

Die Zukunft des schienengebundenen Verkehrs in Entwicklungsländern *)

VON KARL OETTLE, MÜNCHEN

I. Enge der Fragestellung, globale Dimension des Themas

Die vom Thema gestellte Frage ist verhältnismäßig eng, steht aber insofern in einem weiten Spannungsbogen, als die Zukunft des Schienenverkehrs in Entwicklungsländern wie die Zukunft des dortigen Gesamtverkehrs in erster Linie von dem weiteren Schicksal der Länder selbst abhängt.

Das enge Gegenstandsgebiet des Schienenverkehrs ist in Zusammenhänge eingebettet, die vor allem aus fünf Gründe sehr weit sind:

- (1) Die meisten Entwicklungsländer stehen in bedeutsamen Austauschbeziehungen mit Schwellenländern und voll entwickelten Ländern. Infolgedessen beeinflussen deren Entwicklungsaussichten ihre eigenen.
- (2) Viele Entwicklungsländer werden von anderen Ländern materiell unterstützt. Bei der Verwendung von Entwicklungshilfe sind Vorstellungen der Geber zu berücksichtigen.
- (3) Die Entfaltungsmöglichkeiten der Entwicklungsländer sind je nach dem sehr verschieden, wie sie von der Natur ausgestattet sind und welchen geschichtlichen Weg sie gegangen sind.
- (4) Was aus vorhandenen Entwicklungsmöglichkeiten tatsächlich entsteht, wird jeweils sowohl von wirtschaftlichen als auch von politischen Entscheidungen bestimmt.
- (5) Der Verkehr ist zwar ein wichtiger Teil der Wirtschaft, die seiner für ihre inneren und äußeren Austauschbeziehungen bedarf. Die Schwäche oder Stärke dieser Beziehungen bildet jedoch die wirtschaftliche Grundlage des Verkehrs. Die Beteiligung an ihr ist Gegenstand der Konkurrenz zwischen den Verkehrszweigen.

Die Nennung dieser wichtigen Zusammenhänge deutet an, wie weit eigentlich ausgeholt werden muß, wenn etwas über die Zukunftsaussichten des Schienenverkehrs in Entwicklungsländern ausgesagt werden soll. Für die vier Stufen der allgemeinen wirtschaftlichen und politischen Überlegungen können hier jeweils nur einige Thesen angeboten werden. Eine genauere Erörterung würde, abgesehen vom Zeitbedarf, zum einen ein

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Karl Oettle
Institut für Verkehrswirtschaft und öffentliche Wirtschaft
Universität München, Ludwigstraße 28
D 8000 München 22

*) Leicht veränderter Text eines Vortrages, den der Verfasser am 3. Mai 1984 vor der Studiengesellschaft für Holzschwellenoberbau in Mainz gehalten hat.

allgemeines weltwirtschaftliches und weltpolitisches Theoriegerüst, zum andern eine Fülle spezifischer Länderkenntnisse voraussetzen, die hier nicht geboten werden können.

Die allgemein wirtschaftlichen und politischen Thesen stehen gewissermaßen vor der Klammer der verkehrswirtschaftlichen Betrachtungen, die den Kern der Darlegungen bilden. Sie sind bei Schlußfolgerungen aus den verkehrswirtschaftlichen Aussagen, die für konkrete Fälle gezogen werden, als Merkpunkte zu berücksichtigen. Bei solchem Schlüsseziehen sind die allgemein gehaltenen Thesen mit landesspezifischen Informationen über ihre Gegenstände zu kompletieren.

Was die ausgesprochen verkehrswirtschaftlichen Betrachtungen betrifft, so sollen die produktionstechnischen und produktionswirtschaftlichen Eigenarten verkehrlicher Alternativen beschrieben und aus ihnen Konsequenzen für Entwicklungsländer abgeleitet werden. Dabei werden zunächst Individual- und Kollektivverkehr sowie Gelegenheits- und Linienverkehr als rein wirtschaftliche und sodann Straßen- und Schienenverkehr als technisch-wirtschaftliche Alternativen erörtert.

II. Allgemeine wirtschaftliche und politische Thesen über die Zukunftsaussichten von Entwicklungsländern

(1a) Die Austauschbeziehungen zwischen voll entwickelten Ländern und Schwellenländern einerseits und Entwicklungsländern andererseits lassen sich grob charakterisieren als solche zwischen Industrie- und Rohstoffländern. Konjunkturelle und strukturelle Wandlungen in Industriezweigen schlagen voll auf die komplementären Zweige der Urproduktion durch. Umgekehrt betreffen Preissteigerungen, die von Störungen der komplementären Urproduktion, insbesondere von klimatischen Störungen hervorgerufen werden, nur einen größeren oder kleineren Teil des Gütereinsatzes abnehmender Industrien. Insofern sind die Austauschbeziehungen zwischen Industrie- und Rohstoffländern imparitätisch.

(1b) Viele Industrieländer geben und viele Rohstoffländer empfangen materielle Entwicklungshilfe. Über sie wird auf beiden Seiten politisch entschieden [siehe (2)]. Eine Entscheidungsgrundlage auf Seiten der Geberländer ist deren eigene wirtschaftliche Leistungsfähigkeit. Nimmt sie bei Gleichbleiben der sonstigen Entscheidungsgrundlagen ab, so wird sich die Entwicklungshilfe bei rationaler Entscheidung entsprechend vermindern und umgekehrt.

(1c) Wichtige Industrieländer befinden sich derzeit in einer Strukturkrise. Sie unterscheidet sich von einer konjunkturellen Krise dadurch, daß keine Rückbildung der berührten Wirtschaftszweige und Volkswirtschaften in den Ausgangszustand zu gewärtigen ist. Vielmehr muß mit nachhaltigen Wandlungen gerechnet werden. Die gegenwärtigen Strukturkrisen sind teilweise von landeseigentümlichen (z. B. arbeitsmarktlichen) Problemen einzelner Industrieländer mitverursacht. Gemeinsame Ursache der Strukturkrise in voll entwickelten Industrieländern dürfte jedoch sein, daß bisher die Volkswirtschaft wesentlich tragende Zweige ausgereifter Industrien zunehmend in Schwellenländer abwandern und daß zwischen Nordamerika, Japan und Westeuropa ein heftiger Wettbewerb tech-

nisch-ökonomisch zukunftssträchtiger Industrie entstanden ist. Aus der Industrierwanderung resultieren für bestimmte Rohstoffländer räumliche Verlagerungen von Handelsbeziehungen, die wenigstens vorübergehend mit Umstellungsrisiken verbunden sind [vgl. (1a)]. Aus der Industrieabwanderung und dem Wettbewerb in zukunftssträchtigen Zweigen der industriellen Fortentwicklung ergibt sich für wichtige Geberländer von Entwicklungshilfe die wenigstens vorübergehende Beeinträchtigung ihrer wirtschaftlichen Fähigkeit zu solcher Unterstützung [vgl. (1b)].

