglichen, oftmals veralteten technischen Stand zurückversetzen. Modernisierungsaufwendungen finden hierin keine Berücksichtigung<sup>28)</sup>.

Neben den an den Abschreibungen orientierten oberen und den an den Abgängen ausgerichteten unteren Grenzwerten für den tatsächlichen Erhaltungsaufwand ist im DIW für die Bundesverkehrswege in einer mittleren Variante zusätzlich der Erhaltungsbedarf zur Gewährleistung einer Substanzwertsicherung zu gegenwärtig geltenden Qualitätsstandards bis zum Jahr 2000 errechnet worden. Dabei wurden den aus der Abgangsrechnung ermittelten Mindestbedarfen, die nur zur Erhaltung der Anlagen auf altem technischem Niveau dienen, zum Teil grob abgeschätzte Zuschläge für bekannte oder absehbare technische Veränderungen im Verkehrsbereich zugerechnet<sup>29)</sup>. Die über die Abgänge hinausgehenden Mehrbedarfe, die sich im Bereich der Deutschen Bundesbahn unter anderem aus der Einführung der Hochgeschwindigkeitsstrecken für den Personenverkehr sowie beschleunigter schwerer Ganzzugtransporte im Massengutbereich ergeben, in einer Zuschlagsrate zu erfassen, ist dabei jedoch nicht gelungen. Deshalb wurde auf eine Berechnung des Ersatzinvestitionsbedarfs für eine qualifizierte Substanzwertsicherung des Schienennetzes der Deutschen Bundesbahn gänzlich verzichtet<sup>30)</sup>.

### 3.1.2 Ersatzbedarfe nach der Abgangs- und Abschreibungsrechnung

Die als Abgänge beziehungsweise als Abschreibungen ermittelten Zeitreihen der Ersatzinvestitionsbedarfe sind neben dieser mittleren Variante der Finanzmittelbedarfe für eine qualifizierte Substanzerhaltung in Tabelle 2 aufgeführt. Obwohl sich dieser Beitrag auf die Erhaltungsproblematik im Bereich der Straßeninfrastruktur konzentriert, werden nun aus Vergleichsgründen auch die Berechnungsergebnisse für die Wege der beiden übrigen Landverkehrsträger angeführt.

Für das Schienennetz der Deutschen Bundesbahn liegen die jährlichen Erhaltungsbedarfe, die sich aus der Abgangs- und Abschreibungsrechnung ergeben, recht nahe beieinander<sup>31)</sup>. Für das Jahr 1990 wird die Schienennetzerhaltung zwischen 2,25 Milliarden DM nach der Abgangsrechnung und 3,09 Milliarden DM nach der Abschreibungsrechnung erfordern. Zehn Jahre später wird sie nach diesen Berechnungen 2,91 Milliarden beziehungsweise 3,35 Milliarden DM im Jahr bedürfen. Daß die Werte der Abgangs- und Abschreibungsrechnung für dieses Investitionsfeld so nahe beieinander liegen, findet seine Begründung darin, daß viele Anlageteile der Schieneninfrastruktur das Ende ihrer Nutzungszeit schon in naher

28) Zu den Erhaltungsstrategien: vgl. o. V., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 197 f.

29) Vgl. Bartholmai, B. et al., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 166 ff.

30) Vgl. o. V., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 200 f.

31) Zu den Besonderheiten und Schwierigkeiten der Bedarfsermittlung bei der Schieneninfrastruktur siehe Bartholmai, B. et al., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 178 ff.

Tabelle 2: Entwicklung des Ersatzinvestitionsbedarfs der Bundesverkehrswege nach Berechnungen des DIW zu Preisen von Anfang 1983 in Millionen DM

Jahr	Ersatzinvestitionsbedarf						Zum Vergleich: Brutto-Anlage- <sup>2)</sup> investitionen Mill. DM
	nach der Abgangsrechnung		Abschreibungsrechnung		für eine qualifizierte Sub- <sup>1)</sup> stanzwertsicherung		
	Mill. DM	Anteil <sup>3)</sup> in vH	Mill. DM	Anteil <sup>3)</sup> in vH	Mill. DM	Anteil <sup>3)</sup> in vH	
Bundesautobahnen							
1980	-424	12,1	1 183	33,9	594	17,0	3 493
1985	491	21,1	1 630	70,0	687	29,5	2 330
1990	648	27,8	1 897	81,4	864	37,1	2 330
1995	938	40,3	2 094	89,9	1 250	53,6	2 330
2000	1 239	53,2	2 216	95,1	1 652	70,9	2 330
Bundesstraßen							
1980	380	19,4	1 321	67,5	760	38,8	1 958
1985	590	27,1	1 559	71,5	1 062	48,7	2 180
1990	844	38,7	1 735	79,6	1 350	61,9	2 180
1995	1 119	51,3	1 835	84,2	1 567	71,9	2 180
2000	1 364	62,6	1 898	87,1	1 818	83,4	2 180
Wasserstraßen							
1980	276	36,1	530	69,4	368	48,2	764
1985	326	36,2	578	64,2	435	48,3	900
1990	369	41,0	616	68,4	492	54,7	900
1995	403	56,0	649	90,1	537	74,6	720
2000	434	60,3	683	94,9	579	80,4	720
Deutsche Bundesbahn <sup>4)</sup>							
1980	1 664	44,3	2 679	71,3	.	.	3 759
1985	1 940	46,2	2 983	71,0	.	.	4 200
1990	2 245	49,9	3 087	68,6	.	.	4 500
1995	2 611	65,3	3 231	80,8	.	.	4 000
2000	2 909	72,7	3 346	83,7	.	.	4 000

1) Qualifizierte Substanzwertsicherung umfaßt die Erhaltung der vorhandenen Anlagen in ihrem Gebrauchswert. Dies schließt Verbesserungen unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit sowie die laufende Anpassung an veränderte Verkehrsbedürfnisse bzw. an neue Bautechniken ein. Als Basis dienen die Ergebnisse der Abgangsrechnung. - 2) Für den Zeitraum 1983 bis 2000 wurde ein Entwicklungspfad des künftigen Investitionsvolumens festgelegt, der bei den Bundesfernstraßen eine Fortschreibung des gegenwärtig gegebenen Investitionsniveaus darstellt, bei den Wasserstraßen und der Deutschen Bundesbahn darüber hinaus die Fertigstellung der Neubau- und Ausbauprojekte bis 1990/91 gewährleistet. - 3) Anteil an den Brutto-Anlageinvestitionen. - 4) Schienenwege der Deutschen Bundesbahn.

Quelle: o.V., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 200.

Zukunft erreicht haben werden. Zudem verbirgt sich dahinter auch die Tatsache, daß die Investitionen für die Neubaustrecken einen erheblichen und noch zunehmenden Teil der Bruttoanlageinvestitionen ausmachen. Darüber hinaus wird darauf verwiesen, daß der Bestand der Schieneninfrastruktur nicht in seinem vollen Wertverlust wegen der sich abzeichnenden Wandlungen in der Schienenverkehrsnachfrage zu ersetzen ist. Die hier angegebenen Größenordnungen für die jährlichen Erhaltungsbedarfe bei der Eisenbahn werden

deshalb von den Verfassern der DIW-Studie als kaum realistisch eingeschätzt<sup>32)</sup>. Zum einen sind die wegen der Einführung der Hochgeschwindigkeitsstrecken anstehenden Erneuerungs- und Modernisierungsbedarfe so hoch anzusetzen, daß die Aufwendungen für eine qualifizierte Erhaltung der Schienensubstanz je Jahr sicherlich sogar über den Werten der Abschreibungen liegen werden. Zudem können die beiden rechenmechanisch gewonnenen Zeitreihen der Abgänge und Abschreibungen kaum den Fortgang des – in den Regionen politisch umstrittenen – Streckenstilllegungsprogrammes der Deutschen Bundesbahn erfassen. Dieses verringert zwar tendenziell die reinen Ersatzbedarfe, so daß die ausgewiesenen Werte dennoch ausreichend für eine qualifizierte Substanzerhaltung eines reduzierten Netzes scheinen könnten. Die mit den Streckenstilllegungen notwendigerweise einhergehenden Rückbaumaßnahmen, die ebenfalls investiver Mitteleinsätze bedürfen, bleiben dann jedoch unberücksichtigt.

Für die Binnenwasserstraßen errechnet das DIW einen Anstieg des Ersatzbedarfes von 369 Millionen DM im Jahr 1990 auf 434 Millionen DM im Jahr 2000 aus der Abgangsrechnung, bzw. von 616 Millionen DM auf 683 Millionen DM ansteigende, jährliche Abschreibungsbeiträge. Die innerhalb dieser Bandbreiten festgemachten Werte für eine qualifizierte Substanzerhaltung steigen von 435 Millionen DM für 1985 auf 579 Millionen DM für das Jahr 2000 an. Hiermit scheinen die wirklich notwendigen jährlichen Erhaltungsaufwendungen aber eher unterschätzt zu sein. Denn die Prognoseziffern weichen in der Größenordnung von schon zuvor mit detaillierten, einzelprojektorientierten Bestandsuntersuchungen angestellten Erhaltungsbearbeitungsprognosen nicht unerheblich ab. Nach diesen machen die reinen Ersatzbedarfe für die Binnenwasserstraßen, die keine Modernisierungsmaßnahmen beinhalten und somit eher den niedrigeren Abgangswerten gegenüberzustellen sind, schon Mitte der achtziger Jahre 350 Millionen DM aus und werden in den neunziger Jahren auf gut eine halbe Milliarde DM je Jahr ansteigen<sup>33)</sup>. Darüber hinaus sind aber nach dieser verfeinerten Bedarfsprognose jährlich zuzüglich 480 Millionen DM für die Unterhaltung des Wasserstraßennetzes aufzuwenden, so daß die gesamte Substanzerhaltung in diesem Bereich den Bund schon zum Ende der achtziger Jahre jährlich 900 Millionen DM kosten wird<sup>34)</sup>. Dieser Wert liegt aber nicht nur über den engen jährlichen Ersatzbedarfen, wie sie aus der Abgangsrechnung resultieren, sondern übertrifft auch die Abschreibungen. Somit kann der Zuschlagswert von einem Drittel auf die Abgänge, der für die qualifizierte Substanzerhaltung in der DIW-Berechnung vorgenommen wurde, kaum als hinreichend gelten, um die beim Wasserstraßennetz tatsächlich anfallenden Modernisierungsbedarfe abzudecken. Gerade im Bereich der Binnenwasserstraßen haben sich in der Vergangenheit Erhaltungs- und Modernisierungsinvestitionen angestaut, die längst hätten durchgeführt werden müssen. Die Nutzbarkeit einzelner deutscher Wasserstraßen gilt deshalb heute bereits als nicht unerheblich eingeschränkt. Als Beispiele werden hier der Elbe-Lübeck-Kanal sowie der Nord-Ostsee-Kanal

32) Vgl. *Bartholmai, B. et al.*, Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 178 f.

33) In der zweiten Hälfte der siebziger Jahre wurden für die Erhaltung der Wasserstraßen ca. 320 Millionen DM je Jahr verausgabt. In der ersten Hälfte der achtziger Jahre sanken die Erhaltungsaufwendungen indes auf nurmehr ca. 260 Millionen DM jährlich ab. Deshalb mußten einzelne Anlagen der Binnenschifffahrt stillgelegt und Sicherheitsgefährdungen hingenommen werden. Darauf verweist *Hinricher, R.*, Substanzerhaltung von Bauwerken – Gedanken zu einem aktuellen Thema –, in: *Zeitschrift für Binnenschifffahrt und Wasserstraßen*, 110. Jg. (1984), S. 2 f.

34) Vgl. hierzu die weiter unten gemachten Ausführungen sowie Angaben des Parlamentarischen Staatssekretärs *Dr. Schulte* in: *Briefe zur Verkehrspolitik*, Nr. 25/26 vom 23. August 1984, S. 12.

Auch an der Unterweser, im westdeutschen Kanalnetz sowie beim Mittellandkanal stehen umfangreiche Erneuerungsmaßnahmen offen<sup>35)</sup>.

Für die Straßenverkehrsinfrastruktur hat das DIW auftragsgemäß nur die Entwicklung der Ersatzinvestitionsbedarfe bei den Bundesfernstraßen prognostiziert und getrennt für die Bundesautobahnen und Bundesstraßen ausgewiesen<sup>36)</sup>. Die Ergebnisse der Abgangs- und Abschreibungsrechnung zeichnen dabei im Bereich der Bundesautobahnen insofern tendenziell ein uneinheitliches Bild, als daß sich die jährlichen Abgänge aus dem Anlagebestand von 648 Millionen DM für das Jahr 1990 über 938 Millionen DM für 1995 auf 1,239 Milliarden DM im Jahr 2000 verdoppeln, während die jährlichen Abschreibungsbeträge lediglich um 14,33 % von 1,897 Milliarden DM für 1990 über 2,094 Milliarden DM für 1995 auf 2,216 Milliarden DM zur Jahrtausendwende anwachsen. Wegen des vergleichsweise hohen Qualitätsstandards des relativ jungen Autobahnnetzes und wegen des im Jahre 1975 begonnenen Modernisierungs- und Erneuerungsprogrammes, das über eine Modernisierung der zum Teil noch aus der Vorkriegszeit stammenden älteren Netzteile einen nivellierten, aber hohen Ausbaurückstand im gesamten BAB-Netz gewährleisten wird, wurde für die Berechnung der Mittelbedarfe für eine qualifizierte Sicherung des Substanzwertes der Zuschlagsatz auf die Abgänge für das erste Drittel des Prognosezeitraumes bis zum Ende der achtziger Jahre mit 40 % höher als für die bis zur Jahrtausendwende verbleibende Zeit gewählt. Danach beträgt dieser nurmehr ein Drittel<sup>37)</sup>. Eine qualifizierte Sicherung des Wertes der Bundesautobahnen würde demnach im Jahr 1990 864 Millionen DM, im Jahr 1995 1,25 Milliarden DM und im Jahr 2000 1,65 Milliarden DM erfordern.

