

Die Erreichbarkeit der Universität Graz mit öffentlichen Verkehrsmitteln - dargestellt am Beispiel des Instituts für Geographie

Von Josef GSPURNING, Graz

1. Rahmenbedingungen

Eine Grundintention dieser Arbeit ist der Versuch, die Standortqualität des Institutes für Geographie der Karl-Franzens-Universität Graz mit einfachen statistischen Kennwerten zu beschreiben. Das will heißen, daß - in Anlehnung an eine bei BAHRENBURG und GIESE zitierte Arbeit von MESCHÉDE - aus dem Fundus der deskriptiven Methoden nur die Verfahren zur Bestimmung der gängigen Maße für die Zentraltendenz (Modus, Median, arithmetisches Mittel, Quantile bzw. Medianzentrum, arithmetisches Mittelzentrum) und die gemeinhin damit in Verbindung gebrachten Kennwerte (Standardabweichung, Standarddistanz, Schiefe) herangezogen wurden (BAHRENBURG, G. und GIESE, E., 1975, S.30 bzw. MESCHÉDE, W., 1971). Um zu zeigen, daß brauchbare Ergebnisse in bestimmtem Rahmen auch ohne hohen technischen Aufwand erzielbar sind, sollte der Einsatz von Mikro- und Minicomputern auf ein absolut notwendiges Mindestmaß reduziert werden. Diese Einschränkung fiel jedoch insofern nicht allzusehr ins Gewicht, als nach dem Kenntnisstand des Autors - trotz ihrer oft beachtlichen Funktionsvielfalt - bezeichnenderweise kein einziges der herkömmlichen Statistikprogrammpakete für PC's zur Berechnung des Medianzentrums in der Lage ist. Dies mag insofern verwundern, als es sich hierbei um einen, im Hinblick auf die mit seiner Konstruktion verbundenen Rechenoperationen, relativ einfachen Kennwert handelt.

Da jedenfalls auch das Medianzentrum berücksichtigt werden sollte, dessen zeitaufwendige Ermittlung für die gesamte Hörerschaft des Institutes jedoch den Rahmen dieser Arbeit gesprengt hätte, wurde die Zielgruppe auf alle

österreichischen Studierenden mit Graz als Studienwohnort eingeschränkt. Dieser Personenkreis, in weiterer Folge der Einfachheit halber mit "Hörer" bzw. "Studierende" umschrieben, umfaßt 557 Individuen. Auf Basis der in den Hörerlisten der ADV-Abteilung der Karl - Franzens - Universität Graz enthaltenen Adreßinformationen konnte für jeden betroffenen Studenten die für die Berechnungen erforderliche räumliche Zuordnung vorgenommen werden. Als weiterer Vorteil dieser Einschränkung erwies sich in diesem Zusammenhang, daß zur Bestimmung der X- bzw. Y-Koordinaten der Hörerwohnungen ausschließlich anhand des Katasterplanes der Stadt Graz (M=1:10000) erfolgen konnte. Die Einbeziehung aller außerhalb der Stadtgrenzen von Graz wohnhaften Studierenden hätte neben bestimmten geometrischen Problemen auch einen Maßstabwechsel mit sich gebracht, sodaß das in diesem Falle zu verwendende Kartenmaterial keine hinreichend genaue Koordinatenbestimmung zugelassen hätte.

Wie bereits aus dem Titel ersichtlich, liegt der zweite Schwerpunkt der Arbeit in einer skizzenhaften Charakterisierung der Erreichbarkeit des Institutes für Geographie der Karl - Franzens - Universität Graz. Aus mehreren Gründen wird dabei das Augenmerk ausschließlich auf den wesentlichsten Träger des vor allem von der ÖVP - Fraktion der Grazer Stadtregierung vertretenen Konzeptes der "Sanften Mobilität" gelegt. Der individuelle KFZ - Verkehr belastet nicht nur die innerstädtische Luftgüte in hohem Maße; ein trendkonformer Ausbau von Stellflächen würde zweifelsfrei weitere wertvolle Areale des Stadtgebietes blockieren^{*)}, weshalb konsequenterweise ein Umdenken in Richtung einer stärkeren Gewichtung von Radverkehr bzw. Öffentlichem Verkehr einsetzen mußte. Diese notwendige Trendumkehr wird nicht zuletzt von den studentischen Teilen der Bevölkerung erkannt und vertreten, sodaß eine Charakteristik des Institutsstandortes untrennbar mit der Frage der Erreichbarkeit des Institutes mit alternativen Verkehrsmitteln verbunden ist. Dabei stehen jedoch weniger detaillierte Stromanalysen im Mittelpunkt der Betrachtung, denn diese hätten umfangreiche Vorerhebungen über die Bedürfnisse und Nutzungsgewohnheiten der Hörer des Institutes erfordert. An dieser Stelle soll vielmehr umrissen werden, was das städtische Verkehrsnetz zur Bewältigung der hinsichtlich ihres Umfangs nicht unbeträchtlichen "studienmotivierten" Mobilität beitragen kann.

