

(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.

beschrieben, auch bewertet und auf dieser Grundlage verglichen. Die Punkte können unterschiedlichste Raumeinheiten repräsentieren, mit unterschiedlichsten Eigenschaften, so daß diese Punkte die Standorte von Eigenschaften sind. Die Überwindung der Distanz zwischen in Beziehung gesetzten Raumeinheiten wird beeinflusst durch den Charakter der Beziehungen: neben der Entfernung auch durch die Streckencharakteristik und das Verkehrsmedium, durch den Zweck der Reise und durch die Eigenschaften der Bezugseinheiten und der beteiligten Personen. Bei der Ermittlung eines optimalen Standortes gilt als Bewertungskriterium die einfachste Überwindung der Distanz. Die Variationsmöglichkeiten sind durch Auswahl und Gewichtung der Parameter vielfältig. Und darin liegt eine Schwäche der „Erreichbarkeitsmodelle“, denn sie bieten nur „eine Basis, um definitive Aussagen über das Verhalten realer Systeme zu machen, Aussagen, die durch Benutzung naturwissenschaftlicher Methoden verifiziert werden können²⁾.“ Dadurch werden nur die „wichtigsten Eigenschaften herausgestellt, unter Benutzung einer mathematischen Struktur³⁾.“ Mit Hilfe solcher Berechnungen und deren Analyse kann die komplexe Realität nicht detailliert genug beschrieben werden.

Besonderes Interesse fand in diesem Zusammenhang der Aspekt der Gewichtung der Distanzen (oder der der Distanz entsprechenden Größe, beispielsweise der Reisezeit). Sie ist meistens zurückzuführen auf einen Zusammenhang, der schon 1889 im Lill'schen Reisegesetz beschrieben wurde: Mit zunehmender Entfernung nimmt die Bereitschaft, sie zu überwinden, umgekehrt proportional ab⁴⁾. Das führt dazu, daß (um bei den vorher benutzten Begriffen zu bleiben) nur ein Ausschnitt der Struktur betrachtet wird: Je nach Gewichtungsfaktor gehen weiter entfernte Punkte gar nicht oder nur wenig in die Berechnung ein. Die Parameterauswahl und die Gewichtung sind fallspezifisch verschieden. Das heißt, man benutzt Daten, die der gewünschten Aussage am dienlichsten sind, vielleicht auch Daten, die schon vorhanden, leicht zu beschaffen oder zu verarbeiten sind. (Zeit- und Geldersparnis sind, wie die Praxis zeigt, oft ausschlaggebend). Ähnlich bei der Gewichtung: Sie soll dazu verhelfen, die Struktur angemessen und realistisch zu beschreiben; die Gewichtungsfaktoren werden meist grob geschätzt oder auch von anderen Untersuchungen kritiklos übernommen. Es fehlt eine allgemeingültige Methode, Gewichtungsfaktoren empirisch zu ermitteln.

So werden die verschiedensten Ausprägungen von Erreichbarkeitsmaßen verwendet. Sie sind in Lowrys „Model of Metropolis“ enthalten⁵⁾ oder entsprechend vereinfacht in der sehr pragmatischen Methode, mit der man in München im Rahmen der Stadtentwicklungsplanung potentielle Standorte öffentlicher Einrichtungen bewertet⁶⁾. Wird für jeden An-

1) Vgl. Rutz, Erreichdauer und Erreichbarkeit als Hilfswerte verkehrsbezogener Raumanalyse, in: Raumforschung und Raumordnung, Band 4 (1971), S. 146.

2) Rödding, W., Reader zur Vorlesung „Methoden zur Herleitung räumlicher Interaktionsmodelle“. Vorlesungsbegleitendes Material des Fachgebietes Systemtheorie und Systemtechnik der Abteilung Raumplanung der Universität Dortmund, Dortmund 1980, S. 2.

3) Rödding, W., Reader . . . , a.a.O., S. 4.

4) Vgl. Rüsck, Zur Theorie der Verkehrsplanung – Eine allokatorentheoretische Analyse, Frankfurt/Main 1981, S. 82.

5) Vgl. Greuter, B., Ein dynamisches Erreichbarkeitsmodell zur Simulation der Stadtstrukturentwicklung (= Dortmunder Beiträge zur Raumplanung, Band 8), Dortmund 1977, S. 49.

6) Vgl. Stadt München, Erreichbarkeitsmodell in München, München 1978, passim.

wendungsfall ein spezielles Erreichbarkeitsmaß entwickelt, so geht die Entscheidungstransparenz verloren.

3. Vergleich von Potentialmaß und Verkehrsarbeit

Verkehrsarbeit und Potentialmaß sind Standard-Erreichbarkeitsmaße, die Antworten auf ähnliche Fragen geben.

Verkehrsarbeit ist ein unkompliziertes Maß, das mit zwei Parametern auskommt: Entfernung und Zahl der Verkehrsobjekte (Personen, Gütermengen). Die Entfernung zwischen Empfängerstandort und den Sendestandorten wird mit der jeweiligen Anzahl der Verkehrsobjekte multipliziert, und die einzelnen Produkte werden aufsummiert. Diese Ergebnisse haben eine gängige Dimension (z. B. Personenkilometer), sind für sich ausagefähig und vergleichbar.

Das Potentialmaß, das hier verwendet wird, ist aus einem wahrscheinlichkeitstheoretisch begründeten Gravitationsansatz abgeleitet und drückt „die Lagequalität der Empfängerstandorte in bezug auf die Sendestandorte“⁷⁾ aus. Diese Lagequalität wird charakterisiert durch potentielle Verfügbarkeit von Attraktivitäten, die wiederum von der Distanz abhängig ist⁸⁾.