Die Altersstruktur des Bundesstraßennetzes ist wesentlich heterogener als die des Autobahnnetzes, da es erheblich ältere Streckenabschnitte enthält. Im Laufe der Zeit hat sich bei den Bundesstraßen ein Modernitätsrückstand aufgebaut, der aber durch verstärkte Erneuerungsaktivitäten, wie Einbauten von frostschutzsicheren Straßendecken, Verstärkungen der Trag-schichten, Verbreiterungen, Kurvenbegradigungen, Niveaueingriffe in der Streckenführung seit Mitte der siebziger Jahre kontinuierlich abgebaut wird. Der Prozeß der Angleichung der Ausbaustandards im Bundesstraßennetz und der Anhebung des aggregierten Modernitätsgrades schreitet seitdem stetig voran<sup>38)</sup>. In der Erhaltungsbedarfsrechnung findet dies seinen Ausdruck darin, daß die in den vergangenen Haushaltsjahren getätigten Ausgaben für eine qualifizierte Substanzwertesicherung deutlich über den Abgangswerten liegen. 1980 etwa wurde mit 760 Millionen DM doppelt soviel für Ersatz- und Modernisierungsinvestitionen an Bundesstraßen verausgabt als für das gleiche Jahr nach der Abgangsrechnung mit 380 Millionen DM angefallen wären. Der den Abgängen zuzurechnende Zuschlagsatz für qualitätsverbessernde Maßnahmen wurde deshalb für die ersten Jahre im Investitionsfeld Bundesstraßen bei den DIW-Berechnungen mit 100 % festgesetzt. Er wird jedoch während der Prognosezeit kontinuierlich auf bis zu einem Drittel des Abgangswertes für das Jahr 2000 zurückgenommen, da der Modernitätsrückstand und die Unausgewogenheiten im Ausbaurückstand des Bundesstraßennetzes bis dahin zunehmend abgebaut sein werden<sup>39)</sup>. Somit

35) Mit diesen Beispielen wird allerdings auch die Wahl des Zuschlagsatzes von einem Drittel für die Errechnung der Mittelbedarfe einer qualifizierten Substanzerhaltung durch das DIW begründet. Vgl. o. V., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 199 f.

36) Siehe hierzu ebenfalls Tabelle 2.

37) Vgl. Bartholmai, B. et al., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 171 ff.

38) Vgl. o. V., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 198.

39) Vgl. Bartholmai, B. et al., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 171.

ist der ungleiche Verlauf erklärt, den die einzelnen Zeitreihen über die Prognoseperiode nehmen: Die Abgänge steigen von 844 Millionen DM im Jahr 1990 über 1,119 Milliarden DM im Jahr 1995 auf 1,364 Milliarden DM im Jahr 2000 an. Die Abschreibungswerte liegen für 1990 bei 1,735 Milliarden DM, fünf Jahre später bei 1,835 Milliarden DM und zehn Jahre später bei 1,898 Milliarden DM. Für die qualifizierte Erhaltung der Bundesstraßen errechnen sich 1,35 Milliarden DM im Jahr 1990, 1,567 Milliarden DM im Jahr 1995 und 1,818 Milliarden DM im Jahr 2000, so daß sich diese Werte im Zeitverlauf immer mehr den Abschreibungsbeträgen annähern.

Werden die Werte der Erhaltungsbedarfsprognose für das gesamte Bundesfernstraßennetz zusammengefaßt, so summieren sich die Bedarfsansätze für die Finanzierung einer qualifizierten Substanzwertsicherung zu 2,214 Milliarden DM für das Jahr 1990, 2,817 Milliarden DM für das Jahr 1995 und 3,470 Milliarden DM für das Jahr 2000. Die Abschreibungen liegen für die gleichen Jahre mit Beträgen von 3,632 Milliarden DM, 3,929 Milliarden DM und 4,114 Milliarden DM jeweils darüber, die Abgänge mit 1,492 Milliarden DM, 2,057 Milliarden DM sowie 2,603 Milliarden DM darunter<sup>40)</sup>.

Für alle drei Landverkehrsträger kommt die Prognose des DIW somit zu dem Ergebnis, daß die jährlichen Mittelbedarfe für eine qualifizierte Weegerhaltung bis zur Jahrtausendwende kontinuierlich ansteigen werden. Im Jahr 1990 machen sie 5,793 Milliarden DM aus. In Tabelle 3 sind die Ergebnisse noch einmal kumuliert dargestellt. Für die Erhaltung der gesamten Bundesverkehrswege sind danach in der Zeit von 1983 bis 1990 insgesamt 44,2 Milliarden DM und von 1991 bis zum Jahr 2000 68,8 Milliarden DM aufzuwenden. Der weitaus größte Teil fällt hierbei - zu nahezu gleichen Teilen - bei der Erhaltung des Schienennetzes und der Bundesfernstraßen an, die während der achtziger Jahre jeweils ca. 20 Milliarden DM und in den neunziger Jahren jeweils ca. 32 Milliarden DM erfordert. Der kumulierte Ersatzinvestitionsbedarf bei den Bundeswasserstraßen beläuft sich demnach auf 3,712 Milliarden DM bis zum Jahre 1990 und 5,37 Milliarden DM im darauffolgenden Jahrzehnt.

Die Ergebniszusammenfassung der Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs für die Bundesverkehrswege durch das DIW birgt zusätzlich eine wichtige Erkenntnis. Die Erhaltungsaufwendungen werden künftig nicht nur absolut, sondern auch in ihrem relativen Bedeutungsgewicht anwachsen. Während der acht letzten achtziger Jahre werden sie 57,1 % Anteil an den Bruttoinvestitionen des Bundes für Verkehrswege haben, während der neunziger Jahre sogar 82,3 %. Dabei ist die Bedeutung der Ersatzinvestitionen jedoch bei der Bundesbahn und im Bereich der Bundesfernstraßen unterschiedlich stark gewichtig. Denn während sie beim Schienennetz von 60,4 % in den achtziger Jahren auf 97,7 % im Durchschnitt der neunziger Jahre anwachsen werden, signalisieren die Anteilwerte von 53,8 % und 72,9 % im Fernstraßenbereich, daß hier auch während der neunziger Jahre Neubaumaßnahmen noch 17,1 % der Investitionsbudgets in Anspruch nehmen werden. Nahezu gleichlaufend entwickeln sich die Verhältnisse im Investitionsfeld Binnenwasserstraßen<sup>41)</sup>.

### 3.2 Ermittlung des Erhaltungsbedarfs mit Schadenserfassung und Haushaltstrendprognosen

Kurz nachdem die Prognose des Ersatzbedarfs für die Bundesverkehrswege durch das DIW

40) Vgl. o. V., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 199.

41) Vgl. o. V., Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs ..., a.a.O., S. 200.

Tabelle 3: Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs für die Bundesverkehrswege durch das DIW

Verkehrszweig	Ersatzinvestitionsbedarf (Mrd. DM zu Preisen vom 01.01.1983)		Anteil der Ersatzinvestitionen an den Bruttoinvestitionen	
	1983-1990	1991-2000	1983-1990	1991-2000
Deutsche Bundesbahn	21.250	31.518	60,4 %	97,7 %
Bundesfernstraßen	19.221	31.861	53,8 %	72,9 %
Bundeswasserstraßen	3.712	5.376	57,3 %	71,2 %
Summe	44.183	68.755	57,1 %	82,3 %

Quelle: Vorausschätzung des Ersatzinvestitionsbedarfs für die Bundesverkehrswege, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin 1984; zusammengestellt in: Wachstumfelder für Verkehrsinvestitionen, PROGNOSE AG, Basel 1984, S. 222.

vorlag, wurde im Bundesministerium für Verkehr unter Einbeziehung einer Erfassung der Schäden, insbesondere an den Kunstbauwerken der Bundesverkehrswege, eine kurzfristige Haushaltstrend-Prognose der durchschnittlichen jährlichen Erhaltungsbedarfe für den Zeitraum bis zum Beginn der neunziger Jahre durchgeführt<sup>42)</sup>. Hierbei wurden die in vergangenen Haushaltsjahren tatsächlich für die Erhaltung der Bundesverkehrswege gemachten Ausgaben durch Trendextrapolationen in die Zukunft fortgeschrieben. Eine solche Vorgehensweise zur Ermittlung der Erhaltungsbedarfe bietet in ihrer einfachen und schnellen Anwendbarkeit Vorteile. Sie kann natürlich aber nur globale Richtungshinweise über deren zukünftige Entwicklungslinien geben; Verschiebungen in den Bedarfsstrukturen nach Anlagenteilen und zeitlicher Art können jedoch nicht erfaßt werden. Diese Prognosemethode hat darüber hinaus einen wesentlichen konzeptionellen Mangel. Bedarfsprognosen werden hier aus der Trendfortschreibung in der Vergangenheit wirklich gemachter Ausgaben gewonnen. Sie unterliegen somit der Annahme, daß die vergangene Ausgabenpolitik der öffentlichen Haushalte tatsächlich bedarfsgerecht war. Daß dies nicht immer der Fall gewesen ist, sondern in den vergangenen Jahren Erhaltungsinvestitionen im Verkehrswegebereich unter Konsolidierungszwängen vernachlässigt wurden, ist mehrfach nachgewiesen worden<sup>43)</sup>. Prognosen auf der Grundlage haushaltsbezogener Trendabschätzungen tendieren deshalb dazu, die tatsächlichen Erhaltungsbedarfe zu unterschätzen<sup>44)</sup>.

42) Vgl. Bundesminister für Verkehr, Bericht über Schäden an Bauwerken der Bundesverkehrswege, Bonn 1984.

43) Vgl. Willeke, R., Verkehrswege für den Verkehr von morgen ..., a.a.O., S. 37 ff.

44) Vgl. von Becker, P., Die Ermittlung des Erhaltungsbedarfes für Bundesfernstraßen, Grundlage und erste Lösungsansätze, in: Straße und Autobahn, 35. Jg. (1984), S. 360 f.

Dennoch sind die Ergebnisse dieser Haushaltstrendprognose aufschlußreich. Im Investitionsfeld Bundesfernstraßen wurden durchschnittliche jährliche Bedarfe für Unterhaltungs- und Ersatzmaßnahmen in den neunziger Jahren von 3,0 Milliarden DM errechnet. Die Aufwendungen für die reine Straßenerhaltung werden, nach dieser Methode ermittelt, dann doppelt so hoch liegen wie Mitte der siebziger Jahre. Mit 900 Millionen DM wird nahezu ein Drittel der Ersatzinvestitionen für die Erhaltung der Fernstraßenbrücken aufzuwenden sein; dies entspricht etwa 2% von deren Anlagewert<sup>45)</sup>.

Für die Erhaltung der Binnenwasserstraßen waren die tatsächlichen jährlichen Aufwendungen von 530 Millionen DM im Jahr 1971 auf 910 Millionen DM in 1983 angestiegen. Dabei sind die reinen Ersatzinvestitionen von 260 Millionen auf lediglich 315 Millionen DM angewachsen, während sich die Kosten der Unterhaltung der Wasserstraßen von 270 Millionen DM auf 595 Millionen DM mehr als verdoppelten. Die reinen Ersatzbedarfe werden sich im Investitionsfeld Binnenwasserstraßen bis Anfang der neunziger Jahre nach der Trendfortschreibung auf 450 Millionen DM erhöht haben. Dieser Betrag stellt jedoch nur einen Mindestbedarf dar. Denn durch eine zuvor angestellte Untersuchung einzelner Bauprojekte und eine zeitliche Dringlichkeitsreihung waren an sich schon damals in Angriff zu nehmende Erhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen in ihrer Durchführung auf die Zeit nach 1990 verschoben worden. Dieses Hinauszögern an sich dringlicher Ersatzmaßnahmen indes führt nun zu erhöhten Unterhaltungsaufwendungen an den betreffenden Fluß- und Kanalabschnitten sowie zu Beeinträchtigungen des Binnenschiffsverkehrs. Aufgrund der ohnedies recht veralteten Struktur bei den Anlagebauten der Binnenschifffahrt wurde daher mit Aufwendungen für die Unterhaltung von bis zu 720 Millionen DM in 1990 gerechnet. Damit summieren sich die Gesamtbedarfe für die Erhaltung der Bundeswasserstraßen für das Jahr 1990 auf 1,17 Milliarden DM<sup>46)</sup>.

Die Sachausgaben des Bundes für die jährliche Erhaltung der Gleisanlagen, Weichen und Brücken wurden – ohne die Eigenleistungen der Deutschen Bundesbahn bei der Netzerhaltung mitzuberücksichtigen – für die beginnenden achtziger Jahre mit 1,17 Milliarden DM beziffert. Dabei wird herausgestellt, daß sich die Aufwendungen für die Erhaltung der Eisenbahnbrücken von jährlich 200 Millionen DM Anfang der siebziger Jahre auf nunmehr 350 Millionen DM erhöht haben. Weil eine Zustandsaufnahme und Beobachtung der Brücken bei der Bundesbahn erst 1982 eingeleitet wurde und während der Prognoseerstellung noch nicht abgeschlossen war, wurde auf eine weitergehende Vorhersage des Bedarfs an Ersatzinvestitionen für die Schieneninfrastruktur verzichtet<sup>47)</sup>.

Zur Kumulation des jährlichen Gesamterhaltungsbedarfes aller Bundesverkehrswege wurde stattdessen der vom DIW abgeschätzte Wert für das Schienennetz von 3,0 Milliarden DM übernommen. Da für das Jahr 1990 aus der Haushaltstrendprognose auf der Grundlage des Schadensberichtes für die Bundesfernstraßen ein Erhaltungsbedarf von ebenfalls 3,0 Milliarden DM und für die Binnenwasserstraßen von 1,17 Milliarden DM errechnet wurde, sum-

45) Vgl. Bundesminister für Verkehr, Bericht über Schäden ..., a.a.O., S. 45 f.

46) Vgl. Bundesminister für Verkehr, Bericht über Schäden ..., a.a.O., S. 33 und 47. Auf diesen Prognosewerten basiert auch die obige Kritik an der DIW-Prognose des Ersatzbedarfs für dieses Investitionsfeld.

47) Vgl. Bundesminister für Verkehr, Bericht über Schäden ..., a.a.O., S. 33 und 47 f. Überhaupt ist die Prognose-decke für das Investitionsfeld Eisenbahninfrastruktur als recht dünn anzusehen, da auch die DIW-Vorausschätzung recht pauschal ausfallen mußte.

mieren sich die abgeschätzten Erhaltungsaufwendungen des Jahres 1990 für alle Bundesverkehrswege schließlich zu 7,17 Milliarden DM<sup>48)</sup>. Dieser Wert liegt weit höher als der vom DIW für das gleiche Jahr errechnete Bedarf von lediglich 5,793 Milliarden DM<sup>49)</sup>.