*) Eine vom damaligen Grazer ÖVP - Spitzenmandatar Erich Edegger 1991 in seiner Funktion als Referent für Stadt- und Verkehrsplanung initiierte Postwurfsendung zum Thema "Verkehr in Graz wohin?" beziffert den für 2011 prognostizierten zusätzlichen Parkraumbedarf mit 1,8 km². Bedauerlicherweise fehlt in diesem Zusammenhang Angabe der Berechnungsgrundlagen, sodaß die Höhe dieses Betrages nicht verifiziert werden kann.

2. Methodische Aspekte

Obwohl die Regeln und Grenzen der Verwendung elementarer statistischer Methoden für den eindimensionalen Fall allgemein bekannt sind, gilt es bei der Anwendung dieser Parameter auf flächenhafte Phänomene gewisse Besonderheiten zu berücksichtigen:

a) Modalwert und Modalzentrum

Der Modus (Md , Modalwert, Dichtemittel) bezeichnet im univariaten Fall bekanntlich den am häufigsten auftretenden Wert einer Meßwertreihe. Trotz der ihm aus seiner Definition anhängenden unleugbaren Schwächen, besitzt er besonders bei mehrgipfligen Verteilungen bzw. bei Vorliegen von Nominaldaten seine Berechtigung. Da dieser Parameter unabhängig von den Koordinaten des zugehörigen Datenpunktes ist, kann er problemlos auf bivariate Verhältnisse umgelegt werden. Allerdings ist der Informationswert dieser Größe sehr stark von der Fragestellung abhängig; bei Fragestellungen der Raumplanung, in denen es oft um die Minimalisierung von Entfernungen geht, besitzt er wenig Relevanz. Vielmehr markiert das Modalzentrum (MdZ) nur jene Koordinatenpaare, deren zugehöriger Datenpunkt (bzw. deren Datenklasse) am stärksten besetzt ist.

b) Median und Medianzentrum

Gegenüber dem Modus besitzt der Median (Me) als Halbierungsmarke einer der Größe nach geordneten Meßwertreihe weitaus größere Bedeutung für die Standortplanung. Wegen seiner auch geometrisch verwertbaren Eigenschaft, die Abstände zwischen seiner Lage und jener aller übrigen Datenpunkte zu minimieren, läßt er sich besonders in seiner zweidimensionalen Form gut für die Konstruktion einfacher (Transportkosten-) Optimierungsmodelle einsetzen. COLE und KING geben ein in diesem Zusammenhang vielfach zitiertes Beispiel aus einer älteren Arbeit von ALONSO wieder, das die Hintergründe für diese Anwendung des Medians beschreibt (COLE, J.P. und KING, C.A.M., 1969, S. 22f).

Eine Umsetzung des Medians auf das zweidimensionale Medianzentrum (MeZ) birgt jedoch größere Schwierigkeiten. Da bei der Ermittlung des ... *Punktes " optimaler Zugänglichkeit " einer Population...* (SAUBERER, M., 1972, S. 52) die Entfernungen der Datenpunkte vom zu bestimmenden Medianzentrum in die Berechnungen mit einbezogen werden müssen, erlangen ihre Koordinatenwerte (anders als beim Modalzentrum) funktionale Bedeutung. Die Vorgabe, daß ein einmal gefundenes Zentrum sinnvollerweise auch nach der Änderung des verwendeten Koordinatensystems seine Gültigkeit behalten sollte, verhindert die

vielleicht naheliegende Konstruktion dieses Punktes über eine Kombination der der x-Achsen- bzw. y-Achsenmediane des Systems. In diesem Falle könnte schon eine geringfügige Manipulation der Achsenlage eine Verschiebung des Medianzentrums bewirken. Aufgrund dieser Voraussetzungen ist eine definitive Berechnung dieser Art des Mittelpunktes nicht möglich. Vielmehr bieten mehrere Autoren (u.a. PORTER, P.W., 1964; SEYMOUR, D.R., 1965; NEFT, D.S., 1966; COLE, J.P. und KING, C.A.M., 1969) alternative Methoden zur Lösung dieses Problems an.