Das Potentialmaß ist definiert als:

$$E_i = \sum_{j=1}^n \frac{A_j}{f(w_{ij})}$$

Dabei bedeutet:

A_j Attraktivität der Raumeinheit j in bezug auf z. B. Arbeitsplätze (hier: Beschäftigtenzahl)

$f(w_{ij})$ Widerstandsfunktion. Sie ist eine vorgegebene mathematische Funktion und wird u. a. definiert als:

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

w_{ij} Widerstand zwischen den Zellen i und j . Drückt hier die räumliche Entfernung aus. Der Gewichtungsexponent α legt den Einfluß der Entfernung auf die Erreichbarkeit fest.

Bei beiden Maßen, Potentialmaß und Verkehrsarbeit, wie auch bei anderen Erreichbarkeitsmaßen, wird oft stillschweigend vorausgesetzt, daß sie, bei gleicher Aufgabenstellung auf dieselbe Situation bezogen, alle die gleiche Ergebnisrichtung zeigen; wenn auch auf verschiedenen Wegen bestimmt, mit feinerer Argumentation, mit verschiedenen Zahlenwerten im Ergebnis und geringeren Unterschieden, jedoch mit dem Resultat, daß ein guter Standort ein solcher bleibt, unabhängig von der Formel. Das ist nicht so. Das zeigt das hier betrachtete Beispiel: Für eine gegebene Struktur (ein Werksgelände, siehe

7) Bach, L., Standortmodelle für Systeme zentraler Einrichtungen, in: Ruppert, E. (Hrsg.), Raumplanung und Verkehr (= Dortmunder Beiträge zur Raumplanung, Band 4), Dortmund 1978, S. 144.

8) Vgl. Greuter, B., Ein dynamisches Erreichbarkeitsmodell . . . , a.a.O., S. 49.

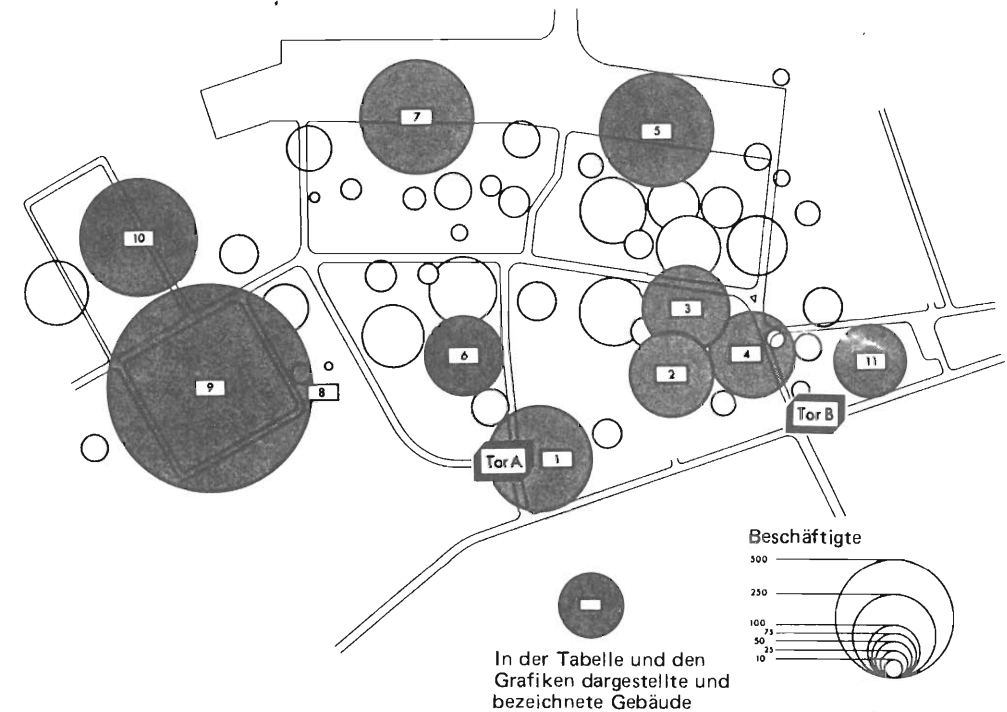
Abb. 1) sollte durch eine Erreichbarkeitsberechnung der derzeitige Standort (Tor B) der Haltestelle des Werksbusses mit einem alternativen Standort (Tor A) auf seine Lagequalität hin verglichen werden. Die Sendestandorte waren die Werkshallen; Parameter waren die Distanzen vom Empfängerstandort zu den Sendestandorten und die Zahl der Beschäftigten. Die Formel zur Berechnung der Verkehrsarbeit ergab, daß der Standort „Tor A“ besser sei als der derzeitige: Die Verkehrsarbeit für Tor A war geringer. Nun erwartete man, dieses Ergebnis durch eine Potentialmaßberechnung bestätigt zu finden. Aber nach Potentialmaß war Standort „Tor B“ günstiger. Die Formeln führten zu entgegengesetzten Ergebnissen.

Mag diese Erkenntnis überraschend gewesen sein, die Erklärung war plausibel: Die Beschäftigten, die einen langen Weg zum Arbeitsplatz haben, tragen bei der Potentialmaßberechnung nur wenig zum Gesamtpotential bei, da sie gering gewichtet werden. In der Gesamtrechnung spielen diese Werte keine Rolle, weil durch die Entfernung dividiert wird. Bei der Verkehrsarbeit hingegen wird jeder zurückgelegte Weg gleich bewertet und mit dem gleichen Gewicht wie die Beschäftigtenzahl bewertet.