### 3.3 Finanzbedarfsprognosen für die Straßenerhaltung mit Hilfe von Strategiemodellen

Eine ganz andere, in weiten Teilen auf genauen Zustandserfassungen basierende Methode zur Prognose der Finanzmittelbedarfe für die Straßenerhaltung stützt sich auf Modelle der Erhaltungsstrategie. In diesen werden idealtypische Annahmen bezüglich der künftig von den Straßenbaulastträgern verfolgten Strategien der Erhaltungspolitik sowie deren Auswirkungen auf die Entwicklung der Gebrauchsfähigkeit der Straßen getroffen<sup>50)</sup>. Zusätzlich gehen in diese auch Angaben bezüglich des zeitlichen Anfalls einzelner streckenbezogener Erhaltungsmaßnahmen sowie deren Kosten ein. Die Arten und die Zeitintervalle, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden, gleichen Erhaltungsmaßnahmen an einem Straßenabschnitt liegen, sind die Hauptcharakteristika solcher Erhaltungsstrategiemodelle. Die Festlegung dieser Merkmale beruht auf der von den jeweiligen Entscheidungsträgern ausgewählten und angestrebten infrastrukturpolitischen Strategie. Die durch diese determinierten Zeitzyklen der Erhaltungsmaßnahmen an einzelnen Streckenabschnitten, mit denen über den betrachteten Prognosezeitraum hinweg ein angestrebter Gebrauchswertzustand des Straßenabschnittes aufrechterhalten werden soll, können dabei unterschiedlichen Zielsetzungen dienen und Restriktionen unterliegen. *Schmuck* unterscheidet hier drei mögliche Strategietypen<sup>51)</sup>. Zum einen die Kosten und Nutzen abwägende optimale Finanzierungs- und Erhaltungsstrategie, die unter Verwendung gesamtwirtschaftlicher Bewertungsverfahren zu einer Auswahl und Terminierung von Ersatzinvestitionsprojekten führt<sup>52)</sup>. Diese gewährleistet jederzeit ein Ergreifen und Durchführen effizienter Erhaltungsmaßnahmen zu optimalen Zeitpunkten. Die wissenschaftliche Durchdringung der Probleme, die mit der Aufstellung von Bewertungsrichtlinien für die mit Ersatzinvestitionen einhergehenden Kosten- und Nutzeneffekte auftreten, ist in Deutschland jedoch noch nicht soweit fortge-

48) Vgl. o. V., Schäden an Bauwerken der Bundesverkehrswege, a.a.O., S. 22.

49) Eine gegenüberstellende Würdigung der Prognosewerte erfolgt weiter unten.

50) Dieses Strategiemodellverfahren ist in Deutschland von *Schmuck* unter anderem in mehreren Forschungsaufträgen des Bundesministers für Verkehr fortentwickelt und angewendet worden. Die folgende Methodendarstellung lehnt sich an *Schmuck, A., Oefner, G., Rezanka, S., Strategiemodellverfahren zur Ermittlung des Finanzbedarfs für die Erhaltung des Straßenoberbaus (= Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 456), Bonn-Bad Godesberg 1986* sowie *Schmuck, A., Oefner, G., Strategiemodellverfahren zur Prognose des Finanzbedarfs für die Erhaltung des Straßenoberbaus, in: Straße und Autobahn, 35. Jg. (1984), S. 60 ff.* Erhaltungsstrategiemodelle dienen jedoch nicht nur der Finanzbedarfsprognose, sondern bilden darüber hinaus ein gutes Fundament für den Aufbau eines Managementsystems für die Straßenerhaltung. Vorbildlich ausgearbeitet wurde ein solches von *Haas, R., Hudson, W.R., Pavement Management Systems, New York u. a., 1978.*

51) Vgl. *Schmuck, A., Verfahren für die Prognose des Finanzbedarfs, in: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.), Management der Straßenerhaltung, FGSV-Kolloquium am 20. und 21. September 1984 in Neubiberg, o.O.o.J., S. 115.*

52) Vgl. auch *Schmuck, A., Zur Bestimmung des optimalen Zeitpunktes für die Durchführung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen, in: Die Asphaltstraße, 16. Jg. (1982), S. 3–10.*

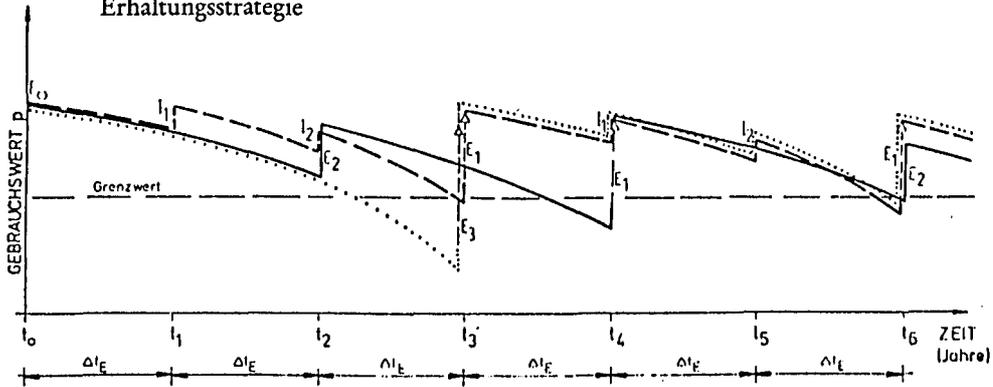
schritten, daß ein solches Vorgehen bereits heute praktische Anwendung finden könnte<sup>53)</sup>. Dieser optimalen Strategie steht eine durch Finanzmittelknappheit gekennzeichnete, erzwungene Grenzstrategie diametral gegenüber. Bei dieser ist der Finanzbedarfsprognose eine Erhaltungspolitik unterstellt, die unter dem Druck knapper öffentlicher Kassen die Straßen während des Prognosezeitraumes nur in einem auf Mindestniveau befindlichen Gebrauchsstandard erhält, womit durchaus auch Beeinträchtigungen der Sicherheit der Verkehrsteilnehmer und zusätzliche Umweltbelastungen in Kauf genommen werden. Da unter einem solchen Politikregime kurzfristig möglichst viele öffentliche Finanzmittel eingespart werden sollen, wird auf größere Instandsetzungsmaßnahmen und Erneuerungen solange wie möglich verzichtet. Stattdessen werden in der kurzen Frist lediglich billigere Unterhaltungsmaßnahmen sowie spärliche Reparaturen von Straßenschäden durchgeführt. Langfristig indes führt das Verfolgen einer solchen Minimalstrategie genau das gegenteilige und haushaltspolitisch nicht erwünschte Ergebnis herbei: Es stauen sich mit der Zeit unnötig hohe Bedarfe an Erhaltungsmitteln auf. Die Ursache hierfür liegt darin, daß etwa durch das Unterlassen einer an sich dringlichen größeren Fahrbahninstandsetzung eine ansonsten erst in späteren Jahren notwendig werdende kostspielige Erneuerung des Straßenoberbaus bereits zu einem wesentlich früheren Zeitpunkt erfolgen muß. Zwischen diesen extremen Polen von Erhaltungsstrategien sind in der Praxis nun eine Vielzahl realisierbarer mittlerer Varianten vorstellbar.

Die im folgenden vorgestellten Finanzbedarfsprognosen beruhen auf Strategiemodellen, denen Erhaltungszyklen unterlegt sind, die aus Befragungen von Straßenbauingenieuren und deren praktischer Erfahrung abgeleitet sind<sup>54)</sup>. Somit resultieren auch diese Prognosen des Finanzbedarfs aus der Fortschreibung in der Vergangenheit praktizierter, von Experten für sachadäquat gehaltener Erhaltungspolitiken und beruhen nicht auf einer aus der künftigen Verkehrsbelastung abgeleiteten Prognose des Gebrauchswertes der Straßen. Vereinfachende Erhaltungsstrategiemodelle mit festen Zeiträumen zwischen den einzelnen zu ergreifenden Erhaltungsmaßnahmen sind in Abb. 2 dargestellt. Hierbei sind grob vereinfacht nur die wichtigsten Erhaltungsmaßnahmen, die während der geplanten Nutzungsdauer einer Straße zu ergreifen sind, abgebildet. Dennoch werden Folgezeiten und Maßnahmentypen von Erhaltungszyklen zutreffend wiedergegeben. Es wird davon ausgegangen, daß ein Straßenabschnitt 8 Jahre nach seinem Neubau durch eine Instandsetzung (I) oder nach 16 Jahren durch eine Erneuerung (E) sowie nach weiteren 8 Jahren wiederum durch eine Instandsetzung (I) zu erhalten ist, damit dessen Gebrauchswert während des gesamten Lebenszyklus einen Mindestgebrauchswert nicht unterschreitet. Die Folgezeiträume zwischen den einzelnen

53) Stellungnahmen des Unverständnisses darüber, daß Ersatzinvestitionsprojekte im Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung noch nicht berücksichtigt werden, können angesichts der Tatsache, daß diese zu Beginn der neunziger Jahre die Hälfte der investiven Mittel des Bundesfernstraßenhaushaltes binden werden, nur als berechtigt gelten. Stattdessen werden die Mittel für Erhaltungsinvestitionen im Fernstraßenbereich noch immer nach einem fahstreifengewichteten Längenschlüssel verteilt. Vgl. *Weber, F.*, Bundesfernstraßen: Erhaltungsbedarf steigt kontinuierlich, in: *Baugewerbe*, 67. Jg. (1987), Heft 9, S. 39–41. Zum Forschungsstand bezüglich von Wirtschaftlichkeitsrechnungen für Erhaltungsinvestitionen siehe etwa *Planco Consulting GmbH*, Beratende Ingenieure Heusch Boesefeldt GmbH, Entwicklung und musterhafte Anwendung eines Modells zur Bewertung von Ersatzinvestitionen in Verkehrswege, Forschungsauftrag 90063/82 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Essen, Aachen, 1984.

54) Das gilt vornehmlich für die Bedarfsprognosen mit starren Strategiemodellen. Siehe dazu: *Schönberger, G., Pfannkuchen, W.*, Erhaltung von Straßen, Ermittlung des Finanzbedarfs zur Instandsetzung und Erneuerung, in: *Straße und Autobahn*, 33. Jg. (1982), S. 201–209.

Abb. 2: Verlauf des Gebrauchswertes von Straßen in Abhängigkeit von der Erhaltungsstrategie



#### STRATEGIEMODELL:

- I :  $E_0 - I_1 - I_2 - E_1 - I_1 - I_2 - E_1$
- II :  $E_0 - E_2 - E_1 - E_2$
- ..... III :  $E_0 - E_3 - I_1 - I_2 - E_1$

Quelle: Knoll, E. et al., Erhaltung von Straßen ..., a.a.O., S. 7.

Erhaltungsmaßnahmen sind hier fest vorgegeben und stehen in einem konstanten Verhältnis zueinander. So ist zum Beispiel das Zeitintervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Erneuerungsmaßnahmen  $\Delta t_E$  doppelt so lang wie ein Instandsetzungsintervall<sup>55)</sup>. Deshalb werden solche Strategiemodelle als starr bezeichnet.

#### 3.3.1 Erhaltungsbedarfsprognosen mit starren Strategiemodellen

In Deutschland wurde als erstes für ein repräsentatives Straßenbauamt im Bundesland Hessen eine Erhaltungsbedarfsprognose unter Verwendung eines starren Strategiemodells erstellt<sup>56)</sup> und in einer späteren Studie auf das gesamte Netz der überörtlichen Straßen in Hessen ausgedehnt<sup>57)</sup>. Dabei wurde aus den Erfahrungen der Straßenbauingenieure unterstellt, daß der günstigste Zeitpunkt zur Durchführung von Erhaltungsinvestitionen bei stark frequentierten Straßen dann gegeben ist, wenn deren PSI-Wert auf 3,0 abgesunken ist und bei weniger belasteten Straßen, wenn er zwischen 1,8 und 1,5 zu liegen kommt<sup>58)</sup>. Dies

55) Siehe hierzu: Knoll, E., Heide, W., Pfannkuchen, W., Erhaltung von Straßen, Ermittlung des Finanzbedarfs für Instandsetzung und Erneuerung mit Hilfe der automatischen Datenverarbeitung, in: Straße und Autobahn, 35. Jg. (1984), S. 5 ff.

56) Vgl. Schönberger, G., Pfannkuchen, W., Erhaltung von Straßen ..., a.a.O., S. 201–209.

57) Vgl. Knoll, E., Heide, W., Pfannkuchen, W., Erhaltung von Straßen ..., a.a.O., S. 4–13.

58) Der Present Serviceability Index (PSI) mißt den Gebrauchswert von Straßen in Abhängigkeit von deren Oberflächenbeschaffenheit. Im deutschen Schrifttum wird er auch Befahrbarkeitsbeiwert genannt. Zur Abhängigkeit der Straßennutzerkosten vom PSI siehe Schmuck, A., Breiter, B., Oefner, G., Optimierung von Instandsetzungsstrategien, in: Bundesminister für Verkehr (Hrsg.), Optimierung von Instandsetzungsstrategien und Einführung technologischer und wirtschaftlicher Trendmodelle in Wirtschaftlichkeitsrechnungen (= Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 438), Bonn-Bad Godesberg 1985, S. 16 ff. Bei neuerrichteten Straßen beträgt der Befahrbarkeitsbeiwert 5.

bedeutet, daß die Zeitintervalle, die zwischen einzelnen Erhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen zu wählen sind, bei Straßen mit hoher Verkehrsbelastung kürzer sind als bei denen, die weniger belastet sind. Im Durchschnitt betragen die Erhaltungsintervalle für

- Bundesstraßen 8,8 Jahre
- Landesstraßen 11,8 Jahre
- Kreisstraßen 12,3 Jahre<sup>59)</sup>.

Dies deutet bereits an, daß die überörtlichen Straßen der nachgeordneten Gebietskörperschaften wegen ihrer vergleichsweise geringen Verkehrsbelastung und somit längeren Erhaltungsrhythmen weniger Finanzmittel zur Erhaltung eines gleichlangen Streckenabschnitts bedürfen als die hochbelasteten und erhaltungsintensiveren Bundesfernstraßen.

### 3.3.1.1 Methode der Erhaltungsbedarfsprognose mit starren Strategiemodellen

Das Ablaufschema der Abbildung 3 gibt die einzelnen Schritte des Vorgehens bei der Prognoseerstellung mit starren Strategiemodellen wieder<sup>60)</sup>.