c) arithmetisches Mittel und arithmetisches Mittelzentrum

Das wahrscheinlich am öftesten zur Charakterisierung univariater Verteilungen eingesetzte arithmetische Mittel (\bar{x}) verliert bei großen Spannweiten, vorhandener Multimodalität oder bei extremer Schiefe der untersuchten Wertereihe zunehmend an Aussagekraft. Diese Einschränkungen gelten selbstverständlich auch für den uns interessierenden zweidimensionalen Fall, in dem das arithmetische Mittelzentrum (*MaZ*) im Schnittpunkt der für Abszisse und Ordinate eines rechtwinkligen Koordinatensystems getrennt zu konstruierenden Mittelwertgeraden zu finden ist. Es beschreibt damit jenen Punkt des Untersuchungsraumes, von dem aus die Summe der Abstände zu allen Datenpunkten in x- bzw. y-Richtung gleich Null ist und ist inhaltlich mit dem geometrischen Schwerpunkt vergleichbar. In dieser Eigenschaft ist seine Lage - im Gegensatz zum Medianzentrum - völlig unabhängig von der jeweiligen Lage des Koordinatensystems.

d) Standardabweichung und Standarddistanz

Ähnlich wie die Standardabweichung zur Beurteilung der Streuung der Elemente univariater Verteilungen um ihren arithmetischen Mittelwert herangezogen wird, so kann auch ihr zweidimensionales Pendant als Gradmesser für die Streuung der einzelnen Datenpunkte um das zugehörige arithmetische Mittelzentrum verstanden werden. Aufgrund ihrer intensiven Verknüpfung mit \bar{x} erweist sich die Standarddistanz ebenfalls als vom verwendeten Koordinatennetz unabhängig, kann also ohne größeren Aufwand ermittelt werden.

3. Die Charakterisierung des Standortes

Um einen Überblick über das Ausmaß der durch die Verwendung unterschiedlich strukturierten Datenmaterials hervorgerufenen Genauigkeitsschwankungen zu erhalten, wurden für die Berechnung der gesuchten Kennwerte sowohl die Luftlinienentfernungen als auch die aus der Kartengrundlage ermittelten tatsächlichen Entfernungen herangezogen. Darüber hinaus sollte das Datenmaterial

für die Bestimmung des Modalzentrums auch in klassierter Form Berücksichtigung erfahren um anstelle eines wenig interessanten einzelnen Datenpunktes ein oder mehrere flächenmäßig einigermaßen relevante " Modalareale " zu erhalten. Aus diesem Grund wurde ein Raster mit der Maschenweite von 300 m x 300 m über das Untersuchungsgebiet gelegt, wobei das über dem Universitätsgelände liegende Quadrat mit dem Institutsgebäude im Zentrum die Koordinaten 0/0 erhielt. Die daraus resultierende Gitterfrequenz stellt einen im Rahmen der gültigen Klassierungsrichtlinien liegenden Kompromiß zwischen der angestrebten Genauigkeit und dem erforderlichen Konstruktionsaufwand dar und liefert für die wesentlichen Bereiche des Grazer Stadtgebietes (etwa 95 % der Gesamtkatasterfläche) 1840 Gitterquadrate in einer 40 (rechts) x 46 (hoch) - Matrix. Nach Ausscheidung der belanglosen weil unbesetzten Peripherzellen bleibt ein rechteckiger Untersuchungsbereich in der Dimension 37 x 38 .

Die Ermittlung der Modalwerte nach Achsen ergibt folgenden Befund: Auf der Y-Achse findet eine mehrgipflige Verteilung ihre Hauptmaxima in den Zeilen -1 bzw. +1. Deutlicher ausgeprägt erscheint der Modus auf der X-Achse, wo in der Kolonne 0 (also auf der geographischen Länge des Universitätsgeländes) 64 Nennungen zu verzeichnen sind. Der genaue Besatz der berücksichtigten Zellen wird aus der Tabelle 1 ersichtlich:

Tab. 1: Anzahl der besetzten Zellen nach Häufigkeiten (Relativwerte gerundet)

Besatz	Zellen	abs.Häuf. (cum)	relat. Häuf. in Prozent	relat. Häuf. (cum)
0	1151	1151	81,86	81,86
1	155	1306	11,02	92,88
2	37	1343	2,63	95,51
3	21	1364	1,49	97,01
4	13	1377	0,92	97,93
5	11	1388	0,78	98,71
6	6	1394	0,42	99,14
7	2	1396	0,14	99,28
8	4	1400	0,28	99,57
10	1	1401	0,07	99,64
11 (1r/-3h)	1	1402	0,07	99,71
12 (3r/0h)	1	1403	0,07	99,78
13 (0r/1h)	1	1404	0,07	99,85
14 (0r/-1h)	1	1405	0,07	99,92
16 (0r/-6h)	1	1406	0,07	100