Ein Ergebnis ist, daß Verkehrsarbeit und Potentialmaß nicht direkt miteinander vergleichbar sind. Es ist mathematisch unrichtig, zu behaupten, daß bei geringerer Verkehrsarbeit eine bessere Potentialmaß-Erreichbarkeit besteht. Die dreidimensionalen Grafiken (Abb. 2) verdeutlichen den unterschiedlichen Charakter der beiden Maße. Bei der Verkehrsarbeit wächst die Funktion linear in beiden Komponenten mit zunehmender Beschäftigtenzahl genau wie mit steigender Entfernung. Das Potentialmaß hingegen wächst nur linear mit der Beschäftigtenzahl, verhält sich aber nicht linear mit steigender Distanz: Es konvergiert gegen Null bei größer werdender und geht gegen ∞ bei kleiner werdender Entfernung. Eine derartige Unendlichkeitsstelle ist bei einigen anderen Formeln für die Erreichbarkeit nicht vorhanden, jedoch bleibt in jedem Fall das nicht lineare Verhalten.

Als weiteres Fazit läßt sich ableiten, daß für diese Untersuchung eine Erreichbarkeitsberechnung per Potentialmaß *nicht sinnvoll* ist. Die Beschäftigten, die in der Nähe der Haltestelle tätig sind, werden viel stärker gewichtet als jene, die einen weiteren Weg zu absolvieren haben. Dies benachteiligt einen Teil der Beschäftigten, denn in diesem Fall geht es nicht um ein Angebot, von dem man wahlweise Gebrauch machen kann, sondern es *müssen alle* Beschäftigten unabhängig von der Entfernung den Arbeitsplatz erreichen. Es ist nicht einzusehen, daß die Beschäftigten, die in der Nähe der Haltestelle tätig sind, doppelt so viel zählen wie jene, deren Entfernung zum Arbeitsplatz doppelt so groß ist (bei $\alpha = 1$). Das Potentialmaß eignet sich nicht für diese Bewertung, weil es sich nicht um eine *freiwillige* Nutzung handelt, wie es das *Lill'sche* Reisegesetz impliziert. Das Potentialmaß ist dann sinnlos, wenn ein *Zwang* besteht, eine Einrichtung in Anspruch zu nehmen und das kein Angebot mehr ist, zu dem es Alternativen gibt. (Die Schlagworte „Zwang“ und „Angebot“ bedürfen einer genaueren Auseinandersetzung. Denn davon hängt es ab, wann das Potentialmaß anwendbar ist.) Demgegenüber scheint es gerechtfertigt, das Potentialmaß zu verwenden, um mögliche Standorte von Dienstleistungseinrichtungen zu bewerten und zu vergleichen, Dienstleistungen, deren Nutzung freiwillig erfolgt, deren Standort also vom Benutzer aufgesucht wird, wenn er attraktiv genug ist. Für einen solchen Fall ist es angebracht, den Standort dort vorzusehen, wo viele potentielle Benutzer konzentriert sind. Anders ausgedrückt: Der Ge-

Abb. 1
Lageplan und Beschäftigtenanzahl

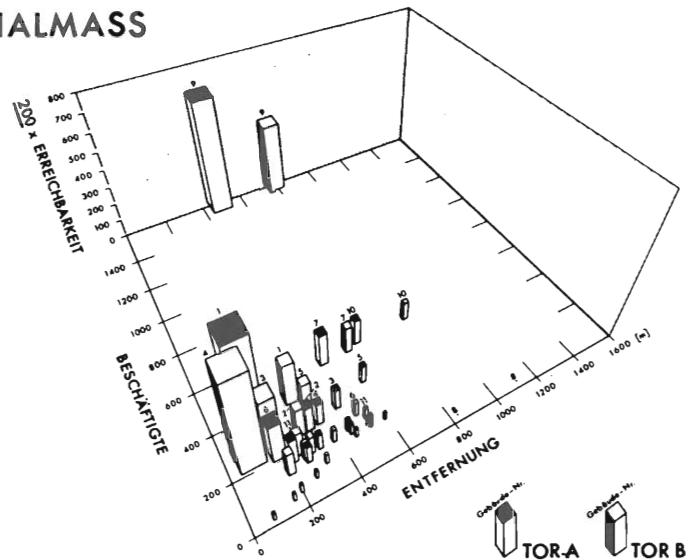


Gebäude -Nr.	Anzahl der Beschäftigten	Entfernung zur Haltestelle Tor A [m]	Entfernung zur Haltestelle Tor B [m]
1	400	145	315
2	258	325	290
3	284	455	185
4	259	370	90
5	330	595	350
6	220	180	500
7	486	500	615
8	25	835	1120
9	1585	485	795
10	506	665	905
11	190	525	250

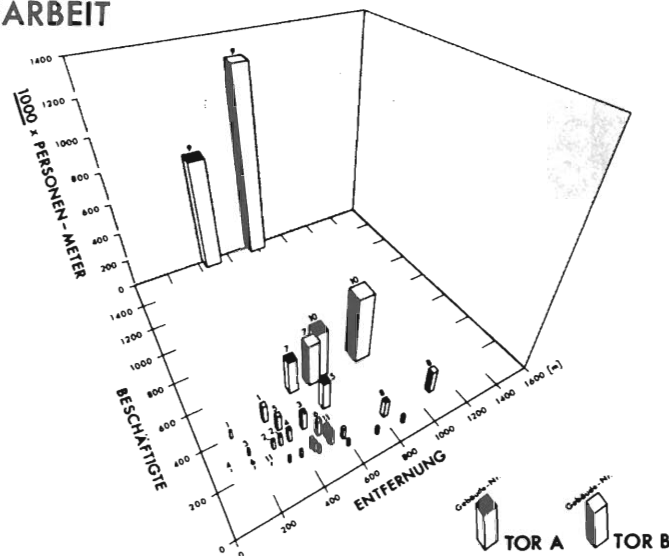
Die Entfernungsangaben sind Fußwege im Straßennetz des Werksgeländes und keine Luftlinienentfernungen.