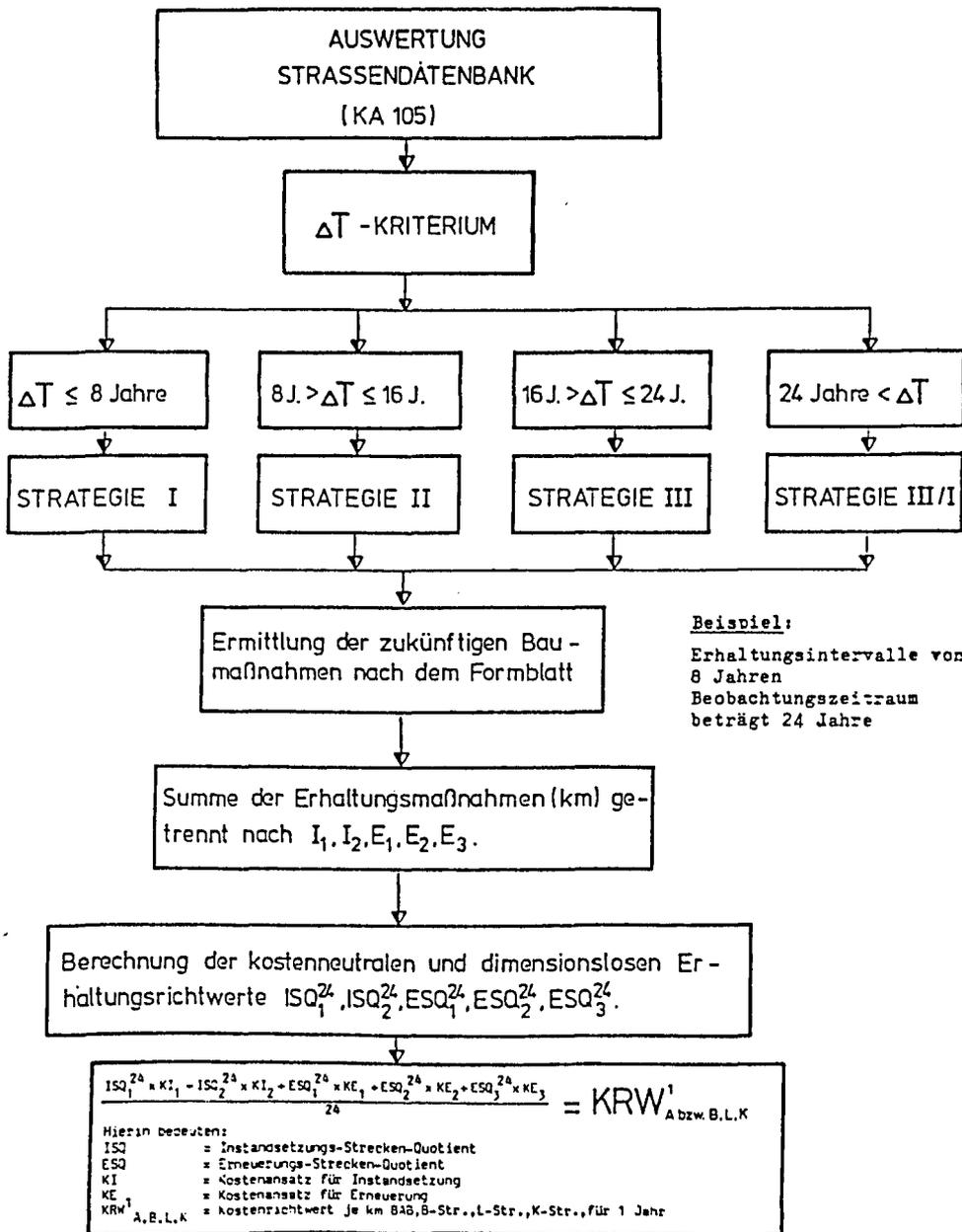
Zunächst wurde die - bisher nur in Hessen auf die Planungsnotwendigkeiten der Erhaltungspolitik ausgerichtete und komplettierte - Straßendatenbank daraufhin überprüft, wann vor dem Untersuchungsjahr 1981 einzelne Streckenabschnitte des überörtlichen Straßennetzes die letzte Erhaltungsmaßnahme erfahren haben. Nach Maßgabe des Zeitraumes, der seit der letzten, am jeweils betrachteten Streckenabschnitt vorgenommenen Erhaltungsaktivität vergangen war, der als  $\Delta T$ -Kriterium bezeichnet wird, kann für diesen nunmehr eine zukünftig zu ergreifende Erhaltungsstrategie I, II oder III gemäß Tabelle 4 ausgewählt werden.

Die hiermit festgelegte Abfolge von Erhaltungsmaßnahmen bewirkt dann in der Zukunft einen zeitlichen Verlauf des Zustandes und Gebrauchswertes beim betrachteten Straßenabschnitt, wie er in Abbildung 2 schematisch aufgezeichnet wurde. Damit konnten für jeden Straßenabschnitt Art und Zeitpunkt aller im Prognosezeitraum durchzuführenden Erhaltungsmaßnahmen bestimmt werden. Die durch die Aufbereitung der Straßendatenbank gewonnenen Daten konnten nun so zusammengefaßt werden, daß sie nach Maßnahmenteilen für einzelne Baulastträger und Ausführungsjahre getrennt ausweisbar waren, so daß sich dimensionslose und kostenneutrale Erhaltungsrichtwerte ISQ bzw. ESQ bilden ließen. Diese - für jeweils ein Straßenbauamt getrennt ermittelten - Richtwerte einzelner Erhaltungsaktivitäten beziehen die im Prognosezeitraum auszuführenden Maßnahmekilometer auf die gesamte Länge des untersuchten Straßennetzes. Mit der Dauer der betrachteten Prognosezeit variieren diese Richtwerte funktional. Desweiteren wurde - unter Treffen bestimmter straßenbautechnischer Annahmen bezüglich der Verteilung von Fahrbahnbreiten, Deckenschichtdicken und Bauklassen - nach Straßenarten differenzierte, kilometerbezogene Kostenansätze KI für Instandsetzungen und KE für Erneuerungen aufgestellt. Sie sind im einzelnen der Tabelle 5 zu entnehmen. Hiernach kostet zum Beispiel - zum Preisstand vom 1. 1. 1981 - das Fräsen sowie der Einbau einer Deckenschicht eines einkilometrischen Streckenabschnitts einer Bundesstraße 140.000 DM. Diese Kostenansätze wurden endlich mit den zuvor gebildeten zugehörigen Erhaltungsrichtwerten gemäß der Formel

59) Vgl. Knoll, E. et al., Erhaltung von Straßen ..., a.a.O., S. 7.

60) Die folgende Kurzdarstellung lehnt sich an Knoll, E. et al., Erhaltung von Straßen ..., a.a.O., S. 4 ff. und Schönberger, G., Pfannkuchen, W., Erhaltung von Straßen ..., a.a.O., S. 261 ff.

Abb. 3: Ablaufschema - Ermittlung des Finanzbedarfs für die Straßenerhaltung mit starren Strategiemodellen



Quelle: Knoll, E. et al., Erhaltung von Straßen ..., a.a.O., S. 6.

Tabelle 4: Erhaltungsstrategiemodelle

ERHALTUNGS- INTERVALLE in Jahren	ERHALTUNGSSTRATEGIEMODELL		
	I	II	III
0	$E_0$	$E_0$	$E_0$
8	$I_1$	-	-
16	$I_2$	$E_2$	-
24	$E_1$	-	$E_3$
32	$I_1$	$E_1$	$I_1$
40	$I_2$	-	$I_2$
48	$E_1$	$E_2$	$E_1$

**Hierin bedeuten:** $E_0$  = Neu- bzw. Ausbau einer Straße $I_1$  = Hocheinbau einer Deckschicht $I_2$  = Fräsen und Einbau einer Deckschicht $E_1$  = Ausbruch und Neueinbau der bit. Schichten $E_2$  = Fräsen und Einbau von Deck- und Binderschicht $E_3$  = Ausbruch und Neueinbau der gesamten Fahrbahnbefestigung einschl. der Frostschutzschicht

Quelle: Knoll, E. et al., Erhaltung von Straßen ..., a.a.O., S. 6.

$$(1) \text{KRW}_{A,B,L,K}^1 = \frac{\text{ISQ}_1^n \cdot \text{KI}_1 + \text{ISQ}_2^n \cdot \text{KI}_2 + \text{ESQ}_1^n \cdot \text{KE}_1 + \text{ESQ}_2^n \cdot \text{KE}_2 + \text{ESQ}_3^n \cdot \text{KE}_3}{n}$$

zu einem Kostenrichtwert zusammengefaßt, der jeweils den durchschnittlichen jährlichen Finanzmittelbedarf für die Erhaltung eines Streckenkilometers Bundesautobahn (A), Bundesstraße (B), Landesstraße (L) beziehungsweise Kreisstraße (K) für den Prognosezeitraum  $n$  und das jeweilige Betrachtungsgebiet, hier Hessen, angibt. Durch Multiplikation der entsprechenden Kostenrichtwerte mit den Netzlängen der einzelnen Straßenkategorien im Beobachtungsgebiet ließen sich nunmehr die durchschnittlichen, jährlichen Finanzmittelbedarfe für die Erhaltung des Straßenoberbaus ermitteln.

*Tabelle 5:* Kostenansätze der Erhaltungsmaßnahmen nach Straßenarten zum Preisstand 1981

STRASSENART	Kosten der anstehenden ERHALTUNGSMASSNAHMEN (DM/km)				
	KI <sub>1</sub>	KI <sub>2</sub>	KE <sub>1</sub>	KE <sub>2</sub>	KE <sub>3</sub>
BAB	230.000	400.000	1.150.000	860.000	1.670.000
B-Strasse	80.000	140.000	360.000 325.080 <sup>1)</sup>	260.000 240.000 <sup>1)</sup>	610.000 500.000 <sup>1)</sup>
L-Strasse	60.000	100.000	250.000 200.000 <sup>1)</sup>	150.000 150.000 <sup>1)</sup>	450.000 370.000 <sup>1)</sup>
K-Strasse	55.000	90.000	175.000 150.000 <sup>1)</sup>	140.000 90.000 <sup>1)</sup>	325.000 280.000 <sup>1)</sup>

1) später korrigierte Werte

Quelle: Schönberger, G., Pfannkuchen, W., Erhaltung von Straßen ..., a.a.O., S. 206, und Knoll, E. et al., Erhaltung von Straßen ..., a.a.O., S. 11.

### 3.3.1.2 Ergebnisse der Erhaltungsbedarfsprognosen mit starren Strategiemodellen

Für die Erhaltung des gesamten Netzes der überörtlichen Straßen im Bundesland Hessen wurde mit Hilfe dieser Methode für einen vierundzwanzigjährigen Prognosezeitraum der Finanzmittelbedarf errechnet. Zum Preisstand vom 1. 1. 1983 ergibt sich hiernach ein durchschnittlicher jährlicher Gesamtbedarf von 260,32 Mio. DM. Davon sind rund 30 Mio. DM für die Erhaltung der hessischen Kreisstraßen, rund 70 Mio. DM für die der Landesstraßen sowie 155 Mio. DM für die der Bundesfernstraßen auf hessischem Gebiet aufzubringen; hier von wiederum ca. 71 Mio. DM für die 897 km Bundesautobahnen, die dieses Land durchqueren<sup>61)</sup>.

<sup>61)</sup> Zu diesen Ergebnissen kommen Knoll, E. et al., Erhaltung von Straßen ..., a.a.O., S. 13.

Obwohl aus dem dargestellten Methodenablauf ein Übertragen der Kostenrichtwerte für das hessische Straßennetz auf die Verhältnisse im gesamten Bundesfernstraßennetz bedenklich erscheint, soll dies nun dennoch getan werden, um einen Vergleich mit den übrigen Methoden der Finanzbedarfsermittlung zu ermöglichen<sup>62)</sup>. Die Erhaltung des Straßenoberbaus bei den Bundesfernstraßen erfordert demnach ca. 1,5 Milliarden DM im Jahr, bei allen Landesstraßen 668 Millionen DM und bei den gesamten deutschen Kreisstraßen 448 Millionen DM. Um die Fahrbahndecken der überörtlichen Straßen während der nächsten 24 Jahre in einem gebrauchsfähigen Zustand zu erhalten, müssen hiernach die Gebietskörperschaften jährlich 2,6 Milliarden DM investieren. Damit sind aber noch nicht die gesamten Mittelbedarfe der Straßenerhaltung errechnet. Hinzu müssen vielmehr auch die Aufwendungen addiert werden, die für die Erhaltung des Unterbaus, der Brücken sowie der übrigen Ausstattung der Straßen anfallen. Unter Zugrundelegung derer Nutzungsdauern und jährlicher Abgänge, wie sie in der Abgangsrechnung des DIW verwendet werden, sowie konstanter Anteilswerte der Erhaltungskosten einzelner Anlageteile an den Gesamterhaltungskosten lassen sich auch unter Einschluß der nicht im Strategiemodell erfaßten Anlageteile kilometerbezogene Kostenrichtwerte aufstellen. Nach Straßenarten aufgeschlüsselt sind sie in der Tabelle 7 wiedergegeben. Werden diese zum Preisstand vom 1.1.1985 auf den gesamten damaligen Bestand an überörtlichen Straßen in der Bundesrepublik Deutschland angewandt, so errechnet sich ein durchschnittlicher jährlicher Gesamterhaltungsbedarf von 7,0 Milliarden DM. Dabei scheint das Ergebnis für die Bundesfernstraßen, deren jährlicher Erhaltungsbedarf hiernach 3,97 Milliarden DM ausmacht, im Vergleich zu anderen Prognosen eher zu hoch auszufallen. Natürlich werden in den nächsten Haushaltsperioden die durchzuführenden Aufwendungen für die Substanzerhaltung des Autobahnnetzes unterhalb dem so ermittelten Prognosewert von 1,6 Milliarden DM liegen. Dennoch erscheint dieser über einen vierundzwanzigjährigen Prognosehorizont gemittelte Bedarfswert nicht zu hoch gegriffen und durchaus realitätsnah. Denn zum einen werden während der zweiten Hälfte der neunziger Jahre verstärkte Erhaltungsmaßnahmen am Unterbau der Autobahnen notwendig werden<sup>63)</sup>. Zum anderen treten in der zweiten Hälfte des Prognosezeitraumes auch erstmals Ersatzbedarfe an den in der jüngeren Vergangenheit neuerrichteten, flächenmäßig nicht unbedeutlichen Autobahnabschnitten auf. Bei den Straßen niedriger Kategorie fallen die bundesweiten Ergebnisse ähnlich aus, wie in früheren Prognosen, die auf der Kostenrichtwertmethode aufbauen<sup>64)</sup>. Die durchschnittlichen jährlichen Erhaltungsbedarfe für die deutschen Landesstraßen summieren sich zu 1,65 Milliarden DM, die für die Kreisstraßen zu 1,4 Milliarden DM<sup>65)</sup>.

62) Diese Eigenberechnungen enthält die Tabelle 6.

63) Dies wird einen zweiten Auftrieb der Mittelbedarfe für die Straßenerhaltung hervorrufen.

64) Vgl. Schönberger, G., Pfannkuchen, W., Erhaltung von Straßen ..., a.a.O., S. 208. Schönberger/Pfannkuchen geben bei reduziertem Kostenrichtwert 1,683 Milliarden DM jährlichen Erhaltungsbedarf für Landesstraßen und 1,46 Milliarden DM für Kreisstraßen an. Die Kostenrichtwerte sind für diese Straßenkategorien von den Autoren abgesenkt worden, da mit dem vor 1970 erbauten, „billigen“ Altbestand vergleichsweise geringe Abgänge verbunden sind.

65) Eine nochmalige Absenkung des Kostenrichtwertes wurde hier für die Kreisstraßen vorgenommen. Denn der Gebrauchswertabfall bei diesen Straßen verläuft nicht so schnell wie das früher angenommen wurde. Entsprechend länger müssen in diesem Investitionsfeld die Erhaltungintervalle angesetzt werden. Hingegen ist das Kreisstraßennetz seit 1981 um ca. 3500 km auf 70.056 km Länge angewachsen, wodurch der Bedarfsmindeffekt des abgesenkten Kostenrichtwertes gerade kompensiert wird.