Quelle: Eigene Berechnungen aus dem Hörerverzeichnis des Institutes für Geographie der KFU Graz, Stand: SS 1993

Wie ebenfalls aus Tabelle 1 bzw. Abbildung 1 hervorgeht, sind nur in 255 Gitterquadraten Studenten vertreten, wobei vor allem Zellen mit Besatzzahlen über 10 (d.s. etwa 0,5 % aller Zellen) Beachtung verdienen. Solche Anhäufungen von studentischen Wohnstätten sind nur für Heime typisch. Tatsächlich handelt sich bei den vorliegenden Fällen ausnahmslos um Studentenwohnheime im näheren und weiteren Umfeld des Institutes, die 13,65 % aller beobachteten Personen beherbergen. Das aktuelle Modalzentrum kann durch die Zugrundelegung des unklassierten Daten im Bereich des Studentenheimes am Hafnerriegel lokalisiert werden.

Der Radius des Modalkreises (d.i. jener Kreisbogen mit dem Institutsgebäude als Zentrum auf dem bei hinreichend genauer kartographischen Darstellung die meisten Studentenwohnungen zu liegen kämen) beträgt unter Zugrundelegung der Luftlinienentfernung etwa 900 m; bei Verwendung der tatsächlich gemessenen wahren Entfernung erweitert sich dieser Kreis auf 1500 m . (Da eine durch unterschiedliche Routenwahl verursachte Weglängentoleranz von +/- 50 m im Bereich des Möglichen erscheint, wurden die Entfernungen jeweils auf ganze Hunderterstellen auf- bzw. abgerundet .)

Für den Mediankreis, der die Gesamtmenge der berücksichtigten Hörer in " weiter entfernt wohnende " und " näher am Institut wohnende " halbiert, errechnet sich ein Radius von 2400 m (tatsächliche Weglänge) bzw. 1800 m (Luftlinie). Praktische Bedeutung könnte der Mediankreis beispielsweise als einfaches Hilfsmittel im Zusammenhang mit Landnutzungsuntersuchungen erlangen. Im vorliegenden Fall könnte der Mediankreis etwa dahingehend interpretiert werden, daß 50 % der beobachteten Hörer über ein 1017 ha großes Gebiet (das entspricht etwa der Katasterfläche des X. Bezirkes; RIES) in unmittelbarer Nähe des Institutes verteilt leben. Es versteht sich von selbst, daß zur Stützung solcher topographiebezogener Folgerungen nur die Verwendung der Luftlinienentfernung sinnvoll ist.

Je nach Planungserfordernissen und Fragestellung ließe sich noch eine Fülle von Perzentilkreisen konstruieren, von denen der Einfachheit halber nur die Radien des oberen und unteren Quartils (wahre Entfernung; in Klammer: Luftlinie) herausgegriffen seien. 25 % der Hörerwohnungen liegen weiter als 3600 m (2800 m) vom Institut entfernt, während 25 % der Studenten innerhalb eines Umkreises von etwa 1500 m (1100 m) um das Institutsgebäude beheimatet sind. Der Verlauf des unteren Quartilkreises läßt sich grob mit den Straßenzügen Grabenstraße - Sackstraße - Herrengasse - Sparbersbachgasse - Hilmteichstraße - Panoramagasse (Rosenhain) umreißen. Er deckt mit einer Fläche von 7,7 (bzw. 3,8) km² weite Teile des dicht verbauten Gebietes der Bezirke Geidorf, Innere Stadt und Leonhard ab.

Ungleich schwieriger gestaltet sich die Ermittlung des Medianzentrums, weil aus den bekannten Gründen vom Versuch einer genauen Bestimmung Abstand genommen wurde und stattdessen das von SEYMOUR vorgeschlagene und bei KING wiedergegebene Näherungsverfahren zur Anwendung gelangen sollte. (KING, L. J., 1969):

- a) wird ein Gitternetz mit beliebig vielen äquidistanten Gitterpunkten wird dergestalt über eine topographischen Kartengrundlagegelegt, daß im optimalen Fall die vier exponiertesten Datenpunkte mit den äußersten Gitterlinien zur Deckung gebracht werden können; (letzteres ist nicht zwingend erforderlich, da es prinzipiell reicht, wenn sich alle Datenpunkte innerhalb des Netzes befinden, es vereinfacht jedoch die Berechnungen.)
- b) In einem weiteren Schritt wird für jeden Gitterpunkt nach der Formel

$$E_{0,i} = \sqrt{\sum_{i=1}^n [(x_0 - x_i)^2 + (y_0 - y_i)^2]}$$

die Wurzel aus der Summe der quadrierten Entfernungen zu jedem einzelnen Datenpunkt errechnet, wobei x_0 , y_0 die Koordinaten des Gitterpunktes und x_i , y_i die Koordinaten des Datenpunktes repräsentieren, während $E_{0,i}$ den für den jeweiligen Gitterpunkt gesuchten Wert darstellt.