Abb. 2
Potentialmaß und Verkehrsarbeit im Vergleich

POTENTIALMASS



VERKEHRSARBEIT



Die Größe der Säulen zeigt den Einfluß der einzelnen Standorte in Abhängigkeit von ihrer Sender-Empfänger-Entfernung und ihrer Beschäftigtenanzahl. Sie stellen das Teil-Potentialmaß bzw. die Teil-Verkehrsarbeit für diese Standorte dar. Die Summe der Einzelwerte ergibt das Gesamt-Potential bzw. die Gesamt-Verkehrsarbeit.

wichtungsexponent soll dann darstellen, daß die Reisefreudigkeit mit der wachsenden Entfernung exponentiell abnimmt.

4. Der Gewichtungsexponent als Fehlerquelle

Die Verwendung des Potentialmaßes ist weiterhin wegen der Bestimmung von α sehr problematisch.

Stopher und Meyburg weisen in ihren Ausführungen⁹⁾ darauf hin, daß sich mit einem einzigen Exponenten im allgemeinen die Verkehrsbeziehungen für das gesamte Planungs- oder Analysegebiet nicht ausreichend genau abbilden lassen. Rüsck übernimmt diese Aussage in seiner „Theorie zur Verkehrsplanung“¹⁰⁾, ohne zu sagen, wieviele Exponenten bei einer Untersuchung gebraucht werden, wie sie zu bestimmen sind und vor allem, wie im konkreten Fall die Auswahl „bestimmter“ Exponenten zu begründen ist. Auch hier stellt man fest, daß diese „Exponenten-Problematik“ zwar bekannt ist, aber in ihrer Komplexität genauer untersucht werden muß.

In dieser Untersuchung wurde vorläufig der Exponent gleich 1 gesetzt, was bedeutet, daß bei Verdopplung der Entfernung die Erreichbarkeit halbiert wird. Würde $\alpha < 1$ gesetzt, wäre dadurch die Bedeutung der Entfernungsunterschiede reduziert (Abb. 3).

Die bisherigen Standortentscheidungen per Potentialmaß müssen nach den Erkenntnissen dieser Untersuchung grundsätzlich in Frage gestellt werden: Von α ist nämlich nicht nur die Größe der Potentialmaßdifferenz zweier Standorte abhängig, sondern die Bewertung der Standorte überhaupt. Dies wurde in der Vergangenheit nicht berücksichtigt, läßt sich aber mit dem Fallbeispiel belegen.

Die Größe des Exponenten beeinflusst die Entscheidung für einen Haltestellenstandort. Die Berechnung der Potentialmaße beider Alternativen für ein Intervall von α ergab einen „Sprungpunkt“ S bei $\alpha = 0,9816$, d. h. für $\alpha < S$ hat das Tor A, für $\alpha > S$ das Tor B das höhere Potential (Abb. 4). Verschiedene α können also das Ergebnis umkehren.

Zur zentralen Frage wurde in diesem Zusammenhang nun, wovon das Vorhandensein eines Sprungpunktes abhängt. Gibt es Situationen, in denen es keine oder gar mehrere Sprungpunkte gibt?

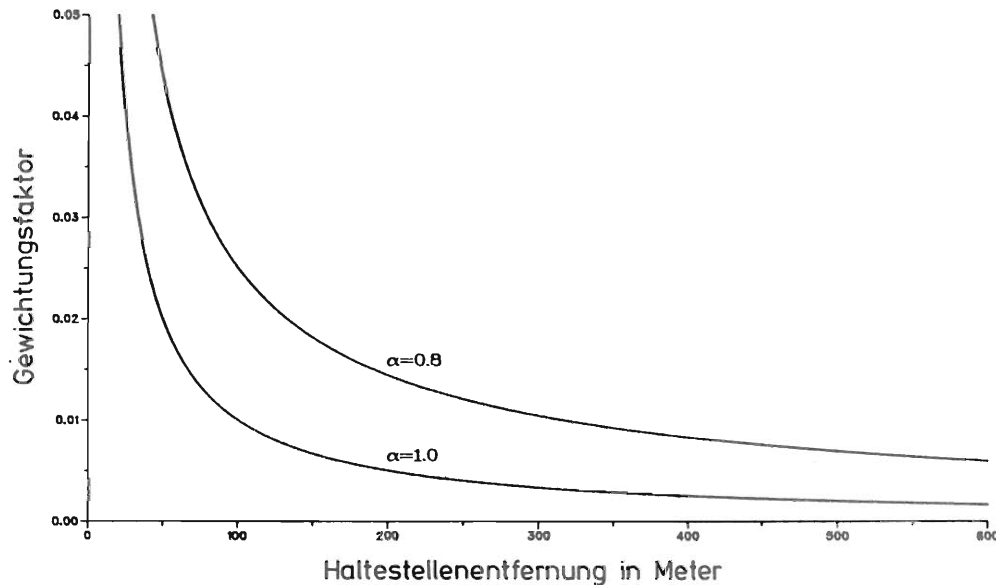
Zunächst bestand die Vermutung, daß es ausreiche, die beiden Grenzwerte $\alpha \rightarrow 0$ und $\alpha \rightarrow \infty$ auf gleiche Aussagerichtung zu überprüfen.

Bei einem Rechenexperiment führte die Wegnahme des Gebäudes Nr. 11 lediglich zu einer Verschiebung des Sprungpunktes S . Als dagegen das Gebäude Nr. 4 in der Rechnung nicht berücksichtigt wurde, fiel der Sprungpunkt weg, d. h. für alle α behielt das Tor A das größere Potential (Abb. 5). Offensichtlich ist Gebäude Nr. 4 durch seine Charakteristik für diesen Sprungpunkt quasi verantwortlich. Wodurch zeichnet sich

9) Vgl. Stopher, Meyburg, in: Urban Transportation and Planning (1975), S. 152, zitiert nach Rüsck, Zur Theorie . . . , a.a.O., S. 83.

10) Rüsck, Zur Theorie . . . , a.a.O., S. 83.

Abb. 3
Gewichtung der Beschäftigtenanzahl durch die Widerstandsfunktion

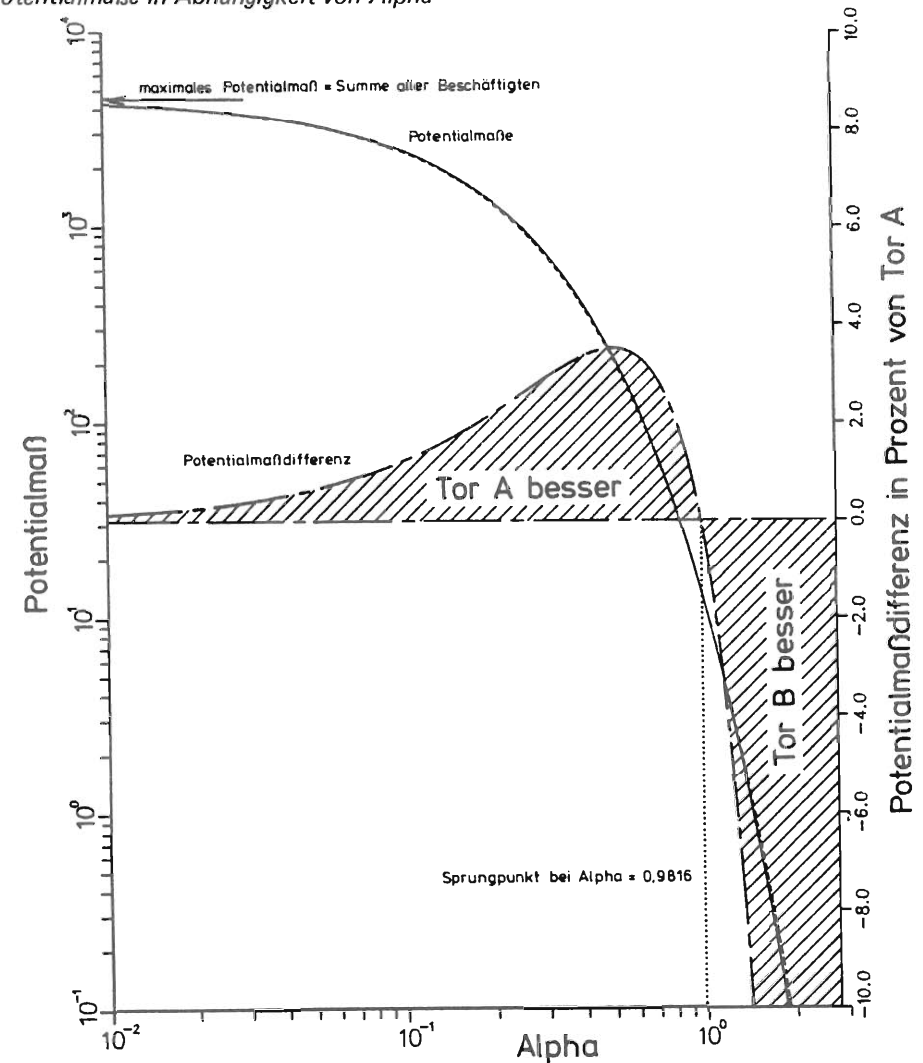


Diese Grafik zeigt für zwei verschiedene α den geringer werdenden Einfluß der Beschäftigten auf die Erreichbarkeit bei wachsender Entfernung von der Haltestelle zum Arbeitsplatz.

dieses Gebäude Nr. 4 aus? Es fällt auf, daß es die geringste absolute Entfernung zu Tor B hat. Die Wegnahme dieses Gebäudes führte dazu, daß das Gebäude Nr. 1 die geringste absolute Tordistanz hat, und zwar nicht mehr zu Tor B, sondern zu Tor A. Aus dieser räumlichen Zuordnung und der Tatsache, daß bei ausreichend großem α in den beiden oben genannten Fällen das Tor mit der absolut geringsten Gebäudeentfernung das höhere Potential hatte, ergibt sich die Hypothese, daß die Entscheidung immer auf das Tor fällt, zu dem ein beliebiges Gebäude die kleinste Entfernung hat, wenn nur der Exponent α genügend groß gewählt wird. Dabei ist die Anzahl der Beschäftigten in diesem Gebäude ohne Bedeutung. So könnte z. B. ein Pförtner, der unmittelbar am Tor arbeitet, die entscheidende Person für das Modell sein: Durch die Hinzunahme eines Pförtners im Abstand von 5 m zu Tor A und 350 m zu Tor B ergaben sich sogar zwei Sprungpunkte (Abb. 6). (Es ist vorstellbar, daß es in der Praxis Fälle mit mehr als zwei Sprungpunkten geben kann!)

Das bedeutet, daß es nicht ausreichen kann, nur die beiden Grenzwerte zu untersuchen. Für die endgültige Aussage über die Existenz von Sprungpunkten muß immer ein ganzer Bereich darauf hin untersucht werden. Die Aussage behält ihre Gültigkeit nur für dieses Intervall.

Abb. 4
Potentialmaße in Abhängigkeit von Alpha



Diese Computergrafik zeigt für das beschriebene Fallbeispiel die Potentialmaße mit durchgezogener Linie für Tor A (E_A) und mit gestrichelter Linie für das Tor B (E_B). Für diese Kurven gilt die linke Ordinate. Weil die Unterschiede nur sehr gering sind, ist zur Verdeutlichung gleichzeitig deren prozentuale Differenz ($DE_{AB} = 100 E_A / (E_A - E_B)$) eingetragen – mit der deutlichen Nullstelle (= Sprungpunkt S) bei $\alpha = 0,98$. Hierfür gilt die rechte Ordinate und die Nulllinie. Die schraffierten Flächen definieren den jeweils günstigeren Standort.

Abb. 5
Potentialmaße in Abhängigkeit von Alpha
(ohne Gebäude Nr. 4 – ohne Sprungpunkt)

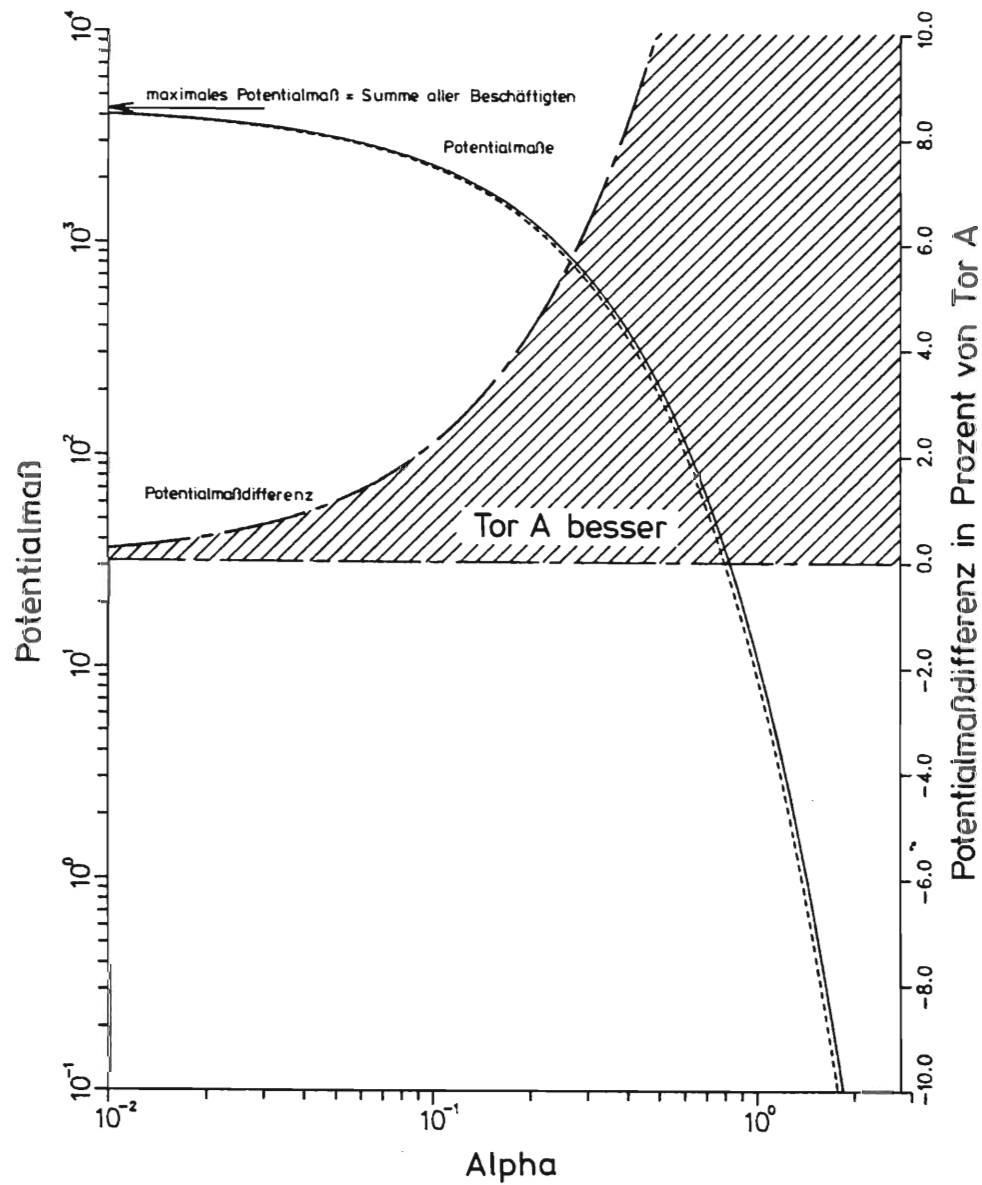
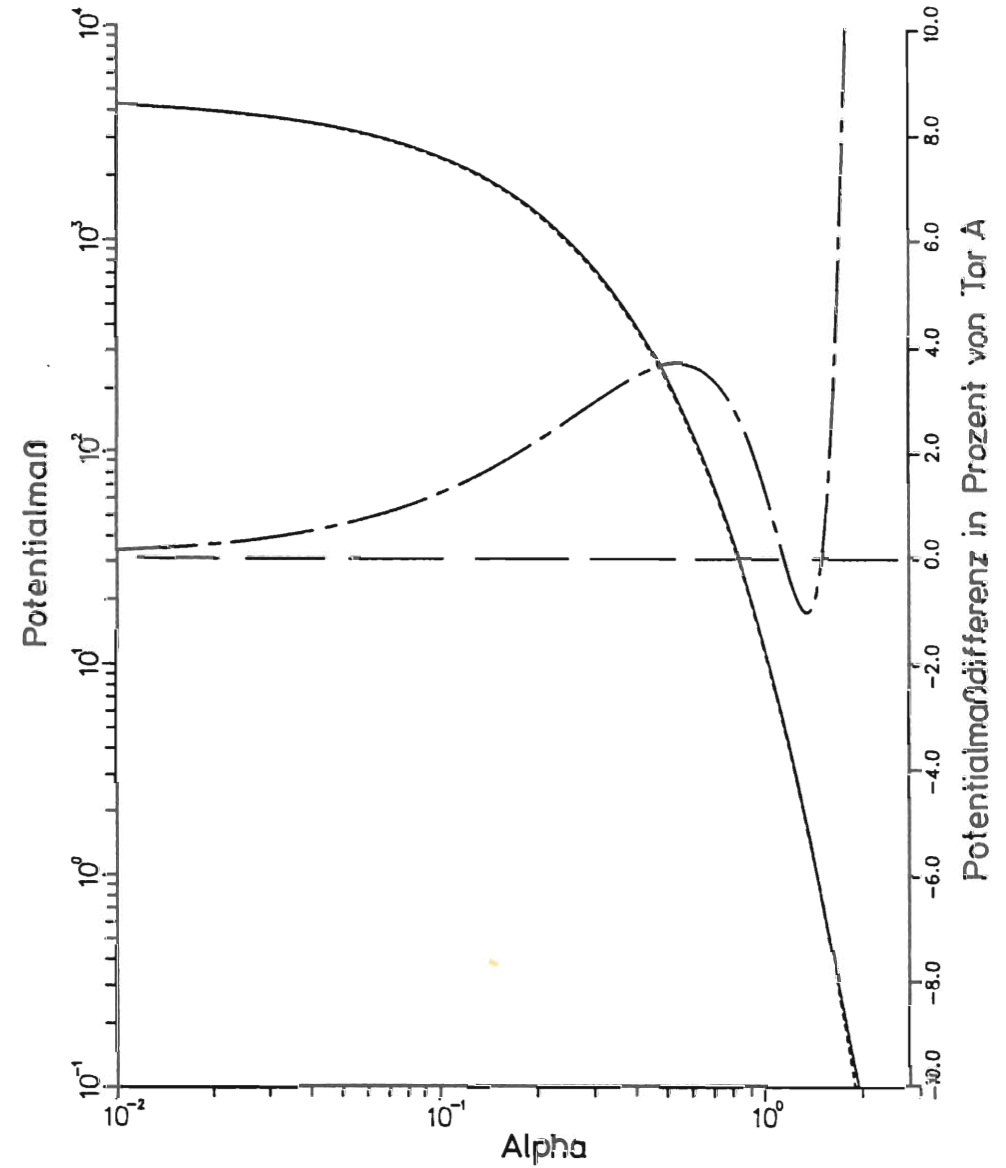


Abb. 6
Potentialmaße in Abhängigkeit von Alpha



Eine Darstellung mit mehreren Sprungpunkten. Die Hinzunahme einer einzigen Person führt hier in diesem Beispiel sogar zu zwei Sprungpunkten, so daß das Tor B nur noch für einen sehr engen Bereich von α besser ist als das Tor A.

Bei kleinem α hingegen liefert die Potentialmaßberechnung keine Entscheidungshilfe. Die prozentuale Differenz der Potentialmaße der Alternativen wird immer geringer. Sie geht gegen Null. Der Grenzwert des Potentialmaßes für $\alpha \rightarrow 0$ ist unabhängig von der räumlichen Verteilung und nähert sich immer der Summe der Beschäftigten. Je kleiner α wird, um so kleiner wird auch die Bedeutung der Entfernungsunterschiede (vgl. Abb. 3). Allerdings ist auch bei geringem α das Ergebnis der Potentialmaßberechnung dem der Verkehrsarbeit nicht äquivalent.

5. Konsequenzen für das Potentialmaß

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß auch die Anwendung des Potentialmaßes für Standorte der freiwilligen Nutzung sehr problematisch ist, zumindest problematischer, als sie bis heute in der Literatur und vor allem in der praktischen Anwendung angesehen wird. Im Umgang mit dem Potentialmaß scheint daher die folgende Vorgehensweise sinnvoll:

– Bestimmen des α -Intervalls

Die nicht einfache Aufgabe der Wahl des Bereiches von α durch empirische Erhebungen und eigene Einschätzungen der tatsächlichen Verhältnisse bzw. Verkehrsbeziehungen fällt dem Verkehrsplaner oder dem Planer, der sich mit Standortfragen beschäftigt, zu.

– Umfassende Analyse des Bereichs

In dieser Arbeitsphase werden die Potentialmaßdifferenzen der alternativen Standorte für jedes α des Intervalls untersucht und verglichen. Wenn dabei ein Standort für alle α das relativ größte Potential hat, so bleibt das eine brauchbare Entscheidungshilfe für die Standortwahl. Es ist sehr wichtig, darauf hinzuweisen, daß die Aussage ihre Gültigkeit *nur innerhalb des Intervalls* behält. Dieser Gültigkeitsbereich muß angegeben werden. (Das ist für Naturwissenschaftler selbstverständlich, wenn man sich auf einen geschätzten oder experimentellen Wert bezieht.)

Tritt der entgegengesetzte Fall ein, daß es keinen Standort gibt, der für alle α das relativ größte Potential hat, so ist die Potentialmaßberechnung als Entscheidungshilfe *unbrauchbar*. Es bliebe dann der Versuch, den Bereich von α so zu verkleinern, daß dieser keinen Sprungpunkt mehr hat. Diesen Schritt gilt es aber entsprechend zu begründen.

Macht ein Anwender des Potentialmaßes seine Exponentenwahl nicht nachvollziehbar, so begibt er sich in den Verdacht der Manipulation.

6. Schlußfolgerungen

Nach der Kritik an der unkritischen Anwendung von Erreichbarkeitsmaßen wird nun versucht, die Folgerungen in Form von „Arbeitshinweisen“ darzustellen:

– Die Begriffsvielfalt birgt die Gefahr von Verschleierungsmöglichkeiten. Der Anwender von Erreichbarkeitsmaßen sollte das von ihm verwendete Maß erläutern; insbesondere

muß geklärt werden, inwiefern Wertungen in die Berechnungen eingegangen sind und wie die Ergebnisse zu interpretieren sind.

– Für jeden Anwendungsfall muß das geeignete Maß benutzt werden. Bei Betrachtung von Beziehungen von Städten untereinander ist es ein anderes als bei Standortalternativen von bestimmten Einrichtungen für einen genau bestimmbar Benutzerkreis.

– Je komplexer das Maß, desto sorgfältiger müssen die Parameter untersucht werden. Deren Auswahl ist von großer Wichtigkeit. Insbesondere sollte der Einfluß von Änderungen der Parameter auf die Ergebnisse geklärt werden.

– Eingeschränkte Aussagefähigkeit der Ergebnisse durch Restriktionen in der Bearbeitung und der Datenauswahl muß explizit erklärt werden.

– Bevor man das Potentialmaß einsetzen will, sollte man sich über die möglichen Folgen der Gewichtung klar sein. Jede Gewichtung ist nämlich eine quasi sozialpolitische Entscheidung. Dabei ist die Wahl des Exponenten in der Widerstandsfunktion von großer Bedeutung. Es muß darauf geachtet werden, daß dieser die tatsächlichen Verhältnisse widerspiegelt.

– Die Potentialmaßberechnung ist keine einfache Methode. Aber gerade sie bietet dem Anwender die Chance, durch die Analyse der Verkehrsbeziehungen das Verhalten der potentiellen Benutzer richtig einzuschätzen. Ein wesentlicher Vorteil dieses Erreichbarkeitsmaßes bleibt, daß es anpassungsfähig ist, daß man dadurch in der Lage ist, unterschiedliche Verkehrsmittel und Verkehrsverhalten unterschiedlich zu berücksichtigen.

– Standortentscheidungen aufgrund von Erreichbarkeitsberechnungen müssen gegebenenfalls eigenständige politische Entscheidungen sein. Die unreflektierte Anwendung von Erreichbarkeitsmaßen ersetzt keine Abwägung!

– Jeder Standortentscheidung wird ein soziales Netz zugrundegelegt. Es wird in diesem Zusammenhang ausdrücklich darauf hingewiesen, daß ein Verkehrsnetz immer auch ein soziales Netz ist, in dem die sozialen Aspekte (im Gegensatz zu den rein verkehrs- und betriebswirtschaftlichen) eine besondere Rolle spielen.

7. Schlußbemerkung

Es konnte nicht das Ziel der Verfasser sein, eine umfassende Analyse zu erstellen. Es war vielmehr der Versuch, neue Aspekte von Erreichbarkeitsbewertungen aufzuzeigen und damit zu weiteren Überlegungen anzuregen. Dabei scheint uns das Gefüge aus betriebs- und verkehrswirtschaftlichen, verkehrs- und sozialpolitischen Folgen besonders interessant zu sein – z. B. eine praxisorientierte Untersuchung der Fußwegelängen¹¹⁾ zu den Haltestellen des ÖPNV.

11) Nach einer Wiener Untersuchung ist die Fußwegelänge zur Haltestelle des ÖPNV das wichtigste Element, das es zu korrigieren gilt, will man die Chancengleichheit von ÖPNV und Individualverkehr realisieren. Vgl. Knoflacher, H., Warum fährt der Mensch mit dem Auto? in: Bild der Wissenschaft, Heft 10 (1983), S. 120.

Summary

The application of accessibility criteria is routine procedure in physical planning. However, the paper demonstrates basic weaknesses inherent in the system of calculating approaches owing to which unexpected difficulties may have to be faced.

A general definition is followed by a description of the spectrum of application. Thereafter, two different accessibility measures (one with, one without manipulation of distance) are studied with respect to compatibility (which is not given). Empirical values from a practice-oriented research project to study factory bus stops are used. In a further step, the measure featuring a non-linear impedance function is looked into more closely. Finally, recommendations for the application of this measure are developed focussing especially on the problems of exponents (weighting) and demonstrating that the application should be subject to stricter limitations.

ZEITSCHRIFT FÜR VERKEHRS- WISSENSCHAFT

INHALT DES HEFTES:

- | | |
|--|-----------|
| Konzeption, Entwicklung und Stand der Bundesverkehrswegeplanung
Von Erhard Moosmayer, Bonn | Seite 79 |
| Von der Grenzkostenpreisbildung zur Preisdifferenzierung
Von Hermann Witte, Köln | Seite 106 |
| Gesunder Menschenverstand?
– Eine Replik auf van Suntum –
Von Ernst-Albrecht Marburger, Bergisch Gladbach | Seite 119 |
| Auf dem Weg in den technokratischen Überwachungsstaat –
Eine Antwort auf Marburgers Kritik
Von Ulrich van Suntum, Bochum | Seite 123 |
| Zur Inzidenz des Katalysators
Von Klaus Zimmermann, Berlin | Seite 126 |

Zuschriften für die Redaktion sind zu richten an
Prof. Dr. Rainer Willeke
Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln
Universitätsstraße 22, 5000 Köln 41

Schriftleitung:
Prof. Dr. Herbert Baum
Seminar für Wirtschafts- und Finanzpolitik
Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstraße 150, 4630 Bochum

Herstellung - Vertrieb - Anzeigen:
Verkehrs-Verlag J. Fischer, Paulusstraße 1, 4000 Düsseldorf 14
Telefon: (02 11) 67 30 56, Telex: 8 58 633 vvf

Einzelheft DM 18,50, Jahresabonnement DM 67, –
zuzüglich MwSt und Versandkosten.

Für Anzeigen gilt Preisliste Nr. 7 vom 1. 1. 1978.

Erscheinungsweise: vierteljährlich.

Es ist ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophotos u.ä. von den Zeitschriftenbesten, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.