Finanzbedarfsprognosen auf der Grundlage dieser starren Modelle sind zwar vergleichsweise schnell und mit wenig Aufwand erstellbar. Sie geben aber aufgrund ihrer deterministischen und als sicher angenommenen Aussagen bezüglich der Kosten, Arten und Folgezeiträume der einzelnen Erhaltungsmaßnahmen sowie der hierdurch mitbestimmten zukünftigen Erscheinung des Straßenzustandes ein kaum wahrscheinliches Bild der sich im Prognosezeitraum tatsächlich vollziehenden Entwicklungen im Straßennetz und der Erhaltungsbedarfe. Stattdessen resultieren lediglich grobe Durchschnittswerte, die jedoch der Finanzplanung und der Straßenbaupolitik die längerfristige Entwicklungsrichtung der Erhaltungsbedarfe signalisieren.

**Tabelle 6:** Durchschnittliche jährliche Erhaltungsbedarfe des Straßenoberbaus der überörtlichen Straßen nach der Kostenrichtwertmethode

Straßenart	Straßenlänge in km <sup>1)</sup>	Kostenrichtwert in DM je km und Jahr	Jährlicher Erhaltungsbedarf in Mio. DM	
			in Preisen von 1983	in Preisen von 1985
Bundesautobahnen	8.198	78.670	644,94	672,03
Bundesstraßen	31.485	24.921	784,64	817,59
Bundesfernstraßen	52.683	-----	1.429,58	1.489,58
Landesstraßen	63.306	10.874	688,39	717,30
Kreisstraßen	70.056	6.402	448,50	467,34
überörtliche Straßen	193.045	-----	2.566,47	2.674,26

1) für das Jahr 1985 nach der Übersicht: "Die Straßenbausträger und die Länge ihrer Straßen", in: Aral AG, Aral Verkehrstaschenbuch 1986/87, Bochum 1986, S. B 115

**Quelle:** Eigenberechnungen

**Tabelle 7:** Durchschnittlicher jährlicher Erhaltungsbedarf für sämtliche Anlageteile der Straßen des überörtlichen Verkehrs nach der Kostenrichtwertmethode

Straßenart	Straßenlänge in km <sup>1)</sup>	Kostenrichtwert in Mio. DM je km u. Jahr	Jährlicher Erhaltungsbedarf in Mio. DM	
			in Preisen von 1983	in Preisen von 1985
Bundesautobahnen	8.198	0,192	1.574,016	1.640,125
Bundesstraßen	31.485	0,071	2.235,435	2.329,323
Bundesfernstraßen	39.683	-----	3.809,451	3.969,448
Landesstraßen	63.306	0,025	1.582,650	1.649,121
Kreisstraßen	70.056	0,019	1.331,064	1.386,969
überörtliche Straßen	193.045	-----	6.723,165	7.000,554

1) für das Jahr 1985 nach der Übersicht: "Die Straßenbausträger und die Länge ihrer Straßen", in: Aral AG, Aral Verkehrstaschenbuch 1986/87, Bochum 1986, S. B 115

**Quelle:** Eigenberechnungen

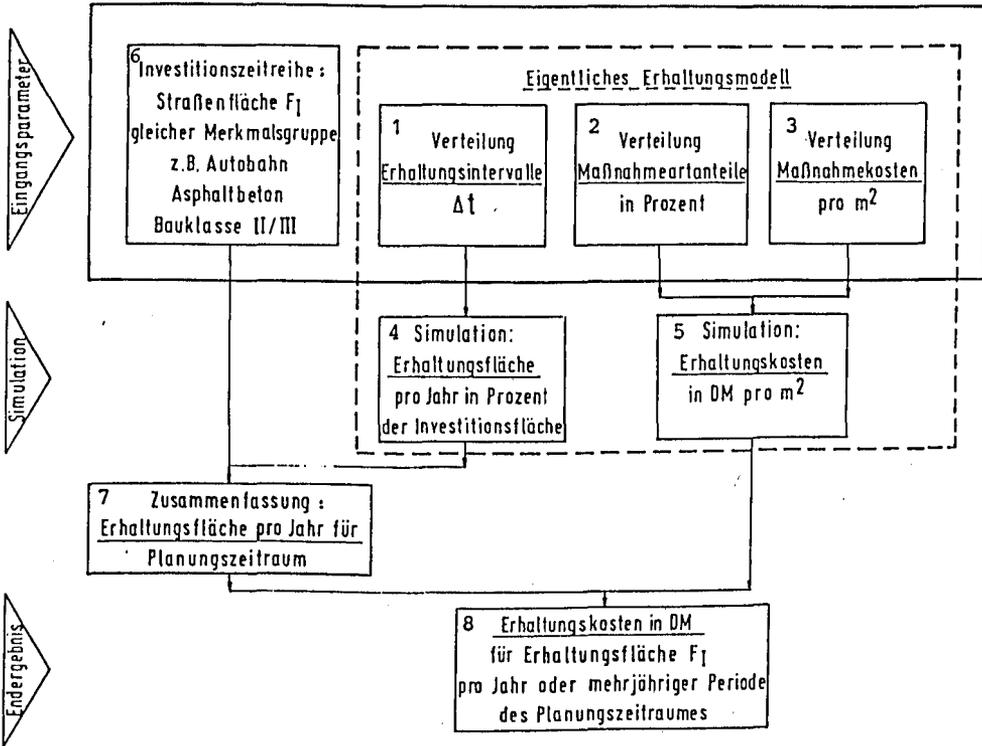
### 3.3.2 Flexible Strategiemodelle zur Prognose des Erhaltungsbedarfs an Straßen

Das zukünftige Verhalten des Zustandes von Straßen, deren Gebrauchswertverlauf sowie die hiervon abhängige zeitliche und artmäßige Verteilung von Erhaltungsmaßnahmen und somit auch die Kostenentwicklung in der Straßenerhaltung sind nicht sicher abzusehen. Während die starren Strategiemodelle unter der Prämisse der vollkommenen Information über diese zukünftigen Ereignisse stehen, wird sie in den flexiblen Strategiemodellen aufgegeben, um der vorliegenden Unsicherheitslage Rechnung zu tragen. In Deutschland wurden erstmals von *Schmuck* flexible Strategiemodelle zur Prognose des Erhaltungsbedarfes für den Straßenoberbau angewendet und methodisch verfeinert<sup>66)</sup>. In diese Modelle gehen die Nutzungsdauer und die darauf beruhenden Erhaltungsintervalle, die Anteile der jeweils zu ergreifenden Maßnahmenteilen sowie die damit verbundenen Kosten als unabhängige, stochastische Variablen ein, um der tatsächlich vorliegenden Entscheidungssituation unter Unsicherheit gerecht zu werden. Die Zeitabstände zwischen zwei jeweils aufeinanderfolgenden Erhaltungsmaßnahmen sind nun nicht mehr fest vorgegeben, sondern vielmehr als Zufallsvariablen und durch geeignete Wahrscheinlichkeitsverteilungen im Modell erfaßt. Diese basieren auf der Auswertung der bereits erwähnten Expertenbefragung einer Bund/Länder-Arbeitsgruppe, die gebildet wurde, um den Erhaltungsbedarf für die Bundesfernstraßen zu ermitteln. Aus der statistischen Analyse der Einschätzungen der befragten Ingenieure bezüglich der Arten, Anteile und Zeitintervalle zwischen den Erhaltungsmaßnahmen ließen sich logistische Verteilungsfunktionen der Erhaltungsintervalle gewinnen. Zudem wurden Häufigkeitsverteilungen – als Mittelwerte und Bandbreiten – der prozentualen Anteilswerte der einzelnen Arten durchzuführender Erhaltungsmaßnahmen an den gesamten Maßnahmenteilen sowie Verteilungen der Zeitintervalle zwischen aufeinanderfolgenden Erhaltungsmaßnahmen gebildet. Auf diesen Verteilungsfunktionen ist das flexible Erhaltungsstrategiemodell aufgebaut. Der Ablauf der Simulationsrechnungen<sup>67)</sup> zur Ermittlung des Finanzbedarfs für die Erhaltung des Straßenoberbaus, die mit diesem Modell durchgeführt wurden, ist in Übersicht 1 dargestellt. Als Eingangsgrößen der Berechnung werden am besten durch systematische Beobachtungen gewonnene Straßenzustandsdaten verwendet. Sofern diese nur sehr aufwendig zu gewinnen sind, wie bei innerörtlichen Straßennetzen, können aus den Investitionszeitreihen die altersstrukturellen Merkmale der betreffenden Straßen hergeleitet und zur Prognose benutzt werden. Sodann werden die einzelnen Netzteile global als Straßenflächen in Merkmalsgruppen mit jeweils gleichem Gebrauchswertverhalten aufgeteilt. Die so nach verhaltenshomogenen Merkmalsgruppen aufgeschlüsselten Investitionszeitreihen können nun als Eingangsparameter verwendet werden. Das eigentliche Erhaltungsmodell, mit dem die Simulationsrechnungen zur Prognose des Finanzbedarfs durchgeführt werden, setzt sich wie folgt zusammen: Aus der über die Zeit gleichverteilten Funktion der Maßnahmenteilanteile (Bild 2), einer normalverteilten Funktion der Maßnahmekosten je qm Straßenfläche (Bild 3), soweit für diese keine festen Preise vorgegeben werden können, sowie einer logisti-

66) Vgl. die in Fußnote 50 angegebene Literatur sowie Ingenieurgesellschaft *Löffler, M., Schmuck, A.*, Untersuchung des Planungsfalles „Straßenerhaltung“ für das überörtliche Straßennetz in Hessen – Prognose des Finanzbedarfs für die Straßenerhaltung – Kurzbericht zum Untersuchungsauftrag des hessischen Landesamtes für Straßenbau, in: Der hessische Minister für Wirtschaft und Technik (Hrsg.), Erhaltung der Straßen in Hessen, Ermittlung des Finanzbedarfs, o.O., o.J., S. 8 ff.

67) Dieser findet sich knapp besprochen bei *Rezanka, S.*, Modellsimulation, in: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.), Management der Straßenerhaltung, FGSV-Kolloquium am 20. und 21. September 1984 in Neubiberg, o.O.o.J., S. 125–128.

## Übersicht 1: Ablaufschema der Modellsimulation zur Ermittlung der Erhaltungskosten



Quelle: Rezanka, S., Modellsimulation ..., a.a.O., S. 125.

schen Verteilungsfunktion der Erhaltungsintervalle  $\Delta t$  (Bild 1). Im Rahmen der Simulationsrechnung nach der Monte-Carlo-Methode wird zunächst aus der Verteilung der Artanteile der Maßnahmen (Bild 2) sowie deren Kostenpreise (Bild 3) die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Erhaltungskosten je  $qm$  Straßenfläche des Untersuchungsnetzes (Bild 5) ermittelt. Die Verteilungsfunktion der Abfolge unterschiedlicher Investitionsarten (Bild 1) determiniert die prozentuale Verteilung der während des Prognosezeitraumes zu erhaltenden Straßenflächen eines Investitionsjahrganges. Aus der ermittelten Verteilung der Erhaltungsflächen eines einzelnen Investitionsjahrganges (Bild 4) und den als Straßenflächen gleicher Merkmalsgruppen aufgeteilten Investitionszeitreihen (Bild 6) läßt sich der prozentuale Anteil der gesamten Straßenfläche ermitteln, an dem in den einzelnen Jahren des Untersuchungszeitraumes Erhaltungsmaßnahmen vorzunehmen sind (Bild 7). Werden nun die so ermittelten in den einzelnen Prognosejahren zu erhaltenden Flächenanteile des Untersuchungsnetzes mit den auf jeweils einen  $qm$  Fläche bezogenen Kostensätzen (Bild 5) durchmultipliziert, so resultieren die relativen Mittelbedarfe pro Flächeneinheit und Jahr für die jeweils betrachtete Merkmalsgruppe des Straßenbestandes (Bild 8). Diese relativen jährlichen Finanzmittelbedarfe je Flächeneinheit sind nicht über den gesamten Untersuchungszeit-

raum gemittelt, sondern streuen vielmehr entsprechend der unterstellt flexiblen Erhaltungsstrategie von Jahr zu Jahr. Sie sind deshalb als Mittelwerte mit Vertrauensbereichen abgetragen. Der absolute Finanzmittelbedarf für die Erhaltung des Straßenoberbaus errechnet sich nun aus der Multiplikation dieser relativen Mittelbedarfe je Flächeneinheit mit der Gesamtfläche des untersuchungsrelevanten Straßennetzes<sup>68)</sup>.

Die auf Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Erhaltungsintervalle, Maßnahmearten und Maßnahmekosten beruhenden, flexiblen Strategiemodelle ermöglichen aber nur die Erstellung von Finanzbedarfsprognosen für Anlageteile, die in solchen Modellen erfassbar sind. Dies gelingt einstweilen aber nur für den Straßenoberbau. Bei den übrigen Anlageteilen der Straßeninfrastruktur, den Kunstbauten wie Brücken und Tunnels, der Ausstattung in Form der Beschilderung und Fernmeldeeinrichtungen, den Hochbauten sowie dem Erdkörper sind die Merkmalsausprägungen und Bauweisen individuell und voneinander sehr verschieden. Eine Aggregation zu verhaltenshomogenen Gruppen, die die Erhaltungsstrategiemodelle erfordern, ist für diese Infrastrukturkomponenten daher nicht möglich. Stattdessen müssen die Finanzbedarfe für die Erhaltung solcher Anlageteile zusätzlich jeweils individuell etwa durch modifizierte lineare Abschreibungsrechnungen, wie sie im DIW-Konzept verwendet werden, ermittelt werden. Für die Brücken wurde von *Schmuck u. a.* ein an der Abgangsrechnung des DIW angelehntes, modifiziertes Strategiemodellverfahren entwickelt<sup>69)</sup>. Dabei wird der Brückenbestand jeweils nach Straßenkategorie und Bauweise differenziert einzelnen Merkmalsgruppen zugewiesen. Diese werden sodann nochmals nach Maßnahmearten bzw. Bauwerksteilen aufgegliedert. Für die einzelnen Anlageteile der Kunstbauwerke werden nun aufgrund in der Vergangenheit gewonnener praktischer Erkenntnisse Häufigkeitsverteilungen der Nutzungsdauern aufgestellt. Weiter werden dann für die einzelnen Merkmalsgruppen die Herstellungskosten je Flächeneinheit, die Kostenrelationen zwischen den einzelnen Bauwerksteilen und der für Abbrucharbeiten im Erneuerungsfall anfallende Kostenanteil ermittelt. Unter Rückgriff auf die Altersstrukturen der einzelnen Merkmalsgruppen errechnet sich somit ein „fiktiver Erhaltungsbedarf“ der Brücken. Dieser wird dann in einer Vergleichsrechnung den in der Vergangenheit tatsächlich für gleiche Bauzwecke gemachten Erhaltungsaufwendungen gegenübergestellt und an ihnen „ge-eicht“. Der so korrigierte Betrag ergibt schließlich den gesuchten Erhaltungsbedarf dieser Anlageteile.