- c) Jener Gitterpunkt mit dem niedrigsten Ergebniswert dient als Zentrum eines weiteren, feineren Gitternetzes. Dabei wird die Anzahl der Gitterpunkte über alle Iterationen hinweg konstant gehalten, woraus in Abhängigkeit von der gewählten Rasterfrequenz eine Verkleinerung des zu bearbeitenden Areals resultiert.
- d) Die Arbeitsschritte a) - c) werden daraufhin solange wiederholt, bis der gewünschte Genauigkeitsgrad erreicht wird respektive keine als wesentlich empfundene Verringerung der Minimaldistanz mehr festgestellt werden kann.

In der Praxis wurde ausgehend von einem 1200m x 1200 m - Gitter der Abstand der Gitterlinien in drei Schritten auf 300 m verkleinert. Da die besondere Problematik dieses Lösungsansatzes aus der zeitaufwendigen Wiederholung gleicher Operationen besteht, lohnt es sich, ein kleines Programm in einer beliebigen Programmiersprache zu schreiben, das die automatische Durchführung der Einzelschritte bis zum benutzerdefinierten Ende übernimmt. Das solcherart bestimmte Medianzentrum erhält im vorliegenden Fall die Koordinaten $x = -480$ m, $y = -510$ m bezogen auf das Gebäude des Institutes für Geographie. Mit Rücksicht auf den durch die

Unzulänglichkeiten des Verfahrens bzw. der Durchführung bedingten Fehler, kann der für alle in Graz wohnhaften Geographiestudenten optimal erreichbare Punkt mit hoher Wahrscheinlichkeit im Burggarten (etwa 700 m sw des Institutes) lokalisiert werden.

Das arithmetische Mittel befindet sich für die x-Achse bei - 488.5 m, für die y-Achse bei 517,0 m, wobei die ähnlich großen Standardabweichungen von 1759.71 m und 1778,07 m auf eine gleichmäßige Streuung der Datenpunkte in beiden Raumrichtungen hinweisen. Nachdem sich das arithmetische Mittelzentrum per Definition im Schnittpunkt der durch diese beiden Punkte festgelegten Geraden befindet, liegt es in unmittelbarer Nachbarschaft des Medianzentrums. Dieser unerwartet geringe Abstand zwischen Medianzentrum und arithmetischem Mittelzentrum hat seine Ursachen wahrscheinlich in der verhältnismäßigen Kleinräumigkeit des Untersuchungsgebietes dokumentiert auch durch Wölbung und Symmetrie der Verteilungen (Exzeß auf der x-Achse = -0,22 ; Exzeß auf der y-Achse = 0.06).

Obwohl der Größe des arithmetischen Mittelkreises an sich in diesem Zusammenhang wenig Bedeutung beigemessen werden darf, sei hier der Vollständigkeit halber auch dieser Wert veröffentlicht. Im Durchschnitt muß jeder in Graz ansäßige Geographiestudent etwa 2166 m (Luftlinie ; Standardabweichung = 1436,15 m) zurücklegen, um seinen Studienplatz zu erreichen. Legt man der Berechnung jedoch die tatsächlich zurückgelegten Weglängen zugrunde, so vergrößert sich diese Entfernung (bei einer Standardabweichung von 1924,71 m) auf rund 2758 m .

In Verbindung mit dem arithmetischen Mittelzentrum sollte schlußendlich noch die von BACHI zur Beschreibung von Punktverteilungsmustern in das geostatistische Instrumentarium aufgenommene Standarddistanz (D) Erwähnung finden (BACHI, R., 1963). Ihre Berechnung erfolgt dabei analog zur univariaten Standardabweichung nach der Formel

$$D = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(x_i - x_{MaZ})^2 + (y_i - y_{MaZ})^2]}$$

wobei x_i, y_i die Datenpunktkoordinaten bezeichnen, während x_{MaZ}, y_{MaZ} für die Koordinaten des arithmetischen Mittelzentrums stehen. Der Wert von 2499,38 m im

vorliegenden Fall sagt für sich allein zwar wenig aus, könnte aber im Verein mit anderen Standarddistanzen wichtige Anhaltspunkte für die Beurteilung von räumlichen Disparitäten liefern (vgl. dazu SHACHTAR, A., 1967).