(2a) Geber von Entwicklungshilfe sind teils einzelne Volkswirtschaften oder Wirtschaftsgemeinschaften, teils weltwirtschaftliche internationale Einrichtungen. Insbesondere dort, wo Entwicklungshilfe unmittelbar von einem Land zum anderen gegeben wird, lassen sich nationale wirtschaftliche oder politische Vorstellungen des Geberlandes bezüglich der Verwendung durchsetzen. Auch bei gemeinschaftlichen und internationalen Organisationen der Entwicklungshilfe herrschen Vorstellungen über deren zweckmäßigen Einsatz. Sie dürften freilich weniger von nationalen Interessen, die sich auch hier um Beachtung bemühen können, als vielmehr von Überzeugungen der jeweiligen Exekutive bestimmt sein.

(2b) Mittel der Entwicklungshilfe für Infrastrukturinvestitionen, so auch für Verkehrsinvestitionen zu verwenden, dürfte bei Gebern und Nehmern weithin als besonders zweckmäßig angesehen werden. Soweit sie nicht etwa imperialistisch orientiert ist, dürfte dabei für die Geberseite maßgeblich sein, daß mit Infrastrukturen Voraussetzungen für wirtschaftliche Selbsthilfe geschaffen werden. Für die Nehmerseite haben infrastrukturelle Angebote den Vorteil, daß sie die mit ihnen geförderte Selbsthilfe ins eigene Belieben stellen, wenn von der wohl zumeist vereinbarten Lozierung an bestimmter Stelle abgesehen wird. Demgegenüber sind etwa industrielle oder landwirtschaftliche Hilfen sehr gezielt und lassen für künftig auftretende Bedürfnisse wirtschaftsstruktureller Anpassung nur wenig Spielraum.

(2c) Was infrastrukturelle Hilfen im Verkehrswesen angeht, so werden die Vorstellungen der Geberseite über die Förderung konkurrierender Verkehrszweige möglicherweise beeinflusst sein von Ansichten, die in Geberländern über die unterschiedliche Zukunftsfruchtbarkeit von Verkehrsmitteln verbreitet sind. Dies könnte beispielsweise bedeuten, daß von westlicher Seite bei ihr geläufige negative, von östlicher Seite dort herrschende positive allgemeine (noch nicht länderbezogene) Auffassungen über die Zukunft der Eisenbahn als Vorurteile in die Bewertung konkreter Projekte einfließen.

(2d) Außer unterschiedlichen Vorstellungen, die die Geberseite über die Förderungswürdigkeit konkurrierender Verkehrszweige hegt, können auch auseinandergelagerte Vorlieben für die private Unternehmerwirtschaft und die öffentliche Wirtschaft an der Urteilsbildung beteiligt sein. Hier wäre die Vorliebe für privates Wirtschaften den Konkurrenten der Eisenbahn förderlich und dieser selbst hinderlich. Taxi-, Omnibus- und Güterkraftverkehrsbetriebe lassen sich von ihrer möglichen Kleinheit wie von der Begrenztheit der einzugehenden Risiken her eher auf privatwirtschaftlicher Grundlage schaffen als Eisenbahnbetriebe, die große und sehr riskante Investitionen verlangen.

(3a) Die Entwicklungsländer liegen zumeist in Zonen, die klimatisch zumindest in zweierlei Hinsicht wirtschaftlich bevorzugt sind: Das warme oder milde Klima gestattet es,

Bodenkräfte stärker zu fruktifizieren, als das in kälteren Klimazonen unter sonst gleichen Bedingungen möglich ist. Insbesondere ist der Anbau von Pflanzen möglich, die anderswo nicht gedeihen. Dieser land- und forstwirtschaftliche Produktionsvorteil wird von einem konsumtionswirtschaftlichen begleitet. Er besteht darin, daß im Siedlungswesen der Bedarf an Kälteschutz beim Bauen wie beim Nutzen von Gebäuden geringer ist als in kälteren Klimazonen oder ganz entfällt.

(3b) Viele Entwicklungsländer sind dicht besiedelt. Auch die weniger dicht bewohnten Entwicklungsländer sind zumeist im Verhältnis zum Arbeitsangebot reich an Arbeitskräften. Für die einen wie für die anderen ist im allgemeinen rasches Wachstum der Bevölkerung zu konstatieren. In fast allen Entwicklungsländern ist eine Land-Stadt-Wanderung großer Bevölkerungsteile zu beobachten, die im Verein mit mangelnden Möglichkeiten für städtebauliche und arbeitsmarktliche Vorkehrungen vielerorts außerordentlich überlastete Ballungsräume entstehen läßt.

(3c) Viele Entwicklungsländer sind nicht nur Rohstoffländer [vgl. (1a)] mit dominierender Urproduktion. Sie sind vielmehr dazuhin in der Urproduktion einseitig entwickelt. Das heißt, es gibt unter ihnen ausgesprochene Bergbauländer, die wiederum vornehmlich von einer oder von wenigen Bodenschatzarten leben, und es gibt unter ihnen ausgesprochene Agrarländer, deren derzeitige Wirtschaftskraft auf Grund historischer Entscheidungen auf einer oder wenigen Bodenfruchtarten beruht. Schäden raubbauartiger Nutzung von Bodenkräften sind in Entwicklungsländern häufig, sei es, daß sie auf Übernutzung vor allem durch den Viehbesatz, sei es, daß sie auf Überrodung oder anhaltend einseitige Beanspruchung von Anbauflächen zurückzuführen sind.

(3d) Mit verkehrlicher Infrastruktur sind die Entwicklungsländer vor allem je nach dem Verlauf ihrer jüngeren Geschichte, aber auch je nach den natürlichen Verkehrshindernissen oder -erleichterungen recht unterschiedlich ausgestattet. Allgemein läßt sich jedoch sagen, daß Mangel an infrastrukturellen Kapazitäten, so auch an denen des Verkehrs, besteht. Eisenbahnen sind entweder gar nicht, lediglich als „Inselbetriebe“ vor allem zur Rohstoffabfuhr oder nur mit geringer Netzdichte vorhanden.