Für die übrigen Bauteile der Straßeninfrastruktur wie Stützwände oder Durchlässe wird der zu prognostizierende Erhaltungsbedarf entweder an Hand von Kostenpauschalen, die der Erhaltungspraxis entstammen, oder durch Trendextrapolationen abgeschätzt<sup>70)</sup>.

*Schmuck* hat mit seinen Mitarbeitern in mehreren Forschungsaufträgen die Erhaltungsaufwendungen für Straßennetze unterschiedlicher Bauasträger prognostiziert. Für den Zeitraum von 1983 bis 2002 wurden auf der Grundlage einer seiner Untersuchungen von der

68) Diese Kurzdarstellung der Vorgehensweise stützt sich auf *Schmuck, A., Oefner, G., Rezanka, S.*, Strategiemodellverfahren zur Prognose ..., a.a.O., S. 3 ff.; *Schmuck, A., Oefner, G.*, Strategiemodellverfahren zur Prognose ..., a.a.O., S. 60 ff. sowie Ingenieurgemeinschaft *Löffler, M., Schmuck, A.*, Prognose des Finanzbedarfs für die Erhaltung der Fahrbahnbefestigungen an Bundesfernstraßen, Ergebniskurzbericht zum Verkehrswirtschaftlichen Untersuchungsauftrag VU 18015 V 84 des Bundesministers für Verkehr, Anlage 4 in: Bund/Länder-Arbeitsgruppe, Schlußbericht, Ermittlung des Erhaltungsbedarfs für Bundesfernstraßen, o.O., 1985, S. 3 ff.

69) Vgl. Ingenieurgemeinschaft *Löffler, M., Schmuck, A.*, Untersuchung des Planungsfalles ..., a.a.O., S. 11.

70) Vgl. hierzu Bund/Länder-Arbeitsgruppe, Schlußbericht ..., a.a.O., S. 14.

Bund/Länder-Arbeitsgruppe die Finanzbedarfe für die Erhaltung der Bundesfernstraßen abgeschätzt<sup>71)</sup>. Für das Netz aller überörtlicher Straßen, die das Bundesland Hessen durchqueren, wurde von *Löffler/Schmuck* für den von 1985 bis zum Jahre 2004 währenden Prognosezeitraum der Erhaltungsbedarf ermittelt<sup>72)</sup>. Schließlich wurde auch mit dem flexiblen Strategiemodell, den speziellen kommunalen Gegebenheiten angepaßt, bei unterstellten Erhaltungsintervallen von 13, 15, beziehungsweise 17 Jahren und unter besonderen Zielalternativen der Bedarf der Stadt München zur Erhaltung ihres Straßennetzes während der nächsten zwanzig Jahre errechnet<sup>73)</sup>.

Sowohl für die Bundesfernstraßen als auch für das Netz der überörtlichen Straßen Hessens wurden neben den Mittelbedarfen für die Straßenerhaltung in einem engeren Sinne, die lediglich Unterhaltungs-, Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen an bestehenden Straßenanlagen umfassen, die Bedarfe für die Erhaltung der Netze in einem weiteren Sinne ermittelt. Diese schließen zusätzlich mit Erneuerungsarbeiten realisierbare Qualitätsverbesserungen, wie den Anbau von Standstreifen, Umbau von Kreuzungen, die Verbesserung der Trassierung im Grund- und Aufriß ebenso wie die Anpassung und Erneuerung von Brücken mit ein. Diese weite Definition der Erhaltungsbedarfe wurde bei der Finanzprognose für die Bundesfernstraßen unterstellt<sup>74)</sup>. Durch die Aufgabenstellung bedingt wurden die qualitätsverbessernden Maßnahmen, die der Straßenerhaltung im weiteren Sinne dienen, in der Hesenstudie noch weiter gefaßt. Neben den reinen qualitätsverbessernden Maßnahmen, wie

- „ ● die Verstärkung unterbemessener Fahrbahnbefestigungen entsprechend der Verkehrsbelastung,
- der frostsicheren Ausbau frostgefährdeter Fahrbahnbefestigungen,
- die Verbreiterung
  - von Bundesstraßen von weniger als 7 m Breite auf 7,0 m,
  - von Landes- und Kreisstraßen mit weniger als 5,5 m Breite auf 5,5 m<sup>75)</sup>,
- der Ersatz von Brücken mit veralteten, den Verkehrsbeanspruchungen nicht entsprechenden Bauweisen durch solche mit neuzeitlichen Bauweisen und, sofern erforderlich, bei gleichzeitiger Verbreiterung auf den Mittelwert der jeweiligen Merkmalsgruppe,“

sind dort zusätzlich

- umwelt- und ökologiebedingte Maßnahmen
  - Anlagen des aktiven Lärmschutzes,
  - Ergänzungsanpflanzungen und Anlage von Alleen,
  - Tierschutzanlagen,
  - Biotopanlagen,
  - Ersatzmaßnahmen,
- weitere qualitätsverbessernde Maßnahmen
  - Beseitigung von Unfallschwerpunkten,

71) Vgl. Bund/Länder-Arbeitsgruppe, Schlußbericht ..., a.a.O., S. 14.

72) Vgl. Ingenieurgesellschaft *Löffler, M., Schmuck, A.*, Untersuchung des Planungsfalles ..., a.a.O.

73) Die Ergebnisse des betreffenden Gutachtens vom Oktober 1985 sind ausgewiesen in: Der Elsner, Handbuch für Straßenwesen, Darmstadt 1987, S. A 99.

74) Vgl. Der Elsner, a.a.O., S. A 94 f. sowie *Contzen, H.*, Der Erhaltungsbedarf für die Bundesfernstraßen, Ausgangslage, Ermittlung, Ergebnisse und Konsequenzen, in: Straße und Autobahn, 38. Jg. (1987), S. 478 f.

75) Vgl. Ingenieurgesellschaft *Löffler, M., Schmuck, A.*, Untersuchung des Planungsfalles ..., a.a.O., S. 21.

- Anlage von Parkplätzen für P+R und für Fahrgemeinschaften,
- Verbesserungen an nur zwischenzeitlich erneuerten Altstrecken, insbesondere der Bundesautobahnen,
- Anbau von Standstreifen,
- Verbesserung der Trassierung,
- Überbauanhebungen bei Brücken zur Vergrößerung der Durchfahrts Höhe,
- Ersatz von Verkehrszeichen durch größere zur Erhöhung der Betriebssicherheit auf größeren Abschnitten,
- Durchführung von Verkehrsberuhigungsmaßnahmen,<sup>76)</sup>

als Veränderungsinvestitionen mitberücksichtigt worden. Der Finanzmittelbedarf für diese weitgespreizten Aufgaben der Qualitätsverbesserungen im Straßennetz kann jeweils nur durch pauschale Ansätze der Kosten abgeschätzt werden. Verfeinerte Ermittlungsmethoden sind in diesem Investitionsfeld kaum sinnvoll anwendbar, da der Umfang einzelner Maßnahmegruppen auch von politischen Zielvorgaben abhängt<sup>77)</sup>. Die einzelnen Maßnahmenkomponenten, die in den Abgrenzungen erweiterter Erhaltungsbedarfskonzepte enthalten sind, wurden hier ausführlich enumeriert, damit eine genaue Interpretation der als Prognoseergebnisse ausgewiesenen Beträge möglich ist. Auf die Frage, inwieweit es Sinn macht, die Veränderungsinvestitionen unter den Begriff der Straßenerhaltung zu subsumieren, kann folgende Antwort gegeben werden: Für den Fall, daß Veränderungsinvestitionen nur qualitätsverbessernde Maßnahmen an der bestehenden Verkehrsinfrastruktur umfassen und eindeutig von kapazitätserweiternden Maßnahmen, sprich reinen Nettoinvestitionen, abgegrenzt sind, haben sie Erhaltungscharakter und sind deshalb bei einer Erhaltungsbedarfsprognose im weiten Sinne zu berücksichtigen<sup>78)</sup>. Erhaltungsmaßnahmen in noch weitergefaßtem Sinne hängen jedoch zu erheblichen Teilen von Zielvorgaben seitens der Politik ab. Weitgefaßt prognostizierte Finanzmittelbedarfe können in ihrem ausgewiesenen Gesamtumfang durch entsprechende Politikvorgaben über den eigentlichen Erhaltungsrahmen hinausgehen. Dies birgt die Gefahr des politisch zweifelhaften Gebrauchs wissenschaftlich an sich seriös ermittelter Prognoseziffern in sich, wenn so ermittelte, aggregierte Globalziffern ohne Hinweis auf ihre strukturelle Zusammensetzung in der infrastrukturpolitischen Auseinandersetzung gebraucht werden<sup>79)</sup>. Die Ergebnisse einer weitgefaßten Erhaltungsbedarfsprognose können zudem nur dann eine sorgfältige Würdigung erfahren, wenn die Finanzmittelbedarfe nach enger Definition und weiter Abgrenzung getrennt ausgewiesen werden und erkennbar bleibt, welche prognostizierten Mittelbedarfe der Qualitätsverbesserung dienen.

76) Vgl. Ingenieurgesellschaft *Löffler, M., Schmuck, A.*, Untersuchung des Planungsfalles ..., a.a.O., S. 7.

77) Vgl. Ingenieurgesellschaft *Löffler, M., Schmuck, A.*, Untersuchung des Planungsfalles ..., a.a.O., S. 26.

78) So definiert verwendet die Bund/Länder-Arbeitsgruppe den Begriff Veränderungsinvestitionen bei der Prognose des Erhaltungsbedarfes im weiten Sinne. Sie erweitern die bauliche Unterhaltung, Instandsetzung und Erneuerung als Erhaltung im engeren Sinne und sind strikt abgegrenzt von den kapazitätserweiternden Maßnahmen. Vgl. Bund/Länder-Arbeitsgruppe, *Schlusbericht* ..., a.a.O., S. 11 f. sowie die dortigen Anlagen 2 und 3. Da die Systematik des Bundesfernstraßenhaushaltes nicht dieser Abgrenzung entspricht, sind dessen Titel für das Haushaltsjahr 1983 dort diesen Investitionsarten zugeordnet worden.

79) Die Erhaltungsbedarfe im weiten Sinne etwa, die für die Bundesautobahnen im Lande Hessen ausgewiesen werden, enthalten zu ca. 5 % reine umwelt- und ökologiebedingte Maßnahmen, im wesentlichen solche des aktiven Lärmschutzes. Vgl. Ingenieurgesellschaft *Löffler, M., Schmuck, A.*, Untersuchung des Planungsfalles ..., a.a.O., S. 15 f.

### 3.3.3 Ergebnisse der Finanzbedarfsprognose mit flexiblen Erhaltungsstrategiemodellen

Die Tabelle 8 gibt die unter Verwendung des flexiblen Strategiemodells berechneten Prognoseergebnisse der Bund/Länder-Arbeitsgruppe für die Erhaltung der Bundesfernstraßen im engen und weiten Sinne für die vier Halbddekaden vom Jahr 1983 bis 2002 wieder<sup>80)</sup>. Zum gewählten Preisstand vom 1. 1. 1983 ist ein Vergleich mit den Ersatzbedarfsprognosen des DIW möglich. Im Basisjahr 1983 maß das deutsche Autobahnnetz 7920 km und das der Bundesstraßen 30.300 km Länge. Dem entsprechen

- bei den Bundesautobahnen
  - 180 qkm Fahrbahnfläche
  - 8 qkm Brückenfläche
  - 33 qkm Nebenfläche
- und bei den Bundesstraßen
  - 251 qkm Fahrbahnfläche
  - 6 qkm Brückenfläche
  - 14 qkm Nebenfläche<sup>81)</sup>.

Die erweiterten Bedarfe für die Erhaltung des Straßenoberbaus, d. h. der Fahrbahnbefestigungen steigen nach der Einschätzung der Bund/Länder-Arbeitsgruppe von jährlich 1,55 Milliarden DM im jetzigen Jahrfünft auf 1,83 Milliarden DM Mitte der neunziger Jahre an. Zur Jahrtausendwende werden sie wieder leicht zurückgehen, und zwar auf 1,79 Milliarden DM<sup>82)</sup>. Die nach einer modifizierten Abschreibungsrechnung<sup>83)</sup> ermittelten Bedarfe für die Erhaltung der Brücken und übrigen Ingenieurbauwerke werden von derzeit 400 Millionen DM je Jahr über jährlich 750 Millionen DM in den Jahren von 1988 bis 1992 auf 900 Millionen DM je Jahr für das Jahrzehnt nach 1993 ansteigen und dann mehr als doppelt so hoch liegen wie heute.

Die pauschal angesetzten Werte für die übrigen Anlageteile der Bundesfernstraßen, die nicht in Strategiemodellen erfaßt werden können<sup>84)</sup>, fallen mit jährlichen Beträgen zwischen 281 Millionen DM heute und 313 Millionen DM zur Jahrtausendwende vergleichsweise gering aus. Die gesamten jährlichen Bedarfe für die Fernstraßenerhaltung zeigen nach dieser Vorausschätzung sowohl in der engen als auch in der weiten Abgrenzung das gleiche Entwicklungsmuster: Ein starkes Anwachsen während der ersten fünfzehn Jahre des Prognosezeitraumes, dem ein leichter Rückgang zur Jahrtausendwende folgt. Demnach lag der gesamte jährliche Erhaltungsbedarf in den Jahren 1983 bis 1987 zwischen 1,07 Milliarden DM in der engen und 2,23 Milliarden DM in der weiten Abgrenzung, er erreicht in dem Jahrfünft von 1993 bis 1997 Werte zwischen 2,37 Milliarden DM und 3,03 Milliarden DM, die dann im letzten Jahrfünft leicht auf 2,35 beziehungsweise 3,01 Milliarden DM zurückgehen.

80) Vgl. hierzu: Bund/Länder-Arbeitsgruppe, *Schlußbericht ...*, a.a.O., S. 15 ff.

81) Vgl. Der Elsner, a.a.O., S. A 95 sowie Bund/Länder-Arbeitsgruppe, *Schlußbericht ...*, a.a.O., S. 3.

82) Diese Prognosewerte sind, soweit sie Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen umfassen, von *Schmuck an Hand flexibler Strategiemodelle* ermittelt worden. Für den Bereich der baulichen Unterhaltung sind Einheitskostensätze verwendet werden. Vgl. Bund/Länder-Arbeitsgruppe, *Schlußbericht ...*, a.a.O., S. 13.

83) Vgl. Bund/Länder-Arbeitsgruppe, *Schlußbericht ...*, a.a.O., S. 14 sowie die dortige Anlage 5.

84) Das sind der Erdbau, Entwässerungseinrichtungen, die Bepflanzung, die Hochbauten sowie sonstige Verkehrseinrichtungen. Vgl. Bund/Länder-Arbeitsgruppe, *Schlußbericht ...*, a.a.O., S. 14.