4. Das Leistungsvermögen des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV)

Im Hinblick auf die Gewohnheiten und Bedürfnisse der Zielgruppe wird nachfolgend versucht, die zum überwiegenden Teil von den Grazer Verkehrsbetrieben (GVB) erbrachte Personentransportleistung zu skizzieren. Als Beurteilungskriterien dienen sowohl der Fahrplankontakt als auch das maximale Transportvolumen pro Betriebsstunde. Beide Werte basieren auf den im offiziellen Normalfahrplan der GVB verzeichneten Angaben *). Einschränkend muß dazu angemerkt werden, daß es sich hierbei um Idealangaben handelt, die in der Realität aus verschiedensten Gründen (z.B.: Verkehrsstau infolge von Baustellen, " Gleisparkern ", technischen Gebrechen am Transportmittel etc.) nur selten eingehalten werden können. Eine Berücksichtigung der tatsächlichen Intervalle bzw. des realen Transportvolumens hätte aber einer großangelegten Untersuchung bedurft, deren Wert - wegen der nur für den Untersuchungszeitraum gültigen Ergebnisse - den damit verbundenen Aufwand nicht gerechtfertigt hätte.

Die Verkehrsfrequenz stellt als Ausdruck der maximalen Verweildauer eines Fahrgastes ein ausdrucksstarkes Maß für die Kundenfreundlichkeit einer Verkehrslinie dar, sie vermag allerdings in Anbetracht der unterschiedlichen Kapazitäten der eingesetzten Transportmittel die Leistungsfähigkeit einer Linie nur unzureichend zu beschreiben. Aus diesem Grund wurde noch zusätzlich die aus Fahrplankontakt und Fassungsvermögen des auf dieser Linie eingesetzten Fahrzeugtyps resultierende maximale Fahrgastkapazität ermittelt. Die diesbezüglichen Ergebnisse für jeden der drei Abschnitte des Betriebszeitraumes finden sich zusammengefaßt in den Tabellen 2a und 2b.

*) Da das Lehrveranstaltungsangebot der Hochschulen nicht derselben strengen zeitlichen Bindung unterliegt wie etwa jenes der Schulen, wurden zur Berechnung der Kennwerte für die Unterrichtstage (Montag bis Freitag) alle drei im Fahrplan ausgewiesenen Betriebsperioden (morgens, vormittags und nachmittags) herangezogen.

Tabelle 2a: Taktfrequenz ausgewählter GVB - Linien (Montag - Freitag)

Linie / Typ	Morgen - Takt (Minuten)	Vormittag - Takt (Minuten)	Nachmittag - Takt (Minuten)
s1	10	10	10
s3	6	7,5	7,5
s4	7,5	10	10
s5	7,5	10	10
s6	6	7,5	7,5
s7	5	6	6
c30	10	10	10
b31	6	7,5	7,5
b32	6	10	10
b33	6	10	10
b34	10	10	10
b34/E	10	10	10
b36	6	15	15
b39	10	10	10
b40	10	10	10
b44	10	15	15
b50	15	15	15
b52	10	15	15
b53	20	20	20
b58	10	15	15
b60	15	15	15
b63	10	15	15
b67	10	10	10
b74	7,5	10	10
b77	7,5	12	12
b82	15	30	30
b85	12	12	12
b89	30	30	30

Quelle: Eigene Berechnungen aus dem Taktfahrplan der GVB (Stand: Sommer 1993)

*) Der Typ des Transportmittels wird durch der Liniennummer vorangestellte Kleinbuchstaben symbolisiert;

s = Straßenbahn, b = Bus, c = Citybus

Tabelle 2b: Transportkapazität ausgewählter GVB - Linien (Montag - Freitag)

Linie / Typ *)	Kapazität morgens (Personen / h)	Kapazität vormittags (Personen / h)	Kapazität nachmittags (Personen / h)	durchschnittl. Kapazität (Personen / h)
s1	540	540	540	540
s3	900	720	720	780
s4	720	540	540	600
s5	720	540	540	600
s6	900	720	720	780
s7	1080	900	900	960
c30	180	180	180	180
b31	600	480	480	520
b32	600	360	360	440
b33	600	360	360	440
b34	360	360	360	360
b34/E	360	360	360	360
b36	600	240	240	360
b39	360	360	360	360
b40	360	360	360	360
b44	360	240	240	280
b50	240	240	240	240
b52	360	240	240	280
b53	180	180	180	180
b58	360	240	240	280
b60	240	240	240	240
b63	360	240	240	280
b67	360	360	360	360
b74	480	360	360	400
b77	480	300	300	360
b82	240	120	120	160
b85	300	300	300	300
b89	120	120	120	120