(3e) Die Kurzcharakteristik der vorhandenen und möglichen wirtschaftlichen Kräfte von Entwicklungsländern besagt, daß diese in wirtschaftlicher Hinsicht nicht nur entwicklungsbedürftig, sondern großenteils auch durchaus entwicklungsfähig sind: Abgesehen von Raubbauschäden, begünstigt die natürliche Ausstattung viele Entwicklungsländer. Die zumeist zahlreiche und sich rasch vermehrende Bevölkerung stellt einerseits ein Potential von Arbeitskräften dar, das erschließungsfähige quantitative und wenigstens teilweise auch qualitative Kapazitätsreserven birgt. Andererseits bleiben bislang vielerlei vorhandene Bedürfnisse breiter Bevölkerungsschichten mangels Kaufkraft unbefriedigt und dürften vielerlei andere Bedürfnisse in großer Stärke latent vorhanden sein.

(4a) Die potentiellen wirtschaftlichen Kräfte von Entwicklungsländern zu entfalten, kann grundsätzlich, wenn wohl auch nicht in jedem einzelnen Fall, in zwei grundsätzlichen Richtungen versucht werden. Die eine zielt darauf ab, die räumliche Arbeitsteilung mit Industrie- und Schwellenländern zu verstärken, wobei möglicherweise erstrebt wird, vorhandene Einseitigkeiten in der Urproduktion und vielleicht auch die Dominanz derselben abzubauen. Die andere Richtung trachtet danach, eine binnenwirtschaftliche Vielfalt

herbeizuführen, welche die bisherige starke Abhängigkeit von der weltwirtschaftlichen oder teilwirtschaftlichen Arbeitsteilung vermindert. Für die erste Entscheidung spricht, daß sie zu beidseitigem Vorteil, für die Entwicklungsländer und für ihre Handelspartner, die Kostenvorteile noch stärker als bisher ausnützt, welche die internationale Arbeitsteilung zu bieten vermag. Für die zweite Entscheidung spricht in wirtschaftlicher Sicht, daß sie den Einfluß auf die eigene Wirtschaft vermindern will, der von konjunkturellen und strukturellen wirtschaftlichen Wechsellagen in Partnerländern ausgeht [vgl. (1a)]. Die erste Entscheidung dürfte allein von wirtschaftlichem Vorteilsdenken bestimmt sein. Bei der zweiten Entscheidung dürften häufig außer der genannten wirtschaftlichen Überlegung auch politische Unabhängigkeitsziele eine Rolle, vielleicht sogar die ausschlaggebende Rolle spielen.

(4b) Inwieweit und in welcher Geschwindigkeit die vorhandenen Entwicklungsmöglichkeiten tatsächlich genutzt werden, wird vom Ausmaß der Fremdhilfe sowie von ihrer Verwendung mitbestimmt. Über beides (Ausmaß und Verwendung) werden in Geberwie in Nehmerländern wirtschaftliche und politische Entscheidungen getroffen. Die Entscheidungen auf der Geberseite können sich bezüglich des Ausmaßes wie der Verwendungszwecke als so unzulänglich erweisen, daß sie wirkungslos bleiben. Die Entscheidungen auf der Nehmerseite können sich auf Verwendungszwecke richten, die nicht zielführend sind, beispielsweise weil Prestigebedürfnisse statt wirtschaftlicher oder mit solchen verknüpfter politischer Überlegungen ausschlaggebend waren. Die Entscheidungen auf der Nehmerseite können aber auch darin bestehen, an sich erreichbare Entwicklungshilfe aus politischen Gründen wegen der Quelle oder grundsätzlich abzulehnen, welcher Herkunft sie auch immer sei.

(4c) Wo die Verstärkung der internationalen Arbeitsteilung zwischen Rohstoff- und Industrieländern gewählt wird, bedarf es ausreichender verkehrlicher Infrastrukturen für die Rohstoffabfuhr zu den Häfen und in den Häfen selbst. Wo die Entfaltung binnenwirtschaftlicher Vielfalt vorgezogen wird, wird dann eine Vermehrung und Verbesserung binnenländischer Infrastrukturen des Verkehrs erforderlich, wenn zugleich eine räumliche Arbeitsteilung in nationalem Maßstab erstrebt wird. Dieser Bedarf vermindert sich in dem Maße, in dem die Auffächerung der Wirtschaftszweige auf kleinräumiger Ebene erstrebt und die breite Nahversorgung der Fernversorgung vorgezogen wird. Unter sonst gleichen Bedingungen vermindert sich das Aufkommen eisenbahnwürdigen Güterverkehrs offensichtlich in der Reihenfolge, in der die Wahlmöglichkeiten aufgeführt wurden.

(5a) Zwischen der groß- wie der kleinräumigen Arbeitsteilung auf der einen und der Verkehrsentwicklung auf der anderen Seite bestehen Wechselbeziehungen. Sie lassen sich folgendermaßen beschreiben: Die räumliche Arbeitsteilung ist geeignet, die Erwerbs- wie die Verbrauchsmöglichkeiten der Beteiligten zu verbessern, weil sie die Produktion dorthin lenkt, wo sie am billigsten und besten stattfinden kann. Voraussetzung für räumliche Arbeitsteilung sind hinreichende Möglichkeiten des Nachrichten-, Güter- und Personenverkehrs. Für die Bereithaltung und Verbesserung der Verkehrsmöglichkeiten ihrerseits werden unter sonst gleichen Bedingungen um so günstigere wirtschaftliche Voraussetzungen geschaffen, je weiter die räumliche Arbeitsteilung voranschreitet. In dem Maße,

in dem sie zunimmt, vermehrt sich der Verkehrsbedarf und werden verkehrliche Einrichtungen besser als zuvor ausgenutzt.

(5b) Im Verkehrswesen ist wie auch in anderen Wirtschaftszweigen die funktionale Arbeitsteilung für die Steigerung der Leistungsfähigkeit bedeutsam. Sie besteht im Verkehr in einer ersten Stufe darin, daß die verkehrliche Selbstbedienung in der privaten Haushaltswirtschaft wie in der Produktivwirtschaft durch verkehrsgewerbliche oder öffentlich-wirtschaftliche Fremdbedienung ersetzt wird. In weiteren Stufen bringt die funktionale Arbeitsteilung im Verkehr eine Rollenzuweisung an konkurrierende Verkehrswege wie an personelle und sächliche Kräfte von Verkehrsbetrieben. Die funktionale Arbeitsteilung steigert die Produktivität der Beteiligten dadurch, daß das Verhältnis zwischen Anforderungen bestimmter Leistungen und Eignung der dafür verwendeten Personen und Sachmittel durch Einengen des Verwendungsfeldes, das heißt durch Spezialisierung, verbessert wird.

