

Erzeugen Straßen Verkehr? Einwände gegen meine Kritiker

Hermann Knoflacher

Um auf Einwände einzugehen, ist es notwendig, sich in die Gedankenstruktur derjenigen zu versetzen, die sie vorbringen. Wenn angezweifelt wird, dass Straßen Verkehr erzeugen, dann ist es für mich nicht schwierig, den gedanklichen Kern dieser Kritik zu erfassen, denn ich wurde in dieser Gedankenstruktur erzogen. Traditionelles Verkehrswesen, wie es nach wie vor an den meisten Universitäten und Schulen gelehrt wird, hat eine spezielle Weltsicht und wendet daher auch spezielle Methoden an, die sich aus dieser Weltsicht ergeben. Die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde von dieser Sicht beherrscht; aus den kritischen Einwänden gegen eine kausale Verbindung zwischen Straßen- und Verkehrsvolumen spricht sie nach wie vor.

Erzeugen Radwege Radverkehr?

1975, als ich versuchte, ein Radwegkonzept für Wien zu machen und dieses von politischer Seite abgelehnt wurde, gab es in der Stadt so gut wie keine Radfahrer und auch keine Radwege. Einem einflussreichen Akteur, dem Vizepräsidenten des Autofahrerklubs ARBÖ, gelang es jedoch, die Stadtverwaltung davon zu überzeugen, dass man dem Radverkehr einen gewissen Platz im Verkehrskonzept einräumen sollte. Um der Stadt Wien solide Empfehlungen geben zu können, baten wir zahlreiche deutsche Stadtverwaltungen uns mitzuteilen, wie viele Radwege sie ihrer Bevölkerung zur Verfügung stellten und wie groß der Anteil des Radverkehrs war.

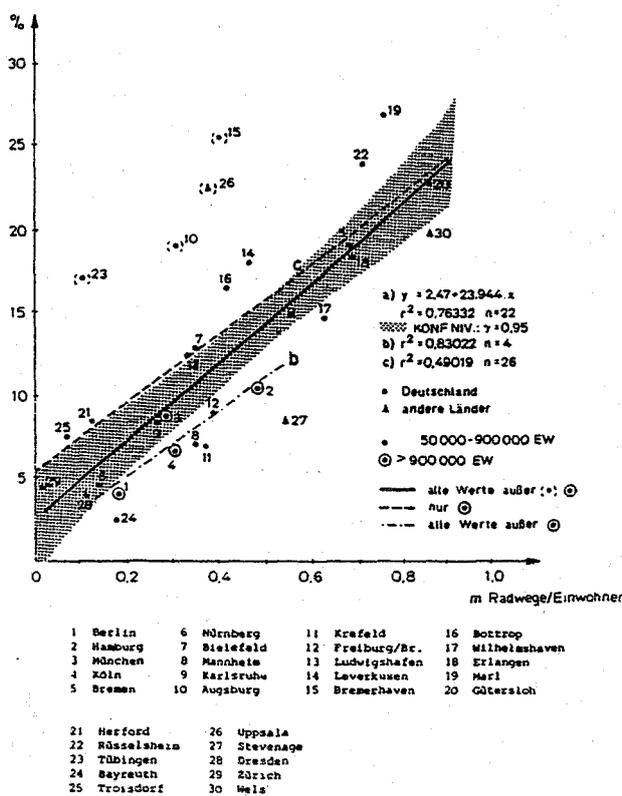
Die Ergebnisse der Befragung wurden in Diagrammen dargestellt, von denen eines beispielhaft angeführt ist (Abbildung 1).

Kurz gesagt, lautete die Erkenntnis, dass dort, wo mehr Radwege angeboten werden, auch mehr Rad gefahren wird. Daraus könnte man

durchaus den Schluss ziehen, dass Radwege Radverkehr erzeugen. Dass dies offensichtlich tatsächlich der Fall ist, hat die Stadt Wien in der Zwischenzeit eindrucksvoll bewiesen (und durch das Citybike auch internationale Schrittmacherdienste für eine gute Organisation des Radverkehrs

(1) Abhängigkeit der Verkehrsmittelwahl Fahrrad vom Radwegeanteil pro Einwohner

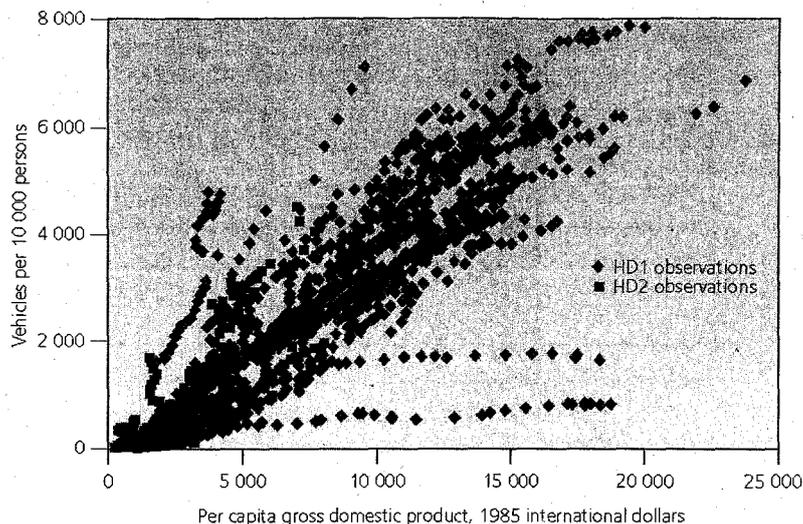
Diese Beziehung zeigt die Wirkung auf, die die Außenwelt (Radwege/Einwohner) auf das Verhalten (Fahrradbenutzung) hat. Mit diesem Diagramm des Autors aus den 1970er-Jahren wurde das bestehende Dogma – Autobesitz und „Mobilität“ – in Frage gestellt.



