

Paul A. Mäcke

Begrüßung und Vortrag

## REGIONALPLANERISCHE ZIELSETZUNGEN DES NEUEN AUSBAUPLANES FÜR DIE BUNDESFERNSTRASSEN

unter Verwendung eines Beitrages von F. Voigt

Meine sehr geehrten Damen und Herren!

Ich begrüße Sie zu unserem diesjährigen Winter-Ferienseminar. Ziel und Zweck ist die Erfüllung der von uns selbst gegebenen Satzung: Austausch von Gedanken zu Arbeiten und Projekten von regionalwissenschaftlicher Bedeutung. Insbesondere soll dabei - im Gegensatz zu reinen Vortragsveranstaltungen - Muße für Gespräche geboten werden. Wir wissen alle, daß in der Hauptschaffenskraft des Wissenschaftlers, also wenn er seine Dissertation und dann seine Habilitation fertigt, er allen Kollegen und Professoren der Umgebung geistig davonrennt und er aus seiner daraus folgenden Vereinsamung herauskommt, wenn er Kontakte findet. Auf nationaler und internationaler Ebene Gesprächspartner zu finden möchten wir einen Beitrag liefern. Den Älteren von uns tut es gut, von der Schaffenskraft der Jugend wieder angesteckt zu werden und wenigstens zu verstehen zu suchen, wohin unsere Wissenschaft läuft; einige Erfahrungen können wir ja beisteuern.

Ich weiß, daß in letzter Zeit auch überlegt worden ist, das hier gesammelte Potential zu nutzen, zu sichern und auszuweiten durch Finanzmittel, die evtl. von Behörden (Bund, Länder, Regionalbehörden, Städte, Industrie) kommen mögen. Es ist mir bislang nicht gelungen, in dieser Hinsicht einen Weg zu finden. Die DFG hat so strenge Maßstäbe, daß ich sogar als Vertreter meines Hochschulinstituts bei einem Projekt nicht weiterkomme. Die Forschungsaufträge von Ministerien und die Planungen der Städte werden nur an Einzelpersonen oder Arbeitsgemeinschaften vergeben. Wenn wirklich ein solches neues Tätigkeitsfeld (das im Widerspruch mit unserer Satzung stehen würde) angestrebt wird, rate ich dringend, mich hier durch einen Staatssekretär oder den Vorsitzenden des Vorstandes einer der großen Baugesellschaften zu ersetzen.

Aber ist nicht vielleicht auch das von uns praktizierte Geschehen in der Gesellschaft für Regionalforschung ein voller Zweck? - Viele

gerade der jüngeren Kollegen sind anscheinend davon überzeugt; ständig stoßen neue Mitglieder zu uns.

Ich wünsche daher, daß auch das Seminar hier in der Eifel Gelegenheit zum Gedankenaustausch gibt. Es ist wie bei jeder Party; ob es in dieser Hinsicht ein Erfolg wird, läßt sich nie voraussagen. Es wird vermutlich so wie immer kommen; einige werden enttäuscht sein, einige weniger und einige zufrieden. Die Aussprache sollte jeder suchen.

Wir sind bereits öfter zusammengekommen, aber - soviel ich weiß - noch nicht so weit im Westen der BRD. Die Eifel ist eine Region, die hinter der allgemeinen Entwicklung immer nachgehinkt hat, in der vortechnischen Zeit wegen der kargen Bodenverhältnisse einerseits und dem Mangel an Handelswegen (als Kristallisationspunkte z. B. von Niederlassungen oder gar Städten) andererseits. Unsere technische Zivilisation hat daran bis heute wenig geändert, obwohl seit dem letzten Krieg Sondermittel in diese armen Kreise geflossen sind. Wir sind jetzt fast schon bei dem von mir heute nachmittag zu behandelnden Thema, wenn ich andeute, daß die Zukunft des Eifel-Hunsrück-Ardennen-Gebietes nicht zu schwarz zu sehen ist, wenn wir

1. an das Reservoir potentieller Wochenenderholungsmöglichkeiten für die Verdichtungsgebiete Aachen, Köln, mit dem Hinterland Rhein-Ruhr, Bonn, Koblenz, Rhein-Main-Verdichtung, Trier, Luxemburg, Lüttich mit dem Hinterland der Verdichtungen in Wallonien und Flandern denken,
2. bestrebt sind, zunächst durch Verkehrswege und dann durch weitere Infrastrukturverbesserungen den Raum zu erschließen.

Und als Verkehrserschließung kommt wegen der tief eingeschnittenen und mäandrierenden Täler in dem Eifel - Hunsrück - Ardennen-Massiv wegen der steifen Trassierungselemente von Wasser- und Schienenwegen vor allem die Straße infrage.

Straßen gibt es hier aus allen Zeiten. Teilweise werden noch Römerstraßen, dann weitgehend Napoleonstraßen benutzt. Sie laufen zum großen Teil radial auf Köln zu und haben im übrigen meist Nord-Süd-Tendenz, um die großen Römerstädte in der Etappe, wie Aachen, Trier, Straßburg usw. mit Rom zu verbinden.

Unser Bundesfernstraßennetz, in ein europäisches Straßennetz integriert, könnte der Eifel neue Impulse geben, und zwar einmal durch autobahnähnlichen Ausbau bereits vorhandener Verbindungen, die auf

Köln, Koblenz, Trier, Aachen usw. zulaufen, zum anderen durch Ausbau einer europäischen Achse, die von Antwerpen kommend über Lüttich, dann ca. 25 km südlich von der Wildenburg, wo wir uns gerade befinden, durch die Eifel auf Bingen zustoßen würde, um von dort aus weiter das Rhein-Main-Verdichtungsgebiet zu erreichen, und die dann über Passau nach Wien vorstieße, wo der Übergang in den osteuropäischen Raum oder zum Schwarzmeergebiet hin erfolgen könnte. Unterstützt durch belgische Behörden, die das belgische Industrieviertel direkt mit Frankfurt verbinden möchten, hat die Regierung von Rheinland-Pfalz sich dieses Projekts als Schlüssel der Regionalpolitik in diesem Raum angenommen. (Wir selbst sitzen hier allerdings noch am südlichen Rand von NW, und unsere Umgebung kommt noch in den Genuß des reichsten Landes der BRD).

Rheinland-Pfalz hat ja so gut wie keine befriedigende Gliederung hinsichtlich der Siedlungsräume und der Verkehrswege. Es wird daher angestrebt, diese europäische Achse als Gliederungsprinzip, letztlich als Entwicklungsachse zu realisieren, um den Eifelorten, wie Prüm, Gerolstein, Bitburg, Wittlich, Bad Kreuznach, Bingen usw. Chancen zu geben, die sich durch geschickte Zubringerstraßen auch auf Städte wie Idar-Oberstein mit der hoch spezialisierten Edelsteinindustrie (die in Gefahr steht, wegen der schlechten Erreichbarkeit abzuwandern, z. B. in die Weltmetropolen), schließlich sogar auf Trier auswirken mögen. Selbst wenn die Vereinigung von Rheinland-Pfalz mit Hessen kommt (oder gerade dann, um Hessen nicht mit dem Ballast eines unterentwickelten Anhängsels zu belasten), könnte man die Europaautobahn Antwerpen - Wien als wichtig für den Eifelraum ansehen.