Tabelle 8: Mittlerer jährlicher Bedarf für die Erhaltung der Bundesfernstraßen in den Fünfjahreszeiträumen der Finanzplanung des Bundes

Bundesfernstraßen	Erhaltungsbedarf (brutto) in Mio DM/Jahr			
	1983–1987	1988–1992	1993–1997	1998–2002
1. Erhaltung im engeren Sinne				
1.1 Fahrbahnbefestigungen	1 066	1 160	1 263	1 236
1.2 Brücken u. a. Ing.bauwerke	400	750	900	900
1.3 Übrige Anlagenteile	194	201	209	216
1.4 Summe	1 660	2 111	2 372	2 352
2. Erhaltung im weiteren Sinne				
2.1 Fahrbahnbefestigungen	1 546	1 682	1 831	1 792
2.2 Brücken u. a. Ing.bauwerke	400	750	900	900
2.3 Übrige Anlagenteile	281	292	303	313
2.4 Summe	2 227	2 724	3 034	3 005

Quelle: Contzen, H., Der Erhaltungsbedarf für die Bundesfernstraßen ..., a.a.O., S. 480.

Die Ergebnisse der Erhaltungsbedarfsprognose für das überörtliche Straßennetz Hessens sind in Tabelle 9 für den zwanzigjährigen Berechnungszeitraum von 1985 bis zum Jahr 2004 aufgeschlüsselt. Auf der Grundlage des auf Hessen beschränkten Untersuchungsgebietes zeigt sich im Ergebnis für die Bundesfernstraßen ein leicht verändertes Entwicklungsmuster gegenüber obiger Prognose, in die zwar Dateninputs des gesamten Bundesfernstraßennetzes, jedoch in einer geringeren statistischen Ausdifferenzierung, Eingang fanden<sup>85)</sup>. Nach der Hessenstudie weisen nämlich die jährlichen Erhaltungsbedarfe bei den Bundesautobahnen und Bundesstraßen sowohl im engeren als auch im weiteren Sinne über den gesamten Prognosezeitraum hinweg einen durchgehend aufwärtsgereichten Trend auf. Ein Blick auf die strukturelle Entwicklung der Bedarfe indes relativiert diese Divergenz; dennoch bleiben Unterschiede bestehen. Für die Bundesfernstraßen in Hessen steigen die jährlich anfallenden Erhaltungsbedarfe im engen Sinne von Halbdekade zu Halbdekade um 5 % bis 6 % ähnlich schwach an, wie die für das bundesweite Netz ermittelten Finanzbedarfe zur Erhaltung der Fahrbahnbefestigungen. Erheblich stärker indes wachsen die mittleren jährlichen Erhaltungsbedarfe für Brücken und andere Ingenieurbauwerke an: von den Jahren 1985 bis 1989 um ca. 35 % bis zur Halbdekade 1990 bis 1994 und gar zu ca. 80 % bis zu den Jahren 2000 bis 2004. Die Zuwachsraten dieses Investitionsfeldes liegen in der Prognose der

85) Zu den jeweiligen Dateninputs vgl. Bund/Länder-Arbeitsgruppe, Schlußbericht ..., a.a.O., S. 14 und Ingenieurgemeinschaft Löffler, M., Schmuck, A., Untersuchung des Planungsfalles ..., a.a.O., S. 11 f.

Bund/Länder-Arbeitsgruppe, die sich auf das gesamte Bundesfernstraßennetz bezieht, deutlich höher: bei 87,5 % zwischen den ersten beiden Halbdekaden und 125 % zwischen den Jahren 1988 bis 1992 und 1993 bis 1997. Nach dieser Untersuchung sind im Jahrzehnt zwischen 1993 und 2002 jährlich 900 Millionen DM für die Brückenerhaltung im Bundesfernstraßennetz bereitzustellen. Die unterschiedlichen Zuwachsziffern in den Finanzbedarfen beider Untersuchungen liegen für diesen Investitionsbereich zum einen in der Verwendung unterschiedlicher Prognosezeiträume und Preisindizes begründet<sup>86)</sup>. Zum anderen ist aber in der neueren Hessenstudie für den Bereich der Brücken und Ingenieurbauwerke erstmals ein differenziertes Berechnungsverfahren angewendet worden. Für den Oberbau der hessischen Straßen konnte bei der Erstellung der Investitionszeitreihen auf eine tiefgegliederte, statistische Datenbasis zurückgegriffen werden<sup>87)</sup>. Eine solche ist für das gesamte Bundesfernstraßennetz leider erst dann verfügbar, wenn entsprechend weitreichende Straßenzustandserfassungen in den anderen Bundesländern abgeschlossen sein werden. Darüber hinaus werden in den beiden Untersuchungen unterschiedliche Maßnahmenarten und Erhaltungsintervalle bei der Modellsimulation berücksichtigt. Wegen dieser Unterschiede wird zu Recht davor gewarnt, einen „uneingeschränkten Vergleich“ der Bedarfsergebnisse beider Prognosen anzustellen<sup>88)</sup>. Dennoch scheint eine Gegenüberstellung möglich und sinnvoll, zumal sich doch als eine wesentliche Parallele in den Prognoseergebnissen herausstellen läßt, daß das relative Bedeutungsgewicht der Brückenerhaltung während der nächsten zwanzig Jahre stark zunehmen wird. Nach der Bundesstudie steigt der Anteil der Brückenerhaltung am gesamten Erhaltungsaufwand für das Fernstraßennetz von 24,1 % im Zeitraum 1983 bis 1987 auf 38,27 % während der Jahre 1998 bis 2002 an<sup>89)</sup>. In der Hessenstudie sind diese Ergebnisse genauer nach Straßenkategorien aufgeschlüsselt<sup>90)</sup>: Bei den Bundesautobahnen steigt der Brückenanteil am gesamten jährlichen Erhaltungsbedarf von 34 % in der jetzigen, bis 1990 dauernden Halbdekade auf ca. 47 % für die Jahre 2000 bis 2004 an. Bei den Bundesstraßen, deren Netz relativ weniger Brücken enthält, wächst er hingegen von nur 20 % auf 28 % an. Dem stehen jeweils Bedeutungsverluste bei den Mittelbedarfen für die Erhaltung des Straßenoberbaus gegenüber. Hierfür werden im Autobahnnetz zunächst noch 55 % der gesamten Erhaltungsaufwendungen benötigt, während es nach der Jahrtausendwende nur mehr 47 % sein werden. Bei den Bundesstraßen liegt dieser Anteil deutlich höher, und zwar heute bei 67 % und später bei 59 %. Für die Bundesfernstraßen insgesamt sinkt der Anteil der Erhaltungsmittel für den Straßenoberbau über den Prognosezeitraum hinweg von 64,2 % auf 52,5 % ab<sup>91)</sup>. Dieser Wandel in der Struktur der Erhaltungsbedarfe, der sich wäh-

86) So werden bei der Ermittlung des Erhaltungsbedarfes im hessischen Straßennetz Kostensätze vom 1. 1. 1985 verwendet, vgl. Ingenieurgemeinschaft Löffler, M., Schmuck, A., Untersuchung des Planungsfalles ..., a.a.O., S. 5. Die Bedarfsprognose der Bund/Länder-Arbeitsgruppe indes basiert auf dem Preisstand 1. 1. 1983, vgl. Bund/Länder-Arbeitsgruppe, Schlußbericht ..., a.a.O., S. 4. Er läßt sich mit einem Faktor von 1,042 auf den vom 1. 1. 1985 umrechnen. So Ingenieurgemeinschaft Löffler, M., Schmuck, A., Untersuchung des Planungsfalles ..., a.a.O., S. 23.

87) Für die Bundesautobahnen ist hier auch der Zuwachs im Anlagenbestand durch Neubauten während des Prognosezeitraumes bedacht worden. Vgl. Ingenieurgemeinschaft Löffler, M., Schmuck, A., Untersuchung des Planungsfalles ..., a.a.O., S. 24.

88) Vgl. Ingenieurgemeinschaft Löffler, M., Schmuck, A., Untersuchung des Planungsfalles ..., a.a.O., S. 22.

89) Vgl. Bund/Länder-Arbeitsgruppe, Schlußbericht ..., a.a.O., S. 6, wo die besondere Bedeutung der Brückenerhaltung hervorgehoben wird.

90) Vgl. Ingenieurgemeinschaft Löffler, M., Schmuck, A., Untersuchung des Planungsfalles ..., a.a.O., S. 25.

91) Vgl. *Ebenda*.

rend der neunziger Jahre vollziehen wird, ist ein Reflex auf die vielen Brückenneubauten, die im Fernstraßennetz seit 1975 vorgenommen worden sind<sup>92)</sup>. Das steigende Bedeutungsgewicht der Brückenerhaltung legt für diese Anlagenteile die Verwendung eines methodisch ebenso tiefgehenden Verfahrens der Erhaltungsbedarfsermittlung nahe, wie dies die flexiblen Strategiemodelle für den Straßenoberbau bereits heute darstellen.

Wie sich aus der Tabelle 9 weiter ersehen läßt, tritt der Wandel in der Bedarfsstruktur auch bei den Straßennetzen niederer Kategorie auf. In Hessen werden die Finanzbedarfe für die Erhaltung des Straßenoberbaus der Landesstraßen von 77 % auf 71 % und der Kreisstraßen von 84 % auf 78 % der gesamten Erhaltungsbedarfe zurückgehen. Der Mittelaufwand für die Brückenerhaltung wird in diesen Investitionsfeldern während des Prognosezeitraumes um etwa 60 % ansteigen. Die im Vergleich zu den Bundesfernstraßen recht hoch bleibenden Anteile der Finanzbedarfe für die Oberbauerhaltung zeigen, daß die Straßen niederer Kategorie mit relativ wenig Kunstbauwerken ausgestattet sind und sich bei ihnen noch viele höhengleiche Kreuzungen finden. Was die Entwicklung der gesamten Erhaltungsbedarfe für diese Straßennetze angeht, so fällt auf, daß sie im engen ebenso wie im weiten Sinne bei Kreis- und Landesstraßen über den ganzen Prognosezeitraum hinweg nur geringfügigen Änderungen unterliegen, nahezu stagnieren. Die strukturellen Verlagerungen in den Bedeutungsgewichten der Erhaltung des Straßenoberbaus und der Ingenieurbauwerke treten auch bei diesen Straßennetzen - aber lediglich in abgeschwächter Form - auf.

#### 4. Zwischenbilanz: Ergebnisvergleich der besprochenen Prognosemethoden und Ansätze der Finanzplanung des Bundes

Die zuletzt vorgestellte Methode, an Hand flexibler Strategiemodelle den Finanzmittelbedarf für die Erhaltung der Straßen sowohl projektbezogen für einzelne Streckenabschnitte als auch netzbezogen für ganze Straßenkategorien strategiefundiert und ausdifferenziert vorzuberechnen, stellt den vorläufigen Abschluß in der wissenschaftlichen Entwicklung von Prognoseverfahren für die Erhaltungsbedarfe dar. Eine vergleichende Gegenüberstellung der Ergebnisse für die Bundesfernstraßen mit denen der übrigen, seit Ende der siebziger Jahre angewandten Prognosemethoden gibt die Tabelle 10. Aufgeführt sind die Trendextrapolationen des Schadensberichtes, die Abgangs- und Abschreibungsrechnungen des DIW, Kostenrichtwertmethoden, die auf starren Strategiemodellen beruhen, sowie die verfeinerten flexiblen Strategiemodellverfahren. Aus dieser Gegenüberstellung wird gleichzeitig deutlich, wie die Ergebnisse im einzelnen von den politischen Instanzen aufgenommen und in der Finanzplanung berücksichtigt wurden<sup>93)</sup>.

Die Haushaltstrendextrapolation des Schadensberichtes kommt unter Einbeziehung der Berechnungen nach der Abgangs- und Abschreibungsrechnung des DIW zu dem Resultat, daß im Jahr 1990 3 Milliarden DM für die Erhaltung der Bundesfernstraßen aufzuwenden sein werden. Davon dienen alleine 900 Millionen DM der Brückenerhaltung. Nach den Ergebnissen der Bund/Länder-Arbeitsgruppe wird diese erst ab 1993 dieses Bedarfsniveaus erreichen und zuvor 150 Millionen DM darunter liegen. Dieser Ergebnisunterschied resul-

92) Vgl. Ingenieurgesellschaft *Löffler, M., Schmuck, A.*, Untersuchung des Planungsfalles ..., a.a.O., S. 27.

93) Die Erhaltungsbedarfsprognose des DIW sowie einige Arbeiten von *Schmuck* wurden als Forschungsaufträge des Bundesministers für Verkehr erstellt.

Table 9: Erhaltungbedarf für das Netz der überörtlichen Straßen im Bundesland Hessen in Mio. DM/Jahr

Straßenkategorie	BAB				B				L				K			
	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004
Anlagenteil																
Straßenoberbau	55,386	61,850	59,202	63,459	74,990	74,735	75,063	74,781	106,380	106,713	102,379	101,439	67,797	67,675	64,091	63,517
Ingenieurbauwerke	32,627	47,136	60,582	63,039	22,571	27,672	33,068	35,557	18,932	22,524	27,030	30,050	8,571	10,343	12,385	13,600
Sonstige Anlagenteile	8,952	8,952	8,952	8,952	14,459	15,254	15,765	16,010	12,982	13,371	13,613	13,725	4,637	4,690	4,722	4,736
Erhaltung im engeren Sinne	96,965	117,928	128,736	135,450	112,020	117,661	123,896	126,348	138,294	142,608	143,022	145,214	81,065	82,708	81,198	81,853
Umwelt- und ökologiebedingte Maßnahmen	7,845	7,845	7,845	7,845	3,947	3,947	3,947	3,947	2,431	2,431	2,431	2,431	0,500	0,500	0,500	0,500
Weitere Qualitätsverbessernde Maßnahmen	33,900	36,100	35,700	36,900	17,300	18,100	18,000	18,300	15,500	15,700	15,000	14,900	6,700	6,700	6,400	6,300
Erhaltung im weiteren Sinne	138,710	161,883	172,281	180,195	133,267	139,708	145,843	148,595	156,225	160,739	160,453	162,545	88,205	89,908	88,098	88,635

BAB = Bundesautobahnen  
 B = Bundesstraßen  
 L = Landesstraßen  
 K = Kreisstraßen

Quelle: Ingenieurgesellschaft Löffler, M., Schmuck, A., Untersuchung des Planungsfalles ..., a.a.O., S. 17

Tabelle 10: Synopse der Prognose- und Finanzplanwerte des Erhaltungsbedarfs der Bundesfernstraßen in Mio. DM