(2) Motorisierungsrate und Einkommen

Einkommen und Autobesitz korrelieren zwar stark, aber keineswegs zwingend, wie es das traditionelle Verkehrswesen angenommen hat. Diese Grafik der Weltgesundheitsorganisation zeigt die Bandbreite weltweiter Korrelationsraten. (HDI = Human Development Index der Vereinten Nationen; Länder mit einem HDI über 0,8 werden als HDI 1 geführt, Länder darunter als HDI 2.)

Quelle: WHO 2004, S. 72, Figure 3.2: "Motorization rate versus income" (nach: Kopits/Cropper 2003)



geleistet). Dieses Diagramm und die daraus gewonnenen Erkenntnisse führten mich zur Hinterfragung des Mobilitätsbegriffs.

Kernpunkt der Betrachtungen in der traditionellen Fachwelt des Verkehrswesens ist der motorisierte Fließverkehr in seinen diversen Erscheinungsformen. Gelehrt und gelernt werden in diesem Zusammenhang verkehrstechnische Beziehungen, die sich aus den Eigenschaften des Autoverkehrs ableiten lassen. Darüber hinaus wird eine linear wirksame Beziehung zwischen Bruttonationalprodukt und Motorisierungsgrad hergestellt und daraus geschlossen, dass mit zunehmendem Wohlstand der Motorisierungsgrad – zwingend – steigen muss. Tatsächlich ist dieser Zusammenhang in vielen Ländern zu beobachten, allerdings keineswegs immer und überall. Aus Abbildung 2 ist zu erkennen, dass es offensichtlich Länder gibt, denen es gelingt, hohes Einkommen für die Bevölkerung zu schaffen, ohne dass der Motorisierungsgrad adäquat zunähme. Eine Hebung des Wohlstands kann durchaus auch mit einer anderen Form der Mobilität als jener des motorisierten Individualverkehrs einhergehen.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich daher nicht auf Mobilität insgesamt, sondern auf den Autoverkehr und die Wirkung von Fahrbahnen. Paragraph 1 der Straßenverkehrsordnung (StVO) definiert Straßen mit öffentlichem Verkehr folgendermaßen: „Als solche gelten Straßen, die von jedermann unter den gleichen Bedingungen benutzt

werden können.“ Paragraph 2 trifft eine Unterscheidung: „Straße ist eine für den Fußgänger- oder Fahrzeugverkehr bestimmte Landfläche samt den in einem Zug befindlichen und diesem Verkehr dienenden baulichen Anlagen“, während die Fahrbahn „der für den Fahrzeugverkehr bestimmte Teil der Straße“ ist. Die Frage lautet also eigentlich nicht: „Erzeugen Straßen Verkehr?“, sondern: „Erzeugen Fahrbahnen Autoverkehr?“