Quelle: Eigene Berechnungen aus dem Taktfahrplan der GVB (Stand: Sommer 1993)

*) Der Typ des Transportmittels wird durch der Liniennummer vorangestellte Kleinbuchstaben symbolisiert;

s = Straßenbahn, b = Bus, c = Citybus

Die Informationen in den Tabellen 2a und 2b lassen bereits nach einer groben Klassierung der Taktraten in " unter 10 Minuten ", " 10 bis unter 15 Minuten " bzw. " 15 und mehr Minuten " bestimmte Wertigkeitsunterschiede deutlich werden. Jene Verbindungen, die das Gerüst des Grazer öffentlichen Verkehrssystems darstellen, zeichnen sich durch hohe Takte in allen drei Perioden aus. Es handelt sich hierbei besonders um jene Linien, die als wichtige W / E - Achsen für die Anbindung an das überregionale Verkehrssystem verantwortlich sind und (z.B. die Linien 3 und 6: Verbindung Hauptbahnhof - Innenstadt bzw. 7 und 31). Demgegenüber verweisen die Takte der Linien 1, 30, 34, 34/E, 39, 40, 67 und 85 auf ganztägig vorhandenen Bedarf, der jedoch offenbar in keinem der drei Zeitabschnitte Extremwerte erreicht.

Dieses Bild erfährt bei Betrachtung der zur Verfügung stehenden Transportkapazitäten eine weitergehende Differenzierung. Wird das gesamte Kapazitätsspektrum in Klassen mit einer Breite von 250 Personen / Stunde unterteilt und werden diesen Klassen Attribute wie etwa " gering " (< 250), " durchschnittlich " (250 bis < 500), " hoch " (500 bis < 750), " sehr hoch " (750 bis < 1000) bzw. " extrem " (1000 oder mehr Personen / Stunde) zugeordnet, kristallisieren sich hinsichtlich der über den Betriebstag zur Verfügung stehenden Kapazitäten bestimmte Verkehrslinientypen heraus. Faßt man den bereitgestellten Transportraum als Effekt der Nachfrage auf, können daraus auch Rückschlüsse auf die jeweilige Benutzergruppe gezogen werden. So finden punktuelle Ereignisse wie etwa der Unterrichts- oder Arbeitsbeginn in morgendlichen Spitzenwerten des öffentlichen Verkehrs ihren Niederschlag. Diese Maxima verringern sich jedoch im Laufe des Vormittages. Nachmittagsspitzen werden durch die vielfache zeitliche Staffelung von Unterrichts- bzw. Arbeitsschluß unterbunden. Dieses Phänomen tritt vor allem bei jenen Linien besonders stark in Erscheinung, die weder Anbindungspunkte an das überregionale Verkehrssystem besitzen noch Stadtgebiete mit hohem Mobilanteil der Bevölkerung versorgen. Fällt die Überprägung durch berufs- bzw. schulgebundene Mobilität weg, wird der Blick auf die tatsächliche Bedeutung der jeweiligen Bus- oder Straßenbahnlinie im innerstädtischen Verkehrsgefüge freigegeben. Dieser Systematik folgend seien an dieser Stelle nur die wesentlichsten Linientypen hervorgehoben:

a) Linien mit ganztägig hohen Kapazitäten:

Linie 1: W - E Verbindung zwischen Eggenberg (Schulzentrum, Krankenhäuser, Tourismus) und Mariatrost (Wallfahrtsort, Erholungsraum) via Hauptbahnhof (überregionaler Verkehrsknoten).

Linien 4,5: N - S Verbindung zwischen Andritz und Liebenau bzw. Puntigam via Haupt- und Jakominiplatz (Stadtzentrum, zentrale Verkehrsknoten)

b) **Linien mit ganztägig hohen Kapazitäten und morgendlichen Spitzenwerten:**

Linien 3 / 6, bzw. 7: Verbindungen zwischen Hauptbahnhof (überregionaler Verkehrsknoten) u. Krenngasse (Technische Universität) / St. Peter .(Schulzentrum) bzw. zwischen Wetzelsdorf und St. Leonhard (Musikhochschule, Landeskrankenhaus) via Bahnhofsgürtel, Haupt- und Jakominiplatz.

c) **Linien mit ganztägig durchschnittlichen Kapazitäten und morgendlichen Spitzenwerten:**

Linien 31, 32, 33 : Verbindung zwischen Seiersberg/Straßgang, Webling bzw. Wetzelsdorf und dem Knoten Jakominiplatz via Griesplatz (Knoten für Buslinien aus den umliegenden Bezirken).