(5c) In Entwicklungsländern wie anderswo gibt es nebeneinander starke und schwache Verkehrsströme. Wird die funktionale Arbeitsteilung bei der Bewältigung starker Verkehrsströme vorteilhaft sein, so kann sie sich bei der Bedienung schwacher Verkehrsströme als nachteilig erweisen. Sie hebt zwar auch hier das Verhältnis zwischen Anforderung und Eignung auf ein höheres Niveau, die arbeitsteilig tätigen Kräfte können jedoch bei gegebener geringer Verkehrsdichte nur viel schlechter beschäftigt werden als in Arbeitsvereinigung eingesetzte Kräfte. In wenig entwickelten Gebieten spielt das Gegenprinzip der funktionalen Arbeitsteilung, also das Prinzip der Arbeitsvereinigung, noch eine besondere Rolle: Die Arbeitsvereinigung ist hier häufig in frühen Entwicklungsphasen wegen der noch bestehenden Schwäche des Verkehrs der funktionalen Arbeitsteilung vorzuziehen. Deren Zweckmäßigkeit ihrerseits nimmt in späteren Entwicklungsphasen in dem Maße zu, in dem sich Entwicklungserfolge einstellen.

III. Produktionswirtschaftliche Eigenarten von Individual- und Kollektivverkehr sowie von

Gelegenheits- und Linienverkehr in ihrer Bedeutung für Entwicklungsländer

(1a) Der Individualverkehr der privaten Haushalte (Konsumtivbetriebe) und der Produktivbetriebe wird in betrieblicher Arbeitsvereinigung ausgeführt, er stellt verkehrliche Selbstbedienung dar. Innerhalb des Betriebes, insbesondere innerhalb von Produktivbetrieben, wird er freilich oft in personeller Arbeitsteilung versehen. Der Individualverkehr ist die einzige Verkehrsmöglichkeit auf Verbindungen und zu Zeiten, für die Angebote im kollektiven Gelegenheits- wie im Linienverkehr fehlen. Voraussetzung für den modernen Individualverkehr, der sich in Entwicklungsländern vor allem als Kraftverkehr auf der Straße, kleinteils auch in der Luft, auf Binnengewässern und in Küstengewässern abspielt, ist die Vorhaltung ergänzender infrastruktureller Kapazitäten.

(1b) Zum Individualverkehr sind auch solche reine Werkverkehre zu rechnen, für die die Betriebe eigene infrastrukturelle Kapazitäten bereithalten. Zu nennen sind hier außer Eisenbahnen Seilbahnen, Förderbänder und Rohrleitungen. Auf diesen Anlagen werden zwar große Gütermengen befördert. Die Anlagen wie die Fahrpläne sind jedoch allein auf die individuellen Bedürfnisse des Veranstalters zugeschnitten, und die trans-

portierten Güter werden weder an der Quelle bei verschiedenen Versendern gesammelt noch am Ziel auf verschiedene Empfänger verteilt. Zur Unterscheidung vom gewöhnlichen Individualverkehr sei hier vom individuellen Massengutverkehr die Rede.

(2a) Der Kollektivverkehr unterscheidet sich vom Individualverkehr dadurch, daß er das Sammeln und Verteilen von Nachrichten, Fracht oder Personen voraussetzt. Kollektivverkehr kann durchaus in Verbindung mit Selbstbedienung und betrieblicher wie personeller Arbeitsvereinigung betrieben werden. Das ist dann der Fall, wenn in gegenseitiger Selbsthilfe betriebsfremde Personen oder betriebsfremde Transportgüter mitgenommen werden.

(2b) Der Kollektivverkehr kann gegenüber dem Individualverkehr verschiedenerlei kostenwirtschaftliche Vorteile bieten. Insbesondere gestattet er häufig eine bessere Ausnutzung von Transportkapazität. Vielfach erlaubt er es, größere Transportgefäße einzusetzen und damit eine Fahrzeuggrößen- oder Zuglängendegression der Kosten wahrzunehmen. Schließlich schafft er häufig erst durch Konzentration von Verkehrsbedarf auf bestimmte Relationen die Voraussetzung dafür, teurere, aber massenleistungsfähigere und damit bei guter Ausnutzung kostengünstigere Verkehrsmittel einzusetzen, also etwa motorisierten Straßenverkehr durch Schienenverkehr zu ersetzen. Die auf die eine oder andere Weise erzielbaren Kostenvorteile der Kollektivierung vermindern sich allerdings um etwaige Mehrkosten, die das zugehörige Sammeln und Verteilen verursacht, welche der individuelle Transport nicht kennt.

(2c) Die kostenwirtschaftlichen Vorteile des Kollektivverkehrs sind oft mit nutzenwirtschaftlichen Nachteilen verknüpft. Diese bestehen vornehmlich in zusätzlichem Zeitbedarf für das Sammeln und Verteilen sowie für das Warten auf das Zusammenlaufen jener Beförderungsmenge, die für das Ausnutzen der besagten Kostendegressionen erstrebt wird. Die Bewertung von Zeitbedarf ist freilich in vielen Entwicklungsländern wenigstens vorerst noch im Durchschnitt wesentlich niedriger als in voll entwickelten Ländern. Die hier bestehenden Bewertungsunterschiede betreffen hauptsächlich nur verschiedene Transportbedarfe privater Haushalte, geschlossener Hauswirtschaften und wenig kommerziell geführter Produktivbetriebe. Kommerziell geleitete Produktivbetriebe werden hingegen ihre Zeitbedarfe zumeist mit uns gewohnten Maßstäben beurteilen. Die Kapitalbindung, hier: in Transportgütern, und der mit ihr verbundene Anfall von Zinskosten sind harte wirtschaftliche Fakten, die selbst dort gelten, wo ihre Wirksamkeit aus ideologischen Gründen nicht beim Namen genannt werden darf.