Die Bedeutung der Geschwindigkeit im herkömmlichen Verkehrswesen

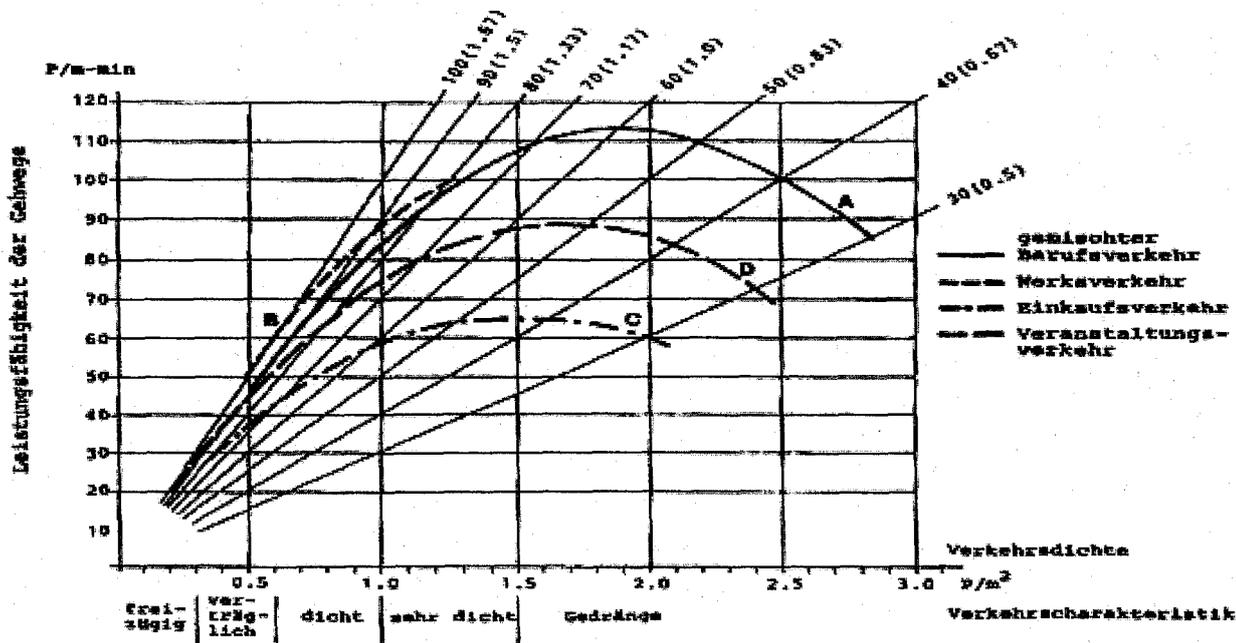
Das Ziel herkömmlichen Verkehrswesens war der ungestört fließende Autoverkehr mit möglichst hoher Geschwindigkeit. Dazu wurden so genannte Qualitätsstufen entwickelt, die in den „Bibeln des Verkehrswesens“, dem „Highway Capacity Manual“ in seinen verschiedenen Versionen, immer wieder als Bezugssystem gewählt wurden. Auch im so genannten Fundamentaldiagramm des Verkehrswesens, das eine Beziehung zwischen Dichte, Durchfluss und Ge-

schwindigkeit beschreibt, (Abbildung 3) kommt dieses Ziel zum Ausdruck. Die beste Verkehrsqualität ist eine solche mit hoher Geschwindigkeit und geringer Auslastung, die schlechteste ist der totale Stau, weil er den Erwartungen herkömmlich ausgebildeter Verkehrsplaner und auch Politiker nicht Rechnung trägt. Eine solche subjektive Sicht auf das, was als gut und schlecht zu gelten hat, ist zwar zu akzeptieren, sie kann aber nicht als brauchbarer Ausgangspunkt für ein wissenschaftliches Verständnis des Verkehrs herangezogen werden.

Geschwindigkeit war im traditionellen Verkehrswesen auch deshalb eine zentrale Größe, weil man annahm, dass die persönlichen Erfahrungen, die man mit schnellen Verkehrssystemen machte, Systemwirkungen wären, nämlich Zeiteinsparung durch Geschwindigkeit. Verkehrsökonomie, Verkehrsplanung und -technik gehen von der Annahme aus, dass durch die Erhöhung der Geschwindigkeit Zeit gespart werden kann. Leider ist dies im Verkehrssystem nicht der Fall. Der Mensch hat sich mit dem Überschreiten der ihm gewohnten Geschwindigkeiten

(3) Ein „Fundamentaldiagramm“: Fußgängergeschwindigkeit in Meter pro Minute

Der Zusammenhang von Dichte, Durchfluss und Geschwindigkeit wird als Fundamentaldiagramm (hier für Fußgeher) bezeichnet.



des Fußgehers in ein Temporegime begeben, für das er keine evolutionäre Erfahrung besitzt. Die individuelle Beobachtung des Einzelfalles sagt daher nichts über die Systemwirkung von Geschwindigkeiten aus.

Auch wenn Analysen seit Mitte der 1970er-Jahre eindeutig erwiesen haben, dass höhere Geschwindigkeiten keine Zeiteinsparungen bewirken, löst man sich im traditionellen Verkehrswesen nicht von dieser lieb gewonnenen individuellen Erfahrung. Die durchschnittlichen täglichen Mobilitätsbudgets der Menschen liegen überall auf der Welt, ob nun zu Fuß gegangen oder Auto gefahren wird, bei etwa einer Stunde. Durch die Erhöhung der Geschwindigkeit wird die Mobilitätszeit im System nicht verändert, sondern alle menschengemachten Strukturen passen sich diesem neuen Geschwindigkeitsniveau so an, dass die Entfernungen bei gleicher Zeit proportional zur Geschwindigkeitssteigerung größer werden. Während herkömmliches Verkehrswesen,

herkömmliche Raum- und Siedlungsplanung nicht in der Lage waren, den jahrzehntelang beklagten Verfall der kleinen lokalen Strukturen und das gleichzeitige Auftreten von großen zentralen Einheiten wirklich schlüssig zu erklären, lässt die Kenntnis dieser Systemwirkungen diese Phänomene als logische Konsequenzen und Folgewirkungen erscheinen, ein Umstand, der in der Zwischenzeit auch längst international anerkannt und dargestellt wurde (u.a. Zahavi 1979, Goodwin 1981, Schafer 2000). In einem empirisch fundiert betriebenen Verkehrswesen verliert die Geschwindigkeit ihre zentrale Bedeutung.

Der Irrtum vom Mobilitätswachstum

Man könnte es geradezu als traditionellen