Wir halten also vorläufig einmal fest, daß Bundesfernstraßen durchaus in Betracht gezogen werden können, um die Regionalstruktur zu verbessern.

Die Eifel bietet dafür die Möglichkeit der Schaffung von Naturparks, die für die Stadtbevölkerung immer wichtiger werden. Die Fauna ist überraschend, nicht nur alle europäischen Tierarten können hier gehalten werden, auch nordamerikanische wurden bereits eingeführt (Opossum, Waschbär), und selbst australische (Känguruh) lassen sich in Freigehegen halten.

Etwas abträglich sind dem Gebiet die militärisch genutzten Zonen: sie vermindern das nutzbare Territorium, vor allem durch Lärmmissionen (Schießplatz, Flugzeuge).

Die Rationalisierung in den Weinanbaugebieten der Ahr, der Mosel und ihrer Nebenflüsse setzt Arbeitskräfte frei, so daß die Regierung von Rheinland-Pfalz bereits im Bitburger und Wittlicher Raum Erfolg mit Industrieansiedlungen hatte, aber ausgesprochen auch deshalb, weil diese Industrie Hoffnungen auf das Bundesfernstraßennetz setzt. Wir haben wirklich ernsthaft immer wieder überlegt, ob der Fernstraßenbau nicht endlich gestoppt werden sollte zu Gunsten des Eisenbahnbaus. Wir sind aber immer wieder zum "sowohl - als auch" gekommen.

Nun wird es aber Zeit, daß ich verallgemeinere! Die nachfolgenden Betrachtungen wurden für das gesamte Bundesgebiet angestellt:

1. Das Bundesfernstraßennetz ist die technologische Weiterentwicklung des Straßennetzes überhaupt, dessen Anfänge sich in prähistorischen Zeiten verlieren (Hellweg, Salz-, Seiden-, Kupfer-, Bernsteinstraßen der Stein-, Bronze- und Eisenzeit). Nach Ausbildung eines technologisch hochwertigen, erst hinsichtlich des Ausbaustandards vor wenigen Jahrzehnten wieder erreichten Reichsstraßennetzes durch die Römer konnte die Menschheit daran denken, überhaupt Städte im Binnenland abseits der großen Flüsse zu gründen, wie z. B. Aachen (vorher: zweitausendjährige Stadtgeschichte nur durch Küstenschiffahrt und Großflußschiffahrt auf Euphrat, Tigris, Nil, Indus, Ganges möglich). Noch heute gilt,
  - α) Jedes Grundstück ist nicht nur, sondern es muß nach geltendem Recht unmittelbar an das Straßennetz angeschlossen sein; jede Konsumgüterverteilung und jede Güter- bzw. Abfallsammlung geht wenigstens teilstreckenweise über das Straßennetz;
  - β) 60% der öffentlichen Personenbeförderungsfälle mit kollektiven Verkehrsmitteln (Bus, Straßenbahn) gehen über das Straßennetz. Die restlichen % spielen sich zum großen Teil in und zwischen den großen Verdichtungen ab, die nur einen geringen Prozentsatz der Fläche unseres Landes einnehmen. Was dort zu geschehen hat, wird Herr Dr. Hölsken heute abend berichten; nicht umsonst wurde die Reihe der heutigen Vorträge so gewählt, daß sie sich ergänzen;
  - γ) fast 100% der individuellen Verkehrsmittel benutzen - wenigstens in Deutschland, und zwar voraussichtlich sogar noch die nächsten beiden Jahrzehnte - das Straßennetz. (USA - bereits: Riesenparkplätze für Kleinflugzeuge)

δ) fast 2/3 der Gütertransportfälle gehen über das Straßennetz, davon - wie gesagt - fast 100% der Endprodukte;

2. Das Bundesfernstraßennetz ist aber sehr wohl zu relativieren, zunächst natürlich in Hinblick auf das nachgeordnete Netz der Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen. Das letztere dient als Zubringer- und Verteilernetz und hat uns hinsichtlich der Quantifizierung erhebliche Mühe gemacht, jedoch davon später. Hier geht es noch um die Relativierung.

α) Betrachten wir daher den Fluglinienverkehr. Er tangiert den Straßenverkehr in Mitteleuropa nicht wesentlich, soweit er Weltverkehr ist. Die Möglichkeiten schneller Raumüberwindung geben neue Impulse der Mobilität der Menschheit; es springen Neuverkehre auf, die allerdings insoweit den Straßenverkehr beeinflussen, als diese Neuverkehre ebenfalls irgendwo in einer an der Straße gelegenen Parzelle beginnen oder enden.

β) Eine ähnliche Situation ist bei den weitausgreifenden Knotenpunktsverkehren im europäischen Raum gegeben, für die bekanntlich neue Systeme entwickelt werden, ich nenne nur die Hochleistungsschnellbahn (HSB), der in erster Linie Güter, in zweiter Personen affin sind, und die Intercityflüge, denen in erster Linie Personen affin sind. Wie wenig diese großmaschigen Netze den Straßenverkehr beeinflussen mögen, erhellt aus der Tatsache, daß auch hier im wesentlichen Neuverkehre aufspringen, und selbst wenn die Verbindungen in der Lage wären, alle schon bestehenden Verkehrsströme auf sich zu ziehen, würden bei den ca. 1000 Raumeinheiten in Deutschland bei 20 Knoten der Verdichtungsräume

$$\frac{20 \cdot 20}{1000 \cdot 1000} \cdot 100 = \frac{400 \cdot 100}{100000} = 0,04\%$$

- also in unseren Diagnosen und Prognosen wegen der Toleranzen eine unmeßbar kleine Größe - an Beförderungswunschlinien eliminiert, und dabei noch nicht einmal die mit den stärksten Strömen, die bekanntlich im regionalen und örtlichen Rahmen zu suchen sind. Es werden aber Erleichterungen in einigen speziellen Achsen erwartet.

γ) Eine bereits wesentlichere Entlastung kann das Straßennetz durch das Eisenbahnnetz und die Binnenwasserstraßen erfahren. Um ein realistisches Bild der zukünftigen Situation im Bundesfernstraßennetz zu entwickeln, das auf Modellen be-

ruht, die wir heute eichen können, mußte unterstellt werden, daß

a) erhöhten Geschwindigkeiten im Straßennetz (durch Autobahnbau anstelle überalteter Bundesstraßen) auch erhöhte Geschwindigkeiten im Eisenbahnnetz entsprechen müssen, was Streckenausbau und weitere Elektrifizierung verlangt

b) neuen Autobahntrassen auch neue Eisenbahntrassen entsprechen.

Wie Sie vielleicht wissen, arbeitet die Bundesbahn augenblicklich entsprechende Pläne aus, die nochmals in einem "Integrierten Bundesverkehrswegeplan" mit den anderen Verkehrssystemen koordiniert werden sollten.

Bekannt ist auch, daß das Binnenwasserstraßennetz auf das 1350 t - Schiff soweit wie möglich ausgebaut werden sollte und längst notwendige Netzergänzungen nachgeholt werden sollen, um das relative Gleichgewicht in der Nutzung der Transportressourcen zu erhalten. (was aber kein Ziel "an sich" bedeuten sollte)

δ) Die Auseinandersetzung des Straßenverkehrs mit den regionalen und örtlichen Transportsystemen ist das interessanteste Kapitel der heutigen Verkehrssituation überhaupt, und heute werden wir von Dr. Hölsken darüber wesentliche Gesichtspunkte hören. Der Bundesfernstraßenverkehr ist nicht so sehr tangiert, da wir die reinen Binnenverkehre der gewählten 1000 Raumeinheiten in der Bundesrepublik nicht als solche gezählt haben. Selbstverständlich ergeben sich dadurch im regionalen Bereich vielleicht Ungenauigkeiten, aber eine Planung auf Bundesebene kann nicht die örtliche Planung ersetzen. In den wichtigen Verdichtungsgebieten vor allem haben nun die örtlichen Planungen vorstättenzugehen, und - wie gesagt - die Planungen im Ruhrgebiet, über die wir heute noch hören werden - mögen ein Licht auf die komplexen Zusammenhänge zwischen Raumstruktur und Verkehrssystemen werden.

### 3. Zielsetzung: "Erfüllung der Mobilität der Bevölkerung"

Man kann sich darüber streiten, ob die Mobilität eine Zielsetzung veranlassen kann. Der Mensch ist seit Jahrtausenden mobil, evtl. je nach Zivilisationsstufe verschieden, obwohl wir darüber wenig wissen. Die höchste Mobilität, wenigstens was den täglichen Zeitaufwand für Ortsveränderungen anbetrifft, wird der Mensch in der Jäger-, Sammler- und Nomadenstufe besessen haben. Dann wurde

er "seßhaft", aber dieser Name bedeutet ja nur, daß er abends an den gleichen Ort zurückkam, wohin er auch eine Ernte und sein Vieh brachte. Eine merkliche Abnahme der Mobilität brachte erst die Stadt in vortechnischer Zeit, als Arbeiten und Wohnen unter einem Dach innerhalb der entsprechenden Gilden – oder Zunftgasse von-statten ging und Gütertransporte wegen großer Lagerhaltungen selten ausgeführt werden mußten.

Seit der arbeitsteiligen Wirtschaft aufgrund der aufkommenden Technik ist die Mobilität wieder angefacht, und soweit ich übersehen kann, hinsichtlich des Zeitaufwandes für Ortsveränderungen seit Jahrzehnten einigermaßen konstant oder leicht rückläufig. Was aber auffällt, ist die stetig steigende Nutzung von technischen Transportmitteln, und Fahrten mit irgendwelchen Fahrzeugen, die heute vielleicht im Durchschnitt 1,2 bis 1,4 je Kopf und Tag betragen, werden in absehbarer Zeit 2,2 bis 2,4 betragen, Werte, die heute bereits in den zivilisatorisch weiter fortgeschrittenen Regionen (USA, Kanada, Australien) erreicht werden.

Meine Meinung ist, daß die starke Nutzung von Transportmitteln mit modernen Antriebsarten auf dem Zusammenwirken von individuellen und immer schnelleren kollektiven Verkehrssystemen beruht. Nehmen wir die Zielsetzung ernst, so muß dieses Zusammenwirken weiter gefördert werden.

Man kann natürlich in Gedanken andere Möglichkeiten durchdenken und auf den Ausbau eines Straßennetzes verzichten wollen. Abgesehen von dem ökonomischen Fehlverhalten, das man konstatieren müßte, wenn man bis 70% der heutigen Verkehrsarbeit zu Gunsten des geringeren Anteils vernachlässigen würde, so müßte man sagen, daß z. B. eine systematische Bedienung von Knotenpunkten (sprich Bahnhöfen) nicht ausreichen würde. Unsere Großväter hatten ja bereits diese Situation. Fast jedes Dorf in Deutschland war vor dem Rückzug aus der Fläche mit einem Bahnhof versehen. Konkurrierende Individualverkehrsmittel (Pferde, Kutschen) waren zu teuer und spielten daher keine Rolle. Trotzdem waren die Züge so gut wie leer, sie waren Staatsbahnen und Einnahmequelle vor allem durch den Güterverkehr der anlaufenden Industrialisierung. Die Mobilität der Bewohner wurde weitgehend zu Fuß abregiert, wozu sich später Fahrräder und im städtischen Bereich alsbald Nahverkehrsmittel gesellten. Ein Reichsfernverkehr mit Eisenbahnen war äußerst gering, erst recht die Mobilität in der Region. Ich habe in meiner Jugend noch Leute kennengelernt, die die Stadtmitte von Essen nie-

mals im Leben gesehen hatten, sie war 15 bis 20 min Eisenbahnfahrt entfernt. Aber sie gingen täglich mehr als eine halbe Stunde zum Schacht und ebensolange zurück.

Erst das Autozeitalter hat der Eisenbahn und heute dem Flugzeug die Menge der Fahrgäste zugeführt, wobei natürlich aber heute das Auto weitgehend als Konkurrenz auftritt.

Bei der Bundesfernstraßenverkehrsplanung wurde daher die Existenz des Straßennetzes neben dem Schienennetz vorausgesetzt.

Beide Systeme sind technologisch noch verbesserungsfähig. In einigen Jahrzehnten könnten Fernstraßen zur Erhöhung der Sicherheit und Leistungsfähigkeit mit elektronischen Kontrolldevisen ausgestattet sein. Schon jetzt besteht die technologische Möglichkeit, den Informationsfluß zur Steuerung der Reaktion der Fahrer zu intensivieren. Die Geschwindigkeitserhöhungen bei der Bundesbahn bis zu Werten von 300 und mehr sind möglich, Hochleistungsschnellbahnen werden konzipiert. Flüssige Güter könnten noch mehr als jetzt in pipe-lines befördert werden. Alle diese Maßnahmen haben wir sorgfältig bedacht und als "vorsichtige Flankenabsicherung" bei der Planung des Bundesfernstraßennetzes bezeichnet, ohne einen exakten modal-split, wie wir es erst auf regionaler Ebene können, für das gesamte Bundesgebiet durchzuführen. Wir sind aber dabei, die Programme so zu vervollkommen, daß wir bei der sogenannten "integrierten Bundesverkehrswegeplanung", die jetzt anläuft, einen bundesweiten modal-split wenigstens zwischen Schiene und Straße durchführen können.

Die Mobilität der Bevölkerung ist besonders hoch in den zivilisatorischen Verdichtungsgebieten; man kann nachweisen, daß die Mobilität mit der Verkehrsgunst der Lage, mit Führungsvorteilen, mit der Erreichbarkeit potentieller Ziele interkorreliert ist. Wenn wir als Zielsetzung: "Erfüllung der Mobilität der Bevölkerung" definieren, erfüllen wir in Wirklichkeit einen wesentlichen Teil zur Sicherung des zivilisatorischen Fortschritts, wir haben aber noch, und vor allen Dingen, die Verbesserung der Mobilitätschancen in allen weiteren Räumen der Bundesrepublik zu verfolgen. - Warum ?

4. Zielsetzung: "Infrastrukturverbesserung zum Zwecke des Anfachsens neuer Aktivitäten im primären, sekundären und tertiären Sektor"

Jeder von uns hat sicherlich das Büchlein von Stahl und Curdes "Umweltplanung in der Industriegesellschaft" gelesen. Wir finden

dort auf S. 25 ein Modell, das die "Schaffung besserer Infrastruktur" enthält und im dargestellten Kreislauf Wachstums- und Niederlassungseffekte impliziert. Wie weit man im Einzelfall diese Effekte prognostizieren kann, sei dahingestellt. Kollege Voigt in Bonn bearbeitet augenblicklich einen Forschungsauftrag, der durch Vergleiche geeigneter ausgewählter Regionen die Auswirkungen von Infrastrukturverbesserungen quantifizieren soll. Folgende Ergebnisse seien hier vorgelesen <sup>1)</sup>

"Für die räumliche Verteilung der Wirtschaft sind die technische Qualität, die Dichte und die Gestalt des Verkehrsnetzes maßgeblich bestimmende Faktoren. Dem Straßenverkehr, durch den zwei Drittel aller Gemeinden des Bundesgebietes ausschließlich bedient werden, fällt hier eine besonders gewichtige Bedeutung zu. Die größere Netzbildungsfähigkeit befähigt das Straßensystem, zur Milderung der einseitigen Standortbegünstigung an Eisenbahnen und Wasserstraßen beizutragen. Dementsprechend ist die Forderung nach Berücksichtigung der Belange der regionalen Verkehrserschließung mehrfach in Gesetzen und Empfehlungen verankert worden. Der Neue Ausbauplan hat diesem Anliegen bereits bei der Bedarfsermittlung Rechnung getragen. Konsequenterweise muß auch bei der Festlegung der Dringlichkeiten der Gesichtspunkt der Erschließung gewürdigt werden. Dies gilt in erster Linie für die Neuplanungen von 2-bahnigen Straßen. Es galt, einen quantitativen Ansatz für den Erschließungseffekt zu finden. Dabei wurden zwei verschiedene Wege beschritten, die sich gegenseitig ergänzen. Einmal wurde die zeitaufschließende Wirkung von Netzergänzungen quantifiziert, in dem zweiten Ansatz, der am Institut für Industrie- und Verkehrspolitik der Universität Bonn entwickelt wurde, gelangte der Beitrag zur Geltung, den eine Straßennetzergänzung zum regionalen Wirtschaftswachstum leisten kann. Ausgangspunkt der Quantifizierung der zeitaufschließenden Wirkung war der Isochronenplan des Bundesgebietes. Für alle Zentren mit über 50 000 Einwohnern wurden die Zeitzonen mit einer Fahrzeit im Bundesfernstraßennetz von 45, 60 und 90 Minuten aufgetragen. Das Analysebild zeigt Gebiete, die keines der benachbarten Oberzentren in 1 Stunde erreichen. Wenn es

1) Berichte der Bundesrepublik Deutschland zum XIV. Internationalen Straßenkongreß, Prag 1971, Thema VI, Wirtschaftliche Fragen, Hauptberichterstatte Min. Dir. W. Heubling, S. 285 ff.

auch kaum gelingen wird, das Straßennetz so auszubauen, daß man künftig von jedem Punkt des Bundesgebietes in 1 Stunde zu einem Oberzentrum gelangen kann, so können doch die bestehenden Ungleichheiten spürbar ausgebaut werden. Als Maßzahl für den Beitrag einer Neubaustrecke zur verkehrlichen Erschließung wurde beim neuen Ausbauplan der Streckenanteil außerhalb der 1-Std.-Isochrone gewählt. Um nicht Abschnitte mit geringer Längenausdehnung zu benachteiligen, erfolgte eine Quantifizierung nicht in Form der absoluten Werte, sondern in Form des Verhältnisses der Streckenlänge  $l_1$  außerhalb der 1-Std.-Isochrone zur gesamten Baulänge  $l_b$ . Bei dieser Methode ergab sich in einzelnen Fällen die Notwendigkeit der Zusammenfassung mehrerer benachbarter Streckenabschnitte zu einem durchgehenden Linienzug, der ausgehend vom Zentrum, in Richtung der ungenügend erschlossenen Leerräume vorstößt. Die zeitaufschließende Wirkung wurde sodann noch für die Verbindung der Oberzentren untereinander analysiert und der jeweiligen Neubaustrecke zugeordnet. Auf diese Weise ergab sich ein geschlossenes Bewertungskriterium für den Beitrag, den die einzelnen Abschnitte zur Verbesserung des Raum-Zeit-Bildes liefern.

Der Parallelansatz des Institutes für Industrie- und Verkehrspolitik geht von den Bestimmungsfaktoren für die Standortwahl der Betriebe aus und versucht, jedem der untersuchten Neubauabschnitte einen Faktor zuzuordnen, der den potentiellen Beitrag zum regionalen Wirtschaftswachstum ausdrücken soll. Um diesen Faktor zu entwickeln, mußten die Bestimmungsgründe für die Industrieansiedlung näher untersucht werden.

Ein entscheidender Faktor bei der Standortwahl sind die Transportkosten und die Nähe zum Absatz- und Beschaffungsmarkt. Daneben tritt die Ausdehnungsmöglichkeit bzw. die fehlende Beschaffungsmöglichkeit von geeignetem Gelände als Ansiedlungsgrund immer stärker in den Vordergrund. Dies gilt vor allem für die Randzonen der Verdichtungsgebiete und für den ländlichen Raum. Nicht zuletzt wird die Beschaffung von Arbeitskräften für die Unternehmen in den Verdichtungsgebieten immer problematischer. Da die Arbeitskräfte immer noch relativ immobil sind, kommen vor allem ländliche Räume in Frage, deren Arbeitskraftreserve noch nicht voll ausgeschöpft ist. Außerdem bietet sich die Möglichkeit, die aus anderen Bereichen freigesetzten Arbeitskräfte in der Industrie aufzunehmen.



Selbstverständlich treten zu den drei genannten Faktoren Verkehrslage, Ansiedlungsfläche und Arbeitsmarkt weitere Bestimmungsgründe für die Standortwahl von Betrieben hinzu, sie spielen jedoch gerade im ländlichen Raum eine untergeordnete Rolle.

Um die einzelnen Autobahnstrecken hinsichtlich ihrer Beitrages zur Erhöhung der regionalen Wachstumschancen zu erfassen, wurde jeder Neubauabschnitt zu den potentiellen Ansiedlungsgründen in Beziehung gesetzt. Für den Faktor Verkehrslage geschah dies in der Weise, daß die neue Autobahnnetzlänge zu der bisherigen Netzlänge im Analysejahr ins Verhältnis gesetzt wurde. Dieses Verhältnis  $W_V^i$  (Wachstumsfaktor Verkehr der Strecke i) ermittelte man für die von der neuen Strecke durchfahrenen Region. Dabei wurde ein Autobahneinzugsbereich von ca. 2 mal 20 km zugrundegelegt. Um die Möglichkeiten zu erfassen, die ein Betrieb bei der Suche nach Ansiedlungsfläche hat, wurde versucht, die ansiedlungsfähige Fläche im durchfahrenen Raum auf die im Analysejahr bereits besiedelte Fläche zu beziehen. Je höher dieser Wert  $W_F^i$  liegt (Wachstumsfaktor Fläche der Strecke i), umso günstiger sind die Ansiedlungschancen zu beurteilen. Ähnlich wurde vorgegangen bei der Beurteilung des Arbeitskräftepotentials im durchfahrenen Raum. Die Industriebeschäftigten des Jahres 1985, ermittelt aus Erwerbsquote und dem voraussichtlichen künftigen Industriebesatz, wurden bezogen auf die Industriebeschäftigten des Jahres 1967. Daraus entstand der Faktor  $W_A^i$  (Wachstumsfaktor Arbeit der Strecke i). Die drei ermittelten Faktoren sind nicht unabhängig voneinander, sie sind vielmehr komplementär miteinander verknüpft, d. h., ein Faktor kann im allgemeinen nur wirksam sein, wenn auch die anderen nicht fehlen. Die Zusammenfassung der drei Wachstumswerte erfolgte mit Hilfe von Gewichten, die aus der Betriebsansiedlungstatistik des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung abgeleitet werden konnte. Nach dieser Statistik ergibt sich folgende Verteilung der Ansiedlungsgründe im ländlichen Raum:

Faktor Verkehr:	10 %
Faktor Arbeit :	42 %
Faktor Boden :	48 %

Für jede Strecke wurde nun mehr ein gewogenes Mittel aus den drei Wachstumsfaktoren gebildet. Dieses Mittel wird als Gesamtwachstumsfaktor  $W_G^i$  bezeichnet:

$$W_G^i = 0,10 \cdot W_V^i + 0,48 \cdot W_F^i + 0,42 \cdot W_A^i$$

Nunmehr ist es möglich, die einzelnen Neubauabschnitte hinsichtlich ihres Wachstumseffektes zu vergleichen.

Für die Bewohner eines Gebietes und für die bereits ansässige Industrie wird die zeitaufschließende Wirkung einer Straßennetzergänzung, wie sie im Zeitonenplan und im Verhältnis  $I_i/I_b$  zum Ausdruck kommt, sofort wirksam. Die Chancen, die der neue Verkehrsweg für das weitere Wachstum bietet, kommen im Faktor  $W_G^i$  zum Ausdruck. Damit die durch die neue Autobahn eröffneten Möglichkeiten tatsächlich eintreten, ist es notwendig, daß die Wirtschaftssubjekte von dem Angebot Gebrauch machen. Im Gegensatz zu den direkten Kosten und Nutzen der Straßenbauinvestition ist eine zeitliche Determination der wirtschaftlichen Folgewirkungen nicht möglich. Es kann sein, daß die Wachstumschancen schon in einigen Jahren nach Fertigstellung der neuen Relation oder aber erst in der weiteren Zukunft wahrgenommen werden." Soweit das Zitat.

5. Zielsetzung: " Verkehrsbefriedigung durch Anwendung der Verkehrstechnik im Sinne einer bestmöglichen Raumordnung in der Bundesrepublik. "

Die folgenden Ausführungen mögen einen kurzen Einblick in das Instrumentarium der Verkehrstechnik geben.

Bei dem Versuch, mit Hilfe der Stadt-, Regional- und Landesplanung sowie der übergeordneten Raumordnung im nationalen und internationalen Rahmen die Daseinsgrundlagen zu entwickeln, formt die Menschheit landweit die Strukturen ihrer Umgebung, nicht zuletzt durch den Betrieb schneller, großräumiger Verkehrsgelegenheiten. Wegen der Größe des Unternehmens, ein Bundesfernstraßennetz nach den Anforderungen einer modernen Gesellschaft und einer wachsenden Wirtschaft auszubauen, sind längere Zeiträume für die Realisierung vorzusehen und die Auswirkungen auf lange Sicht einzuschätzen; d. h. aber, daß die Zukunft zu antizipieren ist: die Prognose bekommt eine besondere Bedeutung. Da sich die Strukturgegebenheiten großräumig in den nächsten beiden Jahrzehnten grundlegend ändern werden, mußte das Phänomen Verkehr in in veränderten Strukturen einer umfassenden Modellprognose unterworfen werden.

a) Prognoseziel

Die Prognose bedeutete bei den von uns durchgeführten Arbeiten die numerische Simulation einer Wirklichkeit, die durch eine bestimmte Raumstruktur (repräsentiert durch die heutige oder künftige Verteilung der Einwohner, der Beschäftigten und der gemeldeten Kraftfahrzeuge in Deutschland) und durch ein vorgegebenes Straßennetzmodell bestimmt wird. Um nachzuweisen, daß das erarbeitete Prognoseverfahren jeweils eine "richtige" Wirklichkeit trifft, wurde eine Eichung und Verifizierung (in dem Arbeitsschritt, den wir "Diagnose" genannt haben) an den heute bestehenden Verhältnissen vorgenommen.

Je nach Konzeptionen und Variationen, die sich aus der Zusammenarbeit der Länder und des Bundes hinsichtlich der Führung und Verknüpfung von Fernstraßen ergaben, konnten Struktur- und Netzmodelle aufgestellt werden. Die Fülle der Möglichkeiten erlaubte die Anwendung von Bewertungskriterien und eine Auswahl, so daß eine Optimierung durch den Planungsprozeß erfolgen konnte.

Wegen der beschränkten Bearbeitungszeit und der Großräumigkeit der Planung konnte auf Bundesebene keine spezielle Verkehrserhebung mit den erforderlichen Aufbereitungen und Auswertungen durchgeführt werden; die Arbeiten hätten sich zu sehr verteuert und verzögert. Zum Glück liegen aber in Deutschland zahlreiche regionale Verkehrserhebungen vor, auf die zurückgegriffen werden konnte. Die bei regionalen Planungen bewährten und in speziellen regionalen Probe-rechnungen für das Bundesfernstraßennetz weiterentwickelten stochastischen und deterministischen Modelle zur Beschreibung der Verkehrsverteilung, der Verkehrsbelastungen und der Reisegeschwindigkeiten konnten alsbald beim "Netzfall O", der die heutige Situation wiedergibt, eingesetzt werden. Die Behandlung zunächst des heutigen Zustandes ermöglichte es, das Rechenergebnis hinsichtlich der Netzbelastungen mit gezählten Belastungen zu vergleichen und die verwendeten Modelle nachzujustieren. Mit den so getesteten Modellen wurde der Planungsprozeß weitergeführt.