Linie 36 : Verbindung zwischen Messendorf und St.Peter (Schulzentrum)

d) **Linien ohne ausgeprägte Kapazitäten**

Eine Sonderstellung innerhalb der unter b) angeführten Gruppe muß den **Linien 34 und 34/E** bzw. **58 und 63** eingeräumt werden, die leistungsfähige Zubringer für den zentralen Knoten Jakominiplatz bzw. für die Universität darstellen; ihre wahre Bedeutung wird durch die größtenteils identische Streckenführung jedoch verschleiert.

Mit Hilfe der Graphik in Abbildung 3 wurde schließlich versucht, die gerade angesprochenen Verfälschungen auszuschalten respektive das Grazer Stadtgebiet hinsichtlich seiner tatsächlichen Versorgung mit Transportraum zu strukturieren. Das hierdurch deutlich werdende Skelett des Öffentlichen Grazer Verkehrssystems basiert auf der historisch vorgegebenen Achse Hauptplatz - Herrengasse - Jakominiplatz, die ihrerseits über radial auseinanderlaufende Ableger mit peripheren Subsidiärknoten und Schnittstellen des regionalen / überregionalen Verkehrs verbunden ist. Schwerpunkte der Ausrichtung sind die westlichen bzw. südwestlichen Stadtrandbereiche. Nebenlinien mit geringerer Transportkapazität sorgen zwar für eine Verdichtung des angebotenen Netzes, können jedoch aufgrund ihres Verlaufes die Hauptadern des Öffentlichen Verkehrs meist nur ergänzen nicht jedoch ersetzen. Dem positiven Aspekt einer billigeren Trassenführung steht somit ein in seinen wesentlichen Bestandteilen bedenklich belastetes Liniennetz gegenüber, in dem bereits geringste Zwischenfälle an neuralgischen Punkten zu empfindlichen Störungen führen können.

Literatur:

- BAHRENBERG, G., 1978: Ein allgemeines statistisch-diskretes Optimierungsmodell für Standortzuordnungsprobleme. Karlsruher Manuskripte zur Mathematischen und Theoretischen Wirtschafts- und Sozialgeographie Heft 31, Karlsruhe, 31 S.
- BAHRENBERG, G., Giese, E., 1975: Statistische Methoden und ihre Anwendung in der Geographie, Stuttgart, 308 S.
- BACHI, R., 1963: Standard distance measures and related methods for spatial analysis. Papers and Proceedings of the Regional Science Association Vol. 10, S. 83 - 132.
- COLE, J.P. , KING, C.A.M., 1969: Quantitative geography. Techniques and theories in geography, London, 692 S.
- GRAZER VERKEHRSBETRIEBE, 1993: Normalfahrpläne für die Linien der Grazer Verkehrsbetriebe.
- KING, L.J., 1969: Statistical Analysis in Geography, Englewood Cliffs, 288 S.
- MESCHEDE, W., 1971: Grenzen, Größenordnung und Intensitätsgefälle kommerziell-zentraler Einzugsgebiete. Erdkunde 25, S. 264 - 278
- NEFT, D.S., 1966: Statistical Analysis for Spatial Distributions. Regional Science Research Institute Monograph Series No.2, Philadelphia, 346 S.
- PORTER, P.W., 1964: A Comment on " The Elusive Point of Minimum Travel ". In: Association of American Geographers Annals Vol. 53, S. 224 - 232.
- SAUBERER, M. , 1972: Mathematische Modelle in der Raumforschung. Unveröffentlichte Dissertation am Institut für Geographie der Universität Wien, 271 S.
- SEYMOUR, D.R., 1965: IBM 7090 Programm for Locating Bivariate Means and Bivariate Medians. Computer Applications in the Earth Sciences Project - Technical Report No. 16. Department of Geography Northwestern University, Evanston, 46 S.
- MAGISTRAT GRAZ - STADTBAUDIREKTION, 1991: Verkehr in Graz wohin? Stadtplan - Informationen über Stadtentwicklung und Verkehr in Graz 1/1991, Graz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Institut für Geographie der Karl-Franzens-Universität Graz](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [31_1992](#)

Autor(en)/Author(s): Gspurning Josef

Artikel/Article: [Die Erreichbarkeit der Universität Graz mit Öffentlichen Verkehrsmitteln - dargestellt am Beispiel des Instituts für Geographie 149-162](#)