(3) Der Individualverkehr ist zugleich Gelegenheitsverkehr, wenn es auch in Ausnahmefällen – etwa beim Mitnahmeverkehr oder im reinen Werkverkehr – durchaus Annäherungen an den Linienverkehr gibt. Kollektivverkehr läßt sich hingegen als Gelegenheits- wie als Linienverkehr betreiben. Der Gelegenheitsverkehr hat gegenüber dem Linienverkehr den kostenwirtschaftlichen Vorteil, daß er wegen fehlender Planbindung Situationen abzuwarten vermag, die eine günstige Ausnutzung der Fahrtkosten erlauben. Wo der Verkehrstreibende den Weg und die Stationen für seine Fahrzeuge selbst bereitstellt, wie bei Schienen- und Seilbahnen, oder wo der Weg zugleich Verkehrsgefäß ist, wie bei Förderbändern und Rohrleitungen, ist der Spielraum des Gelegenheitsverkehrs von der Produktionstechnik her auf die Beförderungsobjekte und -mengen je Fahrt und auf die Fahrzeiten beschränkt. In den anderen Fällen kann von der Produktionstechnik her

der Fahrzeugeinsatz im verfügbaren Wegenetz beliebig bestimmt werden, es sei denn, dem stünden Konzessionierungsregeln entgegen.

(4) Der Linienverkehr ist im allgemeinen Kollektivverkehr. Seine Routen und Stationen sind festgelegt und seine Fahrzeiten mehr oder weniger genau bestimmt. Seine Fahrten werden im Gegensatz zu denen des Gelegenheitsverkehrs während der Gültigkeit des Kundenfahrplans unabhängig vom etwaigen Schwanken der Nachfrage unternommen. Die Gestaltung des Kundenfahrplans beeinflußt mithin während dessen Anwendungsdauer die tatsächlich jeweils erreichten Ausnutzungsgrade der Angebote, und sie bestimmt die Belastung der ortsfesten Anlagen mit fest vorgesehenen Kundenfahrten. Die Fahrplanbindung muß nicht unbedingt zu einer geringeren Auslastung der eingesetzten Fahrzeugkapazitäten als im Gelegenheitsverkehr führen, wenn nur der Fahrplan in Richtung auf das in seiner Periode erwartete Nachfrageminimum hin gebildet wird. Eine solche Art der Fahrplangestaltung geht freilich zu Lasten des Kundennutzens, was den Zeitbedarf und, im Personenverkehr auch, was die Benutzungsbequemlichkeit angeht. Im übrigen lassen sich Linien- und Gelegenheitsverkehr auf den gleichen Routen auch kombinieren, indem neben festen Fahrplänen Bedarfsfahrpläne aufgestellt werden.

(5) Wird danach gefragt, was sich aus den produktionswirtschaftlichen Eigenschaften der besprochenen Verkehrsarten für Entwicklungsländer ergibt, so seien folgende Tendenzaussagen gewagt:

(5a) In Entwicklungsländern dürfte der moderne gewöhnliche Individualverkehr infolge des verbreiteten Mangels an Kaufkraft weithin als Luxus aufgefaßt werden und vorerst viel geringere Entwicklungschancen als der Kollektivverkehr haben. Wo dieser fehlt, werden in breiten Bevölkerungsschichten allenfalls sehr dringende, insbesondere lebensnotwendige Verkehrsbedürfnisse mit modernen Verkehrsmitteln befriedigt werden. In dem Maß, in dem das Netz billigerer kollektiver Verkehrsmöglichkeiten ausgebaut wird, verwandeln sich in den begünstigten Orten und Gebieten unter sonst gleichen Bedingungen, unter anderem bei unveränderter Kaufkraft der Bedürfnisträger, bislang ungedeckte Transportbedürfnisse in Transportbedarf und Transportnachfrage.

(5b) In Entwicklungsländern dürfte der Gelegenheitsverkehr vorerst im allgemeinen einen größeren Anteil am Gesamtverkehr haben als in voll entwickelten Ländern. Das liegt vor allem daran, daß die wirtschaftlichen Austauschbeziehungen schwächer sind und weniger Ansätze zur Bildung einigermaßen stabiler, linienverkehrswürdiger Verkehrsströme bieten. In dem Maß, in dem sich auf der Grundlage zunehmender internationaler Arbeitsteilung oder binnenwirtschaftlicher Entfaltung bei räumlicher Arbeitsteilung [vgl. II (4a) und (4c)] Entwicklungserfolge einstellen, werden sich die Eignungsfelder von Gelegenheits- und Linienverkehr zugunsten des letzteren verschieben.

(5a und b) Die getroffenen Urteile über die Verwendungsbreite von Kollektivverkehr und Gelegenheitsverkehr in Entwicklungsländern werden gestützt von dem, was über die Bewertung des Zeitbedarfs in solchen Ländern gesagt wurde [vgl. III (2c)].

(5c) Wie bereits ausgeführt, kommt es in Entwicklungsländern noch öfter vor, daß die volkswirtschaftliche Wertschöpfung in einseitiger Weise hauptsächlich von einzelnen Urproduktionszweigen gespeist wird [vgl. II (3c)]. Dem ist zuzuschreiben, daß neben der weiten Verbreitung von Bedarf an Kollektiv- und an Gelegenheitsverkehr verschiedenen-

orts Bedarf an individuellen Massenguttransporten vorhanden ist [vgl. III (1b)]. Wo derartige Bedarf durchaus in strikter funktionaler Arbeitsteilung mit Werkverkehrsleistungen befriedigt werden kann, werden doch zumeist Ansatzpunkte für „Mitnahmeeffekte“ einer verkehrlichen Förderung berührter Orte und Gebiete gegeben sein. Voraussetzung für deren Nutzung ist, daß der Werkverkehr nicht mit solchen Beförderungsmitteln betrieben wird, die allein zum Transport der fraglichen Massengüter geeignet sind (Seilbahnen, Förderbänder, Rohrleitungen). Solche massenleistungsfähigen Verkehrsmittel können sich bei vergleichenden Investitionskalkulationen, die den Werkverkehr isoliert betrachten, im Vergleich mit dem Schienentransport durchaus als günstiger erweisen. Die Berücksichtigung der Mitnahmeeffekte wird häufig ergeben, daß sie, einzelwirtschaftlich gesehen, zumindest vorerst nicht lohnen. Das Ergebnis ändert sich jedoch, wenn außer den zusätzlichen einzelwirtschaftlichen Kosten und Erträgen lokal-, regional- und gesamtwirtschaftliche Erschließungschancen in die Kalkulation einbezogen werden. Bei strikter Orientierung des Werkverkehrstreibenden an der kaufmännischen Rentabilität wird dieser freilich öffentliche Gegenleistungen für die Produktion solcher Chancen erwarten, es sei denn, die Konzessionierung der Anlage würde an die Übernahme gemeinwirtschaftlicher Nebenleistungen gebunden.

IV. Produktionstechnisch-produktionswirtschaftliche Eigenarten von Straßen- und Schienenverkehr in ihrer Bedeutung für Entwicklungsländer

(1a) Der Schienentransport steht mit den verschiedensten Mitteln der Personen- und Güterbeförderung in Substitutionskonkurrenz. Einige landgebundene Transportmittel für Massengüter wurden bereits genannt [vgl. III (1b) und (5c)]. Hinzu kommen die Binnen- und die Küstenschiffahrt sowie der Straßenverkehr. In einigen voll entwickelten Ländern versuchen Eisenbahnen, dem Luftverkehr Passagiere abzugewinnen. Für Entwicklungsländer dürften die dafür verwendeten Hochgeschwindigkeitsbahnen wegen ihrer Kostspieligkeit vorerst indiskutabel sein.

(1b) Die angesprochenen landgebundenen Schienenersatzmittel für Massengüter machen der Eisenbahn das Feld nur an einigen Stellen streitig. Sie lassen sich im Gegensatz zu den anderen genannten Verkehrsmitteln nur dort sinnvoll betreiben, wo auf bestimmte Relationen gebündelter Bedarf an Beförderung homogener oder wenig heterogener Güter vorhanden ist. Die Schiffahrt ist in Entwicklungsländern weithin auf natürliche Wasserwege beschränkt. Allein der moderne Straßenverkehr ist ein Verkehrszweig, der weder von der Menge und Zusammensetzung des Transportaufkommens noch von den natürlichen Bedingungen her von vornherein auf ganz bestimmte räumliche Felder des Wettbewerbs beschränkt ist. Deshalb soll der Schienenverkehr vor allem im Vergleich mit dem Straßenverkehr produktionstechnisch-produktionswirtschaftlich beurteilt werden.

(2a) Schienenverkehr, Kraftverkehr, Schiffahrt und Luftfahrt sind Produktionstechniken des Verkehrs, die sich grundsätzlich für die Beförderung von Personen wie von Gütern sehr verschiedener Art verwenden lassen. Sie können aber auch in spezialisierter Weise allein für die Personenbeförderung, für den Transport von Gütern sehr verschiedener Art oder für den Transport ausgewählter Güter benützt werden.

(2b) Im Kraftverkehr, in der Schiffahrt und in der Luftfahrt sind im allgemeinen Wege- und Stationsbereithaltung einerseits und Beförderung andererseits Funktionen der Produktionswirtschaft, die nicht von ein und demselben Betrieb wahrgenommen werden. Im Schienenverkehr verhält es sich in der Regel anders. Selbst wo einmal Schienenbeförderung und Bereithaltung der ortsfesten Infrastruktur verschiedenen Betrieben obliegen, handelt es sich fast immer nur um eine Zweierbeziehung. In den anderen genannten Verkehrszweigen ist eine solche einfache Beziehung die Ausnahme. In der Regel stehen hier einem Infrastrukturbetrieb viele Wege- und Stationsbenützer gegenüber. Daraus ergibt sich, daß die Spezialisierung oder die Generalisierung beim Schienenverkehr im Regelfall eine viel größere Produktionstiefe betrifft als bei den anderen erwähnten Verkehrszweigen. Auf den Spezialisierungsfall bezogen, heißt dies, daß Betriebe der genannten anderen Verkehrszweige nur in Spezialfahrzeuge investieren, wohingegen Eisenbahnbetriebe auch die Infrastrukturinvestitionen dem speziellen Betriebsgegenstand widmen.

(2c) Weil bei einer Spezialisierung von Eisenbahnbetrieben in der Regel eine größere Produktionstiefe betroffen ist, ergibt sich, daß die kosten- und nutzenwirtschaftlichen Spezialisierungsvorteile bei den Funktionen der Fahrzeugbereithaltung, der Beförderung, der Abfertigung und der Hilfsdienste mit etwa in Kauf zu nehmenden kostenwirtschaftlichen Nachteilen der Unterausnutzung infrastruktureller Kapazitäten zu vergleichen sind. Das heißt, Eisenbahnbetriebe sind unter sonst vergleichbaren Bedingungen, wirtschaftlich gesehen, weniger zur Spezialisierung geeignet als Betriebe der erwähnten anderen Verkehrszweige. Dieser Sachverhalt müßte selbst bei isoliert-einzelwirtschaftlicher Betrachtung den Verzicht auf reinen Eisenbahn-Werkverkehr bei der massenhaften Rohstoffabfuhr unterstützen [vgl. III (5c)]. Hiervon abgesehen, bedeutet die geringere Eignung der Eisenbahn zur Spezialisierung, daß sie in Entwicklungsländern wegen der im Durchschnitt schwächeren Verkehrsbedarfe in stärkerem Maß als in voll entwickelten Ländern mit einem generalisierten Angebot aufwarten muß, damit die wirtschaftliche Tragfähigkeit für die infrastrukturellen Investitionen erhöht wird.

(3a) Kraftfahrzeuge sind von der Verkehrstechnik her geborene Leichtlastträger, Schienenfahrzeuge geborene Schwerlastträger. Der Unterschied erklärt sich nicht in erster Linie aus der Tragfähigkeit der einzelnen Fahrzeuge, sondern aus der jeweiligen Zueigungsfähigkeit. Diese ist im Schienenverkehr im allgemeinen groß, im Kraftverkehr jedoch auf alle Fälle sehr begrenzt und fehlt ihm dort gänzlich, wo die Straßenverhältnisse schlecht sind, was in Entwicklungsländern eher der Fall ist als anderswo. Schlechte Straßenverhältnisse führen auch dazu, daß die Tragfähigkeit von Kraftwagen nicht voll ausgenützt werden kann, ihre volle Ausnützung mit besonderen Störungsrisiken verbunden ist oder deswegen von vornherein Fahrzeuge mit geringerer Tragfähigkeit eingesetzt werden.

(3b) Mit der Eigenschaft, geborener Leicht- oder Schwerlastträger zu sein, hängt zusammen, daß Kraftfahrzeuge viel öfter als Schienenfahrzeuge ungebrochenen Verkehr von der Quelle zum Ziel zu bieten vermögen. Das Straßennetz läßt sich, von den Investitions- und Instandhaltungskosten her gesehen, eher verästeln als das Schienennetz. Die sichere Benutzbarkeit von Schienenbahnen stellt auch bei einfachster Betriebsweise und langsamem Fahren höhere Mindestansprüche an Bau und Unterhalt als einfache

Straßen. Das erklärt sich aus der größeren Künstlichkeit des Schienenverkehrs, die in der Spurbindung der Fahrzeuge zum Ausdruck kommt. Das Straßennetz weist jedoch auch noch aus einem anderen Grund in Ländern der verschiedensten Entwicklungsstufen eine größere Dichte als das Schienennetz auf: Der Pfad, der unbefestigte Weg und die Straße sowie mancherorts auch die Wasserwege bilden das Grundnetz des Verkehrsanschlusses der im Raum verstreuten Siedlungen und der von ihnen aus bewirtschafteten Anbau- oder Ausbeutungsflächen. Von rechtlichen Sperren wie etwa bei Autobahnen abgesehen, können Straßen von motorisiertem wie nicht-motorisiertem Verkehr benützt werden. Motorisierte Fahrzeuge sind in der Lage, außer dem Straßennetz auch Teile des Netzes unbefestigter Wege zu befahren. Das Straßennetz bietet also breitere Nutzungsmöglichkeiten als das nur für eine Verkehrstechnik geeignete Schienennetz, und es nimmt Verkehr ungebrochen auf, der außer ihm ein Wegenetz niedrigerer Qualität mitbenützt. Schienenwege haben demgegenüber zumeist den Charakter einer zusätzlichen infrastrukturellen Raumausstattung, auf die eher verzichtet werden kann als auf die Grundausrüstung. Anders verhält es sich allerdings dort, wo etwa wie in China Fernstraßen und Ferneisenbahnen als infrastrukturelle Alternativen angesehen werden, von denen jeweils nur eine verwirklicht wird. In einem solchen Fall wird auf Grund verkehrspolitischer Entscheidung im Fernverkehr eine räumliche Arbeitsteilung zwischen beiden Verkehrsmitteln (vielleicht auch noch mit der Schifffahrt) herbeigeführt, bei der Eisenbahnfernverkehr und Nah- bzw. Nah- und Mittelstreckenverkehr auf der Straße in eisenbahnangeschlossenen Räumen komplementäre Teile ein und desselben Transportsystems sind.

(3c) Die technische Eigenschaft der Schienenfahrzeuge, geborene Schwerlastmittel zu sein, läßt sich wirtschaftlich nur in dem Maß ausnützen, in dem auf Grund von Eigenbedarf oder Nachfrage Zugbildung sinnvoll ist. Daher ist der Schienenverkehr aus wirtschaftlichen Gründen dort vor allem auf den Fernverkehr verwiesen, wo sich große Transportaufkommen allein durch Sammeln und Verteilen vieler kleiner Aufkommen im Nahverkehr zusammenbringen lassen. Die Sammel- und Verteilungsfunktion mit Schienenverkehr wahrzunehmen, erspart bei Wagenladungstransporten die Umladekosten und -zeiten, wird jedoch mit der Unterbeschäftigung jener Strecken und Stationen erkauft, die allein oder vorwiegend diesen Funktionen dienen.

(3d) Die Umladekosten sind zu einem erheblichen Teil Personalkosten. Diese spielen in Entwicklungsländern wegen des niedrigen durchschnittlichen Lohnniveaus eine wesentlich geringere Rolle als in voll entwickelten Ländern. Von daher ist die wirtschaftliche „Umladewürdigkeit“ von Frachten in Entwicklungsländern viel breiter als etwa hierzulande. Daraus ergibt sich zum einen, daß die Eisenbahnen dort in geringerem Maße als hier auf Netzverzweigungen angewiesen sind, die schwache Ströme von Wagenladungsverkehr aus Gleisanschlüssen zusammenführen. Zum anderen lohnt sich das Umladen vom geborenen Leichtlasttransportmittel auf das geborene Schwerlasttransportmittel für um so geringere Transportweiten, je niedriger unter sonst gleichen Bedingungen die Umladekosten sind. Die Umladezeiten werden nach dem, was [in III (2c)] über die Bewertung von Zeitbedarf ausgeführt wurde, in Entwicklungsländern teils mit ähnlichem, teils mit geringerem Gewicht als in voll entwickelten Ländern in Transportkalkulationen von Versendern eingehen. Die Umladerisiken, die zu den Umladekosten gehören, dürften

hier wie dort in gleicher Weise gewertet werden. Zu beachten ist allerdings, daß das Frachtaufkommen in Rohstoffländern eine ganz andere Anteilsverteilung der Güterarten als in Industrieländern aufweist, nämlich zugunsten weniger umladeempfindlicher Massengüter.

(4a) In voll entwickelten Ländern sind der individuelle Kraftverkehr der privaten Haushalte und der Werkverkehr auf der Straße Substitutionskonkurrenten der Eisenbahn, die dieser in besonders hohem Maße Verkehrsanteile entzogen haben. Die [in III (5a)] besprochene große produktionswirtschaftliche Eignung des Kollektivverkehrs für Entwicklungsländer verweist diese Wettbewerber vorerst in eine Nebenrolle. Die Substitutionskonkurrenz spielt sich hier hauptsächlich zwischen Zweigen des Kollektivverkehrs ab.

(4b) Die [in III (5b)] erörterte große Bedeutung, die dem Gelegenheitsverkehr in Entwicklungsländern zukommt, begünstigt das Kraftfahrzeug. Es ist im allgemeinen räumlich viel beweglicher als die Eisenbahn, da das Wege- und Straßennetz in Entwicklungsländern wie anderswo viel dichter als das Eisenbahnnetz ist. Was [in IV (3d)] über die größere Umladewürdigkeit von Frachten in Entwicklungsländern ausgeführt wurde, begünstigt jedoch die Kooperation zwischen Gelegenheitsverkehr auf der Straße zum Sammeln wie zum Verteilen und Ferntransport im Linien- oder Gelegenheitsverkehr auf der Schiene.

(4c) Viele Entwicklungsländer leiden unter einer anhaltenden Land-Großstadtwanderung und unter der Verschärfung lebensfeindlicher Siedlungsverhältnisse in den Zuwanderungsstädten. Die Anziehungspunkte wecken in den Zuwanderern Hoffnung auf marktliche Lebenschancen, die besser sind als die in der verlassenen Heimat. In der Tat bieten Bevölkerungszusammenballungen in Entwicklungsländern wie anderswo besonders günstige Voraussetzungen für funktionierende Märkte der verschiedensten Gegenstände, insbesondere auch für funktionierende Arbeitsmärkte. Um Marktchancen in großen Ballungsgebieten wahrnehmen zu können, ist jedoch innerhalb derselben räumliche Beweglichkeit vonnöten, wie sie nur der moderne Verkehr bietet. Für die meisten Bewohner der Ballungsräume in Entwicklungsländern ist nur der kollektive Verkehr erschwinglich. Dieser kann seinerseits um so eher etwas zur Linderung der in vielen Teilen dieser Gebiete menschenunwürdigen Siedlungszustände beitragen, als er raumsparsam und umweltschonend mit elektrischen Schienenverkehrsmitteln oder mit Obussen betrieben wird.

(5a) Nach dem, was dargelegt wurde, sind die Zukunftsaussichten des Schienenverkehrs von seinen produktionstechnischen und produktionswirtschaftlichen Eigenarten her unter den in Entwicklungsländern vorherrschenden gesamtwirtschaftlichen Bedingungen im großen und ganzen als nicht ungünstig zu bezeichnen. Dennoch muß damit gerechnet werden, daß sich private Kapitalgeber kaum in Schienenverkehrsinvestitionen engagieren werden, es sei denn, es handle sich um ausgesprochene Rohstoffabfuhrstrecken für Werkverkehr oder für kollektiven Verkehr, der an Werkverkehr angelehnt ist. Schienenverkehrsinvestitionen sind allemal schon wegen der größeren Produktionstiefe [vgl. IV (2b)] und wegen der geringeren räumlichen Beweglichkeit der Fahrzeuge [vgl. IV (4b)] viel riskanter als Investitionen in Unternehmungen des Straßenverkehrs, der Luftfahrt und zum Teil auch der Schifffahrt.

(5b) Als Investoren in den kollektiven Schienenverkehr werden also ausschließlich Gemeinwesen in Frage kommen [vgl. auch II (2d)]. Wo es in Entwicklungsländern für sie gute verkehrspolitische Gründe gibt, Schienenverkehr einzurichten und die damit verbundenen Investitionsrisiken, wie für andere Infrastrukturinvestitionen auch, zu übernehmen, werden in der Regel die Finanzierungsmöglichkeiten fehlen. Diese könnten allenfalls über ausländische oder internationale Entwicklungshilfe geschaffen werden. Die Bereitschaft zu solcher Hilfe für aussichtsreiche Projekte könnte außer dem Empfängerland auch dem Geberland nützlich sein, wenn dieses mit ihr zugleich im eigenen Land gewerbepolitische Beschäftigungsziele verfolgte.

Summary

Starting point of the paper are political and economic theses about the general future of less developed countries, since it determines the future of their transportation systems. After outlining the framework of development aid the present and possible future economic potential of less developed countries is characterized. To mobilize the latter one the author states two basic possibilities and describes the respective consequences concerning the needs for transportation infrastructure. Then, individual and collective, occasional and scheduled transportation are dealt with in general and related to the conditions in less developed countries. As an essence the characteristics of rail and road transportation are compared as to their competitive advantages. The result is that the characteristics of railroads offer good chances for the future. The potential investors, however, which, because of various reasons, mainly have to be states, usually have very limited financial resources if they do not receive outside aid.

Potentialmaß oder Verkehrsarbeit? – Anmerkungen zu Erreichbarkeitsberechnungen in Raumplanung und Verkehrsplanung

VON REINHARD HENKE, GISELA SELMKE UND REINHARD SELMKE,
DORTMUND*)

1. Problemstellung und Aufbau

Anlaß für die Auseinandersetzung mit Meßgrößen für die Erreichbarkeit, besonders mit dem Potentialmaß und der Verkehrsarbeit, war eine praxisorientierte Einzelforschung des Fachgebietes Verkehrswesen und Verkehrsplanung der Abteilung Raumplanung an der Universität Dortmund. Bei dieser Untersuchung zu Entscheidungen über Standorte von Bushaltestellen trat ein Widerspruch auf: Zwei Ansätze – Verkehrsarbeit und Potentialmaß – lieferten diametral entgegengesetzte Ergebnisse. Ein Rechenfehler wurde vermutet. Weitergehende Untersuchungen zeigten jedoch, daß Bewertungen mittels Potentialmaß sich deutlich unterschieden von Bewertungen über die Verkehrsarbeit. Grundsätzliche Schwächen im System der Berechnungsansätze wurden erkannt.

Es ergab sich somit die Frage, ob die Auswahl der Berechnungsformel das Ergebnis bereits vorwegnimmt.

2. Definitionen und Variationen

In der Literatur steht der Begriff „Erreichbarkeit“ in den unterschiedlichsten Zusammenhängen. Verbindlich definiert ist er nicht. So kann „Erreichbarkeit“ den Zeitaufwand einschließlich Wartefaktor zur Überwindung der Strecke zwischen zwei Orten angeben¹⁾ oder die Qualität der Austauschbeziehungen zwischen getrennten Funktionen, beschrieben durch eine Formel mit zahlreichen Parametern. Andererseits werden völlig andere Begriffe – „Verkehrsgunst“, „Zentralität“, „Zugänglichkeit“ – synonym mit „Erreichbarkeit“ verwendet. So scheint es für jeden Anwendungsfall ein spezielles Erreichbarkeitsmaß zu geben, mit eigener Terminologie, eigenen Parametern und eigenen Einheiten. Grundlegende Analysen sucht man vergebens. Das Grundübel besteht darin, daß der Begriff auch in der planungstheoretischen Literatur viel zu allgemein bleibt.

Entsprechend allgemein ist der folgende Versuch, die gemeinsame Grundlage dieser Maße zu beschreiben: Es geht um Strukturen mit räumlicher Ausdehnung, in denen einzelne Punkte zu anderen in Beziehung gesetzt werden. Diese Beziehungen werden mathematisch

Anschrift der Verfasser:

Reinhard Henke
Herzogstraße 2
4690 Herne

Gisela und Reinhard Selmke
Isabellastraße 18 b
4630 Bochum

*) Mit bestem Dank an Prof. Dr.-Ing. P. Baron und Dr.-Ing. V. Reinke für Unterstützung und ausführliche Beratung.