Der Planungsprozeß hat letztlich zum Ziel, Quantifizierungen als Entscheidungshilfen offenzulegen; die Ausbauwürdigkeit einer jeden vorgeschlagenen Trasse in einem künftigen Netz der Bundesfernstraßen mußte objektiv festgestellt werden, um die Realisierung empfehlen oder ablehnen zu können.

Als objektive Maßzahlen wurden Belastungen und Geschwindigkeiten für jedes Element (Strecken und Knoten) des Bundesfernstraßennetzes aus dem Prognosealgorithmus erhalten, und zwar für jede planerisch relevante Verkehrssituation.

Als planerisch relevant wurden angesehen:

1. der an "maßgebenden" Tagesstunden auftretende Werktagsverkehr, dem wegen seiner volkswirtschaftlich großen Bedeutung ein guter "level of service" (Betriebsablauf, Niveau der Betriebsgüte) zugestanden werden muß;
2. der Wochenendverkehr, insbesondere als rückfließender Verkehr am Sonntagnachmittag, der - eventuell mit einem etwas geringeren "level of service" - in den Randzonen der starken Verdichtungsgebiete Mitteleuropas Verkehrsgelegenheiten in befriedigender Anzahl finden muß, und der in den Erholungsgebieten (Strand, Heide, Wälder, Mittelgebirge, Gebirge) angemessene Verkehrserschließungen erfordert. (s. S. 21 ... ff)

Saisonale Schwankungen der für diese Zeiten errechneten Verkehrsbedürfnisse, ausgelöst u. a. durch den Urlaubsverkehr, wurden berücksichtigt.

Als Kriterium für die Ausbauwürdigkeit, für die Dimensionierung (Festlegung des Straßentyps und Anzahl der Fahrspuren) und für die Dringlichkeit des Ausbaus standen somit am Ende eines Rechenprozesses für die Elemente des jeweils untersuchten Netzes Verkehrsmengen zur Verfügung.

Die gleichzeitig errechneten Verkehrsgeschwindigkeiten wurden zu den Kriterien "Verbindungswert" und "Verkehrsgunst der Lage" verdichtet. Dazu ist es wichtig zu wissen, daß die Bundesrepublik zunächst in ca. 560 und später in ca. 1000 Verkehrszellen, die durch ihre verkehrlichen Schwerpunkte repräsentiert werden, eingeteilt wurde. Im betrachteten Netz entscheiden die mittleren zwischen den Schwerpunkten erreichbaren Geschwindigkeiten über mögliche Reisezeiten und somit über die Stärke der zwischen Siedlungs- und Wirtschaftsschwerpunkten erzeugten Verkehrsströme, wie sie aus den Präferenzmodellen (vom Gravitationstyp) errechnet werden konnten.

Die Verkehrsgunst der Lage eines jeden Siedlungs- und Wirtschaftsschwerpunktes wurde durch die mit Einwohnerzahlen gewichteten Ziele dargestellt, die in zumutbarer Reisezeit erreicht werden können, also innerhalb von Zeitzoenen (Isochronen) mit gemäß der zeitlichen Entfernung abgestufter Attraktivität liegen. Die errechneten Werte ließen insbesondere nachweisen, ob und wo das jeweils untersuchte Netz

Infrastrukturverbesserungseffekte bei abgelegenen oder wirtschaftlich zurückgebliebenen Verkehrszellen aufwies.

Ein weiteres Kriterium für die Ausbauwürdigkeit einer jeden Verbindung war der potentielle Güterstrom. Der Lastkraftwagenverkehr wurde - obwohl im gesamten Werktagsverkehr bereits implizit enthalten - nochmals gesondert betrachtet. Es wurde in Zusammenarbeit mit Herrn Kollegen Voigt ein (ohne Rücksicht auf etwaige zahlenmäßige Diskrepanzen) vollkommen getrennter Ansatz auf der Grundlage ökonomischer Daten über die zu erwartende Produktion straßentransportaffiner Güter durchgerechnet. Es konnte damit ein weiteres Dinglichkeits- und Ausbaukriterium (z. B. notwendige Ausstattung von Bundesfernstraßen mit Kriechspuren) als Entscheidungshilfe herangezogen werden.

Der umfangreichen Zielsetzung, eine aus internationaler, überregionaler und (wegen der Feinheit der Zelleneinteilung gleichzeitig möglicher) regionaler Sicht richtige Prognostizierung der Verkehrsbedürfnisse durchzuführen, um Entscheidungshilfen und verkehrstechnische Daten für die Entwicklung des Neuen deutschen Bundesfernstraßenplanes zu erhalten, konnte mit dem gewählten Algorithmus voll und ganz entsprochen werden. Es sind noch einige Prämissen zu formulieren, bevor der angewandte Algorithmus im einzelnen beschrieben wird.

#### b) Prognosegrundlagen

Als Grundlage zur Prognostizierung der Verkehrsbedürfnisse dienten zunächst Einwohner-, Beschäftigten- und Motorisierungs-Prognosen, die von der Bundesanstalt für Raumordnung und von weiteren Gutachtern erstellt wurden, die insbesondere die wirtschaftlichen Entwicklungen in allen Teilen der Bundesrepublik berücksichtigen. Von der deutschen Industrie liegen Schätzungen des künftigen Kraftfahrzeugbestands vor (Shell-Prognose), die eine wesentliche Basis bilden. Geburtenüberschüsse, Bevölkerungswanderungen, Entwicklungsvorhaben, Verstädterungstrends und damit zusammenhängende Faktoren wurden sorgfältig in Betracht gezogen.

Für die verkehrliche Seite der Prognose haben wir uns folgende Prämissen vorgegeben:

α) Das Kraftfahrzeug kann so weiterentwickelt werden, daß es auch im planerischen Endzustand des Neuen Ausbauplanes (1985/90) als

relevant für die Gestaltung und Dimensionierung des Bundesfernstraßennetzes angesehen werden muß.

Es wurden mögliche Substitutionsvorgänge (die bisher einseitig zu Gunsten des Autos verliefen) bedacht, die möglicherweise den Gebrauch des Kraftfahrzeuges einschränken. Es zeigten sich jedoch keine verwirklichungsreifen Technologien oder politisch möglichen Restriktionen, die zum Zeitpunkt der Planung eine grundlegende Wandlung der Verhaltensweise der Bevölkerung bei der Verkehrsmittelwahl erwarten ließ.

Die Restriktionen aus der Belastung des Straßennetzes heraus wurden allerdings als Teil des Prognosealgorithmus angesehen und lösten feed-back-Prozesse bei der Verkehrserzeugung und -verteilung aus.

β) Der Neue Ausbauplan für die Bundesfernstraßen ist Teil eines zu integrierenden Bundesverkehrswegeprogramms.

Es wurde vor allem unterstellt, daß das Netz der Deutschen Bundesbahn weiterhin entwickelt wird, so daß sie ihren Anteil an der Verkehrsarbeit behalten und die absolute Zahl der Beförderungsfälle vergrößern kann.

γ) Die Verkehrszwecke sind als relevant für das Verkehrsaufkommen und für die Verkehrsverteilung anzusehen.

Es wurden Überlegungen angestellt, gemäß den sich abzeichnenden sozialen und wirtschaftlichen Wandlungen die zukünftige (von heute abweichende) zeitliche Verteilung, Mischung und Stärke der Verkehrszwecke zu erkennen. Die Modellansätze wurden so gewählt, daß die Verkehrszwecke berücksichtigt werden konnten.

δ) Die Wechselbeziehungen zwischen Raumstruktur und Verkehr sind quantifizierbar.

Wie die Erfahrung lehrt, trifft diese Prämisse zu. Seit Jahren beruht in allen Teilen der Welt die Verkehrsplanung auf dieser Prämisse. Trotzdem hatten wir bei Beginn der Arbeiten das Gefühl, wissenschaftliches Neuland zu betreten, da von örtlich und regional gültigen Zusammenhängen immer wieder berichtet wird, aber kaum die gültigen Zusammenhänge für ein ganzes Land zu finden waren.



Wie bereits erwähnt, testeten und justierten wir die aus regionalen Planungen her bekannten Zusammenhänge so, daß sie im Großraum Anwendung finden konnten; der Vergleich mit den in regelmäßigen Intervallen auf allen Bundesverkehrsstraßen durchgeführten Querschnittszählungen steuerte den Eichungsprozeß.

c) Algorithmus der Verkehrsprognose

Der Algorithmus der Verkehrsprognose stellt eine iterative Approximation an eine zukünftige Wirklichkeit dar, bei der zahlreiche Modelle Quantitäten und Randbedingungen liefern, die verträglich miteinander sein müssen. Es wird solange mit feed-back-Prozessen (die aus zahlreichen mehr oder weniger großen Schleifen bestehen) operiert, bis das Zahlensystem im Gleichgewicht steht, sich im besonderen Fall der Verkehrsprognose also ein präferentielles Gleichgewicht in der Verkehrsmittel- und wegwahl eingependelt hat.

An dieser Stelle kann aus Gründen des Umfanges meines Beitrages nur ein jedes angewendete Modell kurz aufgezeigt werden; die komplexe Interaktion der Modelle aufeinander wurde bei den Untersuchungen durch ein Rahmenprogramm gewährleistet.

α) Verkehrserzeugung

Versteht man unter  $X_{ik}$  die Einflußgrößen, die primär auf das Verkehrsaufkommen einer Zelle i einwirken, z. B.

- $Kfz_i$  = Anzahl gemeldeter Kraftfahrzeuge in i
- $B_i$  = Anzahl Arbeitsplätze in i
- $G_i$  = Verkehrsgunst der Lage von i
- $Fl_i$  = Flächengröße von i

so lassen sich Funktionen für das Quellverkehrsaufkommen  $Q_i$  und das Zielverkehrsaufkommen  $Z_i$  der betrachteten Zelle i für die maßgebenden Stundengruppe eines durchschnittlichen Werktags angeben:

$$Q_i = f(X_{ik})$$

$$Z_i = f(X_{ik})$$

Wir haben durch eine spezielle additive Verknüpfung die Werte

$Kfz_i$  und  $B_i$  zu einem "Strukturwert"  $S_i$  der Zelle i zusammengefaßt und des weiteren multiplikative Verknüpfungen wie folgt formuliert:

$$Q_i(Z_i) = a \cdot S_i \cdot G_j^\alpha \cdot Fl_i^\beta \cdot \mu_i$$

Durch Testrechnungen konnten die Koeffizienten und Exponenten für jede maßgebende Verkehrssituation bestimmt werden.

Der Wert  $G_i$  gibt an, wieviel Einwohner innerhalb einer Fläche erreichbar sind, die durch Linien zumutbarer Reisezeit (Isochronen, vom Zellenschwerpunkt i aus gesehen) determiniert ist.

Mit dem Wert  $\mu_i$  wurden regionale Unterschiede in der Mobilität der Bevölkerung beschrieben, die aus den anderen Einflußgrößen nicht erklärt werden konnten. Man muß bedenken, daß in einem Lande regional verschiedene Temperamente und Lebensgewohnheiten herrschen. Wir fanden, daß dieser Wert die Größen

$$0,8 \leq \mu_i \leq 1,2$$

annehmen konnte und um so höher angesetzt werden mußte, je verstädterter die betrachtete Region ist. Einige Schwierigkeit bereitete die Prognose dieses Wertes; die Verstädterungstendenzen mußten so gut wie möglich eingeschätzt werden.

Das Quell- und das Zielverkehrsaufkommen an einem durchschnittlichen Werktag konnten somit für jede 1000 inländischen Verkehrszellen errechnet werden. Das auf Deutschland (als Quell-, Ziel- oder Transitverkehr) bezogene Verkehrsaufkommen des Auslandes wurde durch länderspezifische Hochrechnungsfaktoren eingeschätzt.

β) Verkehrsverteilung

Nennt man  $F_{ijmr}$  das Bedürfnis von i nach j mit einem Verkehrsmittel m über eine Route r in einem bestimmten Zeitintervall zu gelangen, so gelten folgende Zusammenhänge (Summen und Zwischensummen):

$$\sum_j \sum_m \sum_r F_{ijmr} = \sum_j \sum_m F_{ijm} = \sum_j F_{ij} = Q_i$$

$$\sum_j \sum_m \sum_r F_{jimr} = \sum_j \sum_m F_{jim} = \sum_j F_{ji} = Z_i$$

In dieser Reihung sind die Entscheidungsnotwendigkeiten der Verkehrsbevölkerung einer Verkehrszelle  $i$  sichtbar, die es bei der Verkehrsverteilung mit Hilfe von Modellansätzen zu simulieren gilt. Es sind dies folgende Entscheidungen:

Die Wahl der verschiedenen Ziele  $j$  in der Bundesrepublik Deutschland und im Ausland. Wir haben hier Modelle des Gravitationstyps geeicht und angewandt:

$$F_{ij} = k \frac{Q_i \cdot Z_j}{f(w_{ij})}$$

Die Widerstandsfunktion  $f(w_{ij})$  konnten wir durch den Ansatz

$$f(w_{ij}) = w_{ij}^\alpha \cdot w_{ij}^\beta \cdot \mu_i$$

gut beim Gesamtstraßenverkehr erfüllen, wobei  $w_{ij}$  die Reisezeit von  $i$  nach  $j$  bedeutet. Den Koeffizienten  $k$  erhielten wir als komplexe Funktion aus den zu erfüllenden Nebenbedingungen.

γ) Die Wahl des Verkehrsmittels

Wir haben bei den Untersuchungen für den Neuen Ausbauplan für die Bundesfernstraßen nur durch vorsichtige Abschätzung der Einwirkungen anderer Verkehrsmittel auf den Fernstraßenverkehr versucht, das Verkehrsbild richtig wiederzugeben, aber keine Modelle vom Modal-Split-Typ benutzt. In Deutschland erschienen solche Modelle bisher nur aus örtlicher und regionaler Sicht genügend genau geeicht, und im örtlichen Bereich (z. B. für das gesamte Ruhrgebiet) gehören diese Modelle bereits zum festen Bestandteil des Prognosealgorithmus. Im zwischenstädtischen und Überlandbereich jedoch muß es vorläufig genügen, die Auswirkungen des zu verbessernden Eisenbahnbetriebes entlang der infragekommenden

Zielkorridore abzuschätzen. Der Luftverkehr spielt in Deutschland offensichtlich bei den Straßenbelastungen nur eine geringe, nicht abschätzbare Rolle: er erzeugt zusätzliche Neuverkehre über große Distanzen, die im Straßenverkehr nicht häufig sind.

δ) Die Wahl der Route von einer Verkehrszelle  $i$  zu einem Ziel  $j$

Es besteht eine definierbare Wahrscheinlichkeit, daß von verschiedenen Fahrern verschiedene, allerdings sinnvolle und zielstrebige, Routen  $r$  benutzt werden, um von  $i$  nach  $j$  zu gelangen, wobei die zeitlich kürzeste Route erfahrungsgemäß am meisten und andere Routen weniger gemäß ihrer zeitlichen "Länge" abgestuft benutzt werden.

Um diese Entscheidungen rechnerisch nachvollziehen zu können, haben wir durch regionale Proberechnungen verifizierte Modelle benutzt, bei denen "Widerstände" eine Rolle spielen. Reisezeiten werden vom Straßenbenutzer als Widerstände (restraint) empfunden; sie sind von den angebotenen Verkehrsmengen abhängig (capacity restraint). Jeder Mensch nun vergleicht die verschiedenen Widerstände, also Vor- und Nachteile, der vorhandenen Routen von  $i$  nach  $j$  und trifft dabei seine Wahl. Als Widerstände haben wir mittlere Reisezeiten eingeführt.

Das Umlegungsverfahren fußte auf dem bereits erwähnten Bestrountensuchalgorithmus. Um die Lernprozesse der Verkehrsbevölkerung zu simulieren, haben wir schrittweise Teilverkehrsmengen auf Optimalrouten (die sich je nach Verkehrsbelastung von Schritt zu Schritt als andere ergeben mögen) umgelegt.

Alle Verkehrserzeugungs- und Verteilungsmodelle waren - wie bereits erwähnt - durch zahlreiche feed-back-Möglichkeiten untereinander verbunden, so daß das Ergebnis, also der Computerausdruck der

- Verkehrsbelastungen (einer jeden Strecke des Netzes)
- Verkehrsgeschwindigkeiten (auf jeder Strecke des Netzes)
- Reisezeiten (zwischen allen  $i$  und  $j$ )
- Reiseweiten (von allen  $i$  aus)
- Isochronen (von Verdichtungsschwerpunkten aus)
- Werte der Verkehrsgunst (einer jeden Zelle  $i$ )

getrennt nach Werktagsverkehr, Wochenendverkehr und Güterverkehr für maßgebende Tagesstunden, so konvergieren konnte, daß alle Modelle mit den Rand- und Nebenbedingungen im Rahmen der (notwendigerweise weiten) Fehlertoleranzen erfüllt wurden.

6. Zielsetzung: "Bedienung der Bevölkerung mit Wochenendverkehrsgelegenheiten".

Die zunehmende Mobilität der Bevölkerung und der zukünftige Gewinn an Freizeit bringen für alle regionale Verkehrssysteme neue, zeitlich-räumlich grundlegend vom bisher im wesentlichen allein beachteten Werktagsverkehr verschiedene Anforderungen mit sich. Es ist abzusehen, daß das private Automobil seiner Flexibilität wegen in zunehmendem Maße vorwiegend für Gelegenheitsfahrten (d. h. wechselndes Ziel und wechselnde Route) benutzt wird, während für tägliche Pendelfahrten attraktivere öffentliche Nahverkehrsmittel zur Verfügung stehen.

Das zukünftige Netz der Bundesfernstraßen soll sowohl den Anforderungen des Werktagsverkehrs als auch denen des Wochenenderholungsverkehr gerecht werden. Während der erste die Dimensionierung in den Ballungszonen und ihren Verbindungsbändern bestimmt, ist der Wochenendverkehr maßgebend für die Auslegung des Netzes in den Randzonen, quasi den "Herzkranzgefäßen" der Ballungsgebiete. Hier akkumuliert sich der Sonntagsnachmittags zurückfließende Verkehr aus einem stark verästelten Netz. Das Zielverkehrsaufkommen sonntags von 16 - 22 der Verkehrszellen war daher maßgebend für diesen Belastungsfall.

Der Wochenenderholungsverkehr wurde wie der Werktagsverkehr einer Modellprognose unterzogen. Aufgrund von Untersuchungen und Erhebungen fanden wir für das Verkehrsverteilungsmodell folgende Formulierung:

$$F_{ijwe} = Q_{iwe} \frac{m_j \cdot f(w_{ij})^{-1}}{\sum_j m_j \cdot f(w_{ij})^{-1}}$$

mit  $Q_{iwe} = Z_i$  sonntags 16<sup>00</sup> - 22<sup>00</sup>, wobei  $Q_{iwe}$  eine Funktion der Strukturen der Zelle  $i$  ist.

Die "Massen"  $m_j$  beschreiben das Quellverkehrsaufkommen der Wochenenderholungsgebiete. Sie setzen sich wie folgt zusammen:

- $m_j$  = Fläche des jeweiligen Erholungsgebietes
- Bewertungsfaktoren für Wandern, Wassersport, andere Erholungsmöglichkeiten
  - Faktoren Landschaftsart
  - Bewertungsfaktoren Höhenlage, touristische Attraktionen, Zuschlag für besondere Veranstaltungen
  - Prognosefaktor
  - Faktor für die Neuerschließung eines Erholungsgebietes

Die Ergebnisse zeigen, daß mit dem Bundesfernstraßennetz gerade auch den Wochenendverkehrsbedürfnissen der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland Rechnung getragen werden kann.

Soweit mein Überblick über die Überlegungen und Zielsetzungen, die die Bundesfernstraßennetzplanung aus der Sicht der Raumordnung und Regionalplanung beeinflussen. Verkehr ist immer Mittel zum Zweck, aber ein so wichtiges, daß es in der Regionalforschung ein besonders interessantes Studienobjekt ist.