DIW: 1980-2000	1985	1990	1995	2000
jährlicher Bedarf				
- für qualifizierte Substanzen	1794	2214	2817	3470
- nach Abgangsrechnung	1081	1492	2057	2603
- nach Abschreibungsrechnung	3189	3632	3929	4114
Haushaltsextrapolation: 1971-1990	1983	1990		
jährlicher Bedarf	2221	3000		
Prognos: 1983-1990 <sup>1)</sup>	1983-1990		1991-2000	
jährlicher Bedarf	2403		3186	
Gesamtbedarf	19221		31861	
Schönberger: 1982-2005	1982-2005			
mittlerer, jährlicher Bedarf	3681			
Eigenberechnung: 1985-2009	1985-2009			
mittlerer, jährlicher Bedarf	3809			
Bund/ Länder-Arbeitsgruppe: 1983-2002	1983-1987	1988-1992	1993-1997	1998-2002
Bedarf im engeren Sinne	1660	2111	2372	2352
Bedarf im weiteren Sinne	2227	2724	3034	3005
BWV '85: 1986-1995	1986	1990	1995	
jährlicher Bedarf	2600		2900	
Gesamtbedarf	25800			
Finanzplanbedarf: 1986-2000	1986-1990		1991-1995	1996-2000
mittlerer, jährlicher Bedarf	2530		2910	3020
Gesamtbedarf	27200			15100
Finanzplanbedarf nach erfolgter Achslasterhöhung	1986-1990		1991-1995	1996-2000
mittlerer, jährlicher Bedarf				
- im engeren Sinne	2611		3291	3520
- im weiteren Sinne	2671		3516	3872
Gesamtbedarf				
-im engeren Sinne	29510			17600
- im weiteren Sinne	30935			19360

1) nach DIW-Berechnungen, vgl.: Prognos AG, Wachstumfelder für Verkehrsinvestitionen, Basel 1984, S.2

Quelle: Zusammenstellung der bisher genannten Prognosequellen

tiert im wesentlichen aus der Tatsache, daß im Schadensbericht Jahresdurchschnittswerte genannt sind, die über recht lange Zeiträume anwachsender Bedarfe gemittelt sind. Deutlich höher fallen daher auch die für 24 Jahre gemittelten Ergebnisse der Kostenrichtwertberechnungen mit starren Strategiemodellen aus. Die durchschnittlichen jährlichen Erhaltungsbedarfe für das Bundesfernstraßennetz liegen hiernach bei 3,7 Milliarden DM zum Preisstand von 1981 beziehungsweise 3,8 Milliarden DM zu dem von 1983. Diese Werte müssen nicht als weniger realistisch als die der übrigen Verfahren gelten. Aber auch sie weisen im Hinblick auf die Finanzplanung den Nachteil auf, über einen zu weit in die Zukunft reichenden Zeitraum gemittelt zu sein. Sie können deshalb Steigerungen und Schwankungen in den jährlichen Mittelbedarfen nicht abbilden<sup>94)</sup>.

Dies leisten hingegen die Zeitreihen, die der Abgangs- und Abschreibungsrechnung sowie der Methode der flexiblen Strategiemodelle entstammen. Die Jahreswerte, die sich aus der Abgangs- und Abschreibungsrechnung ergeben, spannen sehr weit. Für 1985 liegen sie zwischen 1,8 Milliarden DM und 3,19 Milliarden DM, für 1995 zwischen 2,82 Milliarden DM und 3,93 Milliarden DM sowie für das Jahr 2000 zwischen 3,47 Milliarden DM und 4,11 Milliarden DM. Die über den gesamten Zeitraum ansteigende Tendenz bei den Mittelbedarfen für die Erhaltung des Bundesfernstraßennetzes findet sich auch bei den eher realistischen Wertangaben für eine qualifizierte Substanzwertsicherung wieder, die jeweils zwischen den oberen und unteren Extremwerten der Abschreibungs- bzw. Abgangsrechnung liegen. Sie steigen von 2,21 Milliarden DM im Jahr 1990 über 2,82 Milliarden DM im Jahr 1995 auf 3,47 Milliarden DM im Jahr 2000 an. Gemessen hieran müssen die im Bundesverkehrswegeplan 1985 für den Fernstraßenbereich angesetzten Ersatzbedarfe von 2,6 Milliarden DM für 1990 und 2,9 Milliarden DM für 1995 als eher knapp bemessen gelten<sup>95)</sup>. Für dessen Planungszeitraum, der von 1986 bis 1995 reicht, sind insgesamt 25,8 Milliarden DM für Ersatzinvestitionen zurückgestellt. Dieser Erhaltungsbedarf wird im Verkehrswegeplan des Bundes ausdrücklich als indisponibel bezeichnet<sup>96)</sup>. Dessen Planungsansätze liegen auch knapp unterhalb der von der Bund/Länder-Arbeitsgruppe errechneten jährlichen Durchschnittswerte für eine Erhaltung im weiten Sinne, die für 1988 bis 1992 bei 2,72 Milliarden DM und für 1993 bis 1997 bei 3,03 Milliarden DM liegen. Die von dieser ermittelten Werte der unteren Variante Erhaltungsbedarf im engen Sinne und der oberen Variante Erhaltungsbedarf im weiten Sinne liegen im übrigen jeweils wesentlich näher beieinander als die Abgangs- und Abschreibungswerte des DIW, innerhalb deren Marge sie auch liegen. Die realistisch erscheinenden Werte für die Fernstraßenerhaltung im weiten Sinne, wie sie von der Bund/Länder-Arbeitsgruppe errechnet wurden, geben zudem auch einen anderen zeitlichen Entwicklungsverlauf der Finanzmittelbedarfe wieder als die Prognosewerte der qualifizierten Substanzerhaltung des DIW. Sie erreichen nämlich in der Halbdekade von 1993 bis 1997 ein Maximum mit jährlich durchschnittlich 3,03 Milliarden DM und gehen in der darauffolgenden um 300 Millionen DM zurück. Der DIW-Wert hingegen steigt bis zum Jahr 2000 weiter an und liegt um 470 Millionen DM höher. Die Ergebnisse für das Jahrfünft von 1983 bis 1987, die in der weiten Abgrenzung bei jährlich 2,2 Milliarden DM liegen, wurden in den Haushaltsjahren 1984 und 1985, in denen rund 2,37 Milliarden DM für Ersatzinvestitio-

94) Solche Durchschnittsgrößen sind für eine zuverlässige Finanzplanung nicht hinreichend genau, so meint auch Contzen, H., Der Erhaltungsbedarf für die Bundesfernstraßen ..., a.a.O., S. 479.

95) Vgl. Bundesminister für Verkehr, Bundesverkehrswegeplan 1985, a.a.O., S. 10.

96) Vgl. Bundesminister für Verkehr, Bundesverkehrswegeplan 1985, a.a.O., S. 9 f.

nen an Bundesfernstraßen ausgegeben wurden<sup>97)</sup>, ziemlich genau abgedeckt. Dennoch, wichtig für die Haushaltsplanung bleibt anzumerken, daß die Prognosen nahezu übereinstimmend dahin gehen, daß der Erhaltungsbedarf für die Bundesfernstraßen zu Beginn der neunziger Jahre wohl sicher auf rund 3,0 Milliarden DM je Jahr ansteigen wird. Werden beispielsweise die Ergebnisse der Prognose der Bund/Länder-Arbeitsgruppe auf die Halbkaden der Finanzplanung des Bundes umgerechnet, zeigt sich folgendes Bild: In den bis zur Jahrtausendwende verbleibenden fünfzehn Jahren fallen 42,3 Milliarden DM Finanzbedarf für die Fernstraßenerhaltung an. Er verteilt sich auf den

4. Fünfjahresplan 1986 bis 1990 mit 2,53 Milliarden DM je Jahr
5. Fünfjahresplan 1991 bis 1995 mit 2,91 Milliarden DM je Jahr
6. Fünfjahresplan 1996 bis 2000 mit 3,02 Milliarden DM je Jahr<sup>98)</sup>.

Hierbei zeigt sich zugleich, daß die durchschnittlichen jährlichen Erhaltungsbedarfe während der neunziger Jahre nur sehr geringen Schwankungen unterliegen und rund 3 Milliarden DM betragen werden. Faßt man die Ziffern des vierten und fünften Fünfjahresplanes zusammen, so resultiert der kumulierte Erhaltungsbedarf für den Planungszeitraum des Bundesverkehrswegeplanes 1985 in Höhe von 27,2 Milliarden DM. In diesem sind allerdings nur 25,8 Milliarden DM für die Fernstraßenerhaltung vorgesehen<sup>99)</sup>. Dies entspricht einer Unterdeckung von 1,4 Milliarden DM oder 140 Millionen DM im Jahresdurchschnitt. Zu Recht meldete der damalige Bundesverkehrsminister *Dollinger* im November 1986 Ansprüche auf zusätzliche Finanzmittel für die Fernstraßenerhaltung an<sup>100)</sup>. Der für die nächsten Jahre zu erwartende Anstieg der Ersatzbedarfe wirkt sich, soweit er in der Finanzplanung nicht hinreichend berücksichtigt wird, nicht nur einschränkend auf die Erhaltung, sondern auch auf den geplanten Ausbau des Bundesfernstraßennetzes aus. Denn solange der Fernstraßenhaushalt des Bundes mit einem Fixum von ca. 6,2 Milliarden DM je Jahr bedient wird, und die wachsenden Mittelbedarfe für den Ersatz als indisponibel angesehen werden, schrumpft die Residualgröße Neubaumittel des Hauptbautitels von Jahr zu Jahr. Wie Abbildung 4 verdeutlicht, werden erstmals 1990 die Ausgaben des Bundes für Erweiterungsinvestitionen mit 2,58 Milliarden DM geringer ausfallen als die für die Fernstraßenerhaltung, die dann 2,74 Milliarden DM ausmachen werden. Bis 1995 werden die Ausbaumittel weiter auf 2,37 Milliarden DM absinken. Kumuliert stünden für die Erweiterung des Bundesfernstraßennetzes aber immer noch 26,8 Milliarden DM zur Verfügung. Das entspricht nahezu exakt dem Betrag, der für den Autobahnneubau, deren Modernisierung sowie den Bundesstraßenneubau einschließlich Grunderwerb im Bundesverkehrswegeplan 1985 vorgesehen ist<sup>101)</sup>.

Aus der Zwischenbilanz der Gegenüberstellung der Finanzplanwerte mit diesen Prognosen des Erhaltungsbedarfs der Bundesfernstraßen läßt sich als vorläufiges Fazit ziehen: Die im

97) Vgl. *Contzen, H.*, Der Erhaltungsbedarf für die Bundesfernstraßen ..., a.a.O., S. 478.

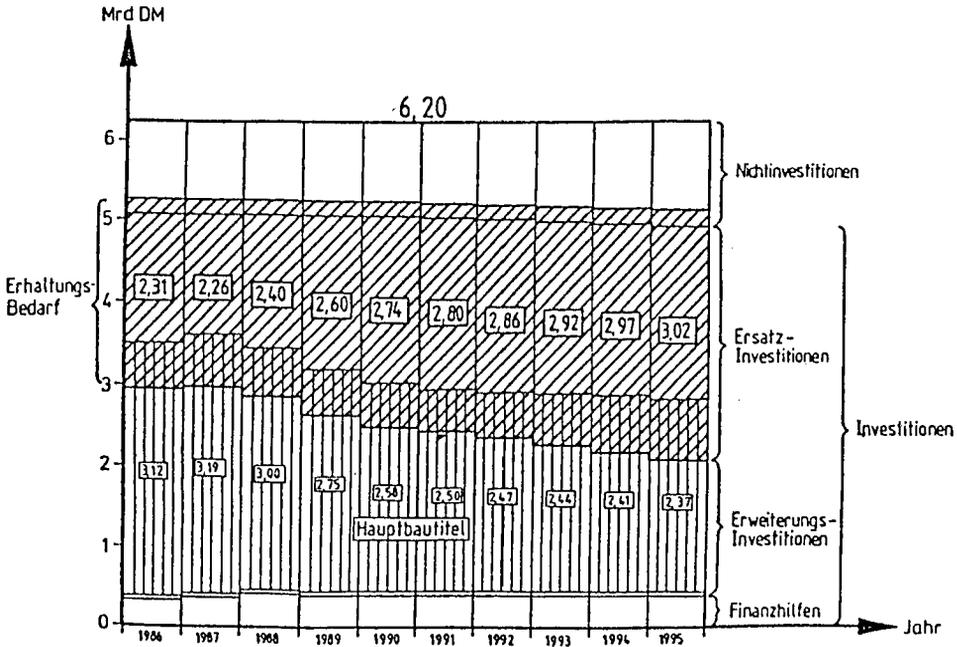
98) Vgl. *Contzen, H.*, Der Erhaltungsbedarf für die Bundesfernstraßen ..., a.a.O., S. 480.

99) Hier gibt es Abgrenzungsprobleme, denn auch die in den Hauptbautitel eingestellten Mittel werden für Investitionen, die zum Teil Ersatzcharakter haben, verwendet. Aber auch nach einem überschlagsartigen Umrechnen belaufen sich die Ersatzmittel auf nur 26 Milliarden DM.

100) Vgl. o. V., *Dollinger will mehr Geld für den Reparaturbereich*, in: Deutsche Verkehrs-Zeitung, 40. Jg. (1986), Nr. 141 vom 25. November 1986, S. 2.

101) Vgl. Bundesminister für Verkehr, Bundesverkehrswegeplan 1985, a.a.O., S. 16. Allerdings bleibt auch hier zu berücksichtigen, daß die Hauptbautitel zum Teil Ersatzmaßnahmen umfassen.

Abb. 4: Entwicklung des Erhaltungsbedarfs für die Bundesfernstraßen und der Struktur des Fernstraßenhaushaltes des Bundes in den Jahren 1986 bis 1995 nach der Finanzplanung des Bundes in Milliarden DM



Quelle: Contzen, H., Der Erhaltungsbedarf für die Bundesfernstraßen, a.a.O., S. 480.

Bundesverkehrswegeplan 1985 angelegte Finanzplanung stellt für den Planungszeitraum von 1986 bis 1995 knapp, aber nahezu exakt bemessen die Mittel für die Fernstraßenerhaltung bereit, die diese nach der weiten Prognosevariante der Bund/Länder-Arbeitsgruppe erfordert. Da diese Arbeitsgruppe auf die vergleichsweise differenzierte Methode der flexiblen Erhaltungsstrategiemodelle zurückgreift, scheint deren Prognose des Erhaltungsbedarfs vielen Straßenbauexperten auch die realistische unter den hier vorgestellten zu sein. Dennoch müssen die Ergebnisse der anderen Prognosen weiterhin kritisch im Auge behalten werden. Denn sie stellen nicht unerheblich nach oben abweichende, zukünftige Bedarfe für eine qualifizierte Substanzerhaltung im deutschen Fernstraßennetz fest. Auch die Unterschiede in den Aussagen bezüglich der strukturellen Entwicklungen bei den Ersatzinvestitionen sollten beachtet und mit der tatsächlichen Entwicklung verglichen werden. Nur so kann verifiziert werden, ob nicht etwa doch die Einschätzung der DIW-Prognose zutreffend ist, nach der die tatsächlich anfallenden Bedarfe für die beginnenden neunziger Jahre in der heutigen Finanzplanung eher überschätzt, und die für die späten neunziger Jahre eher unterschätzt werden.

[Fortsetzung in Heft 2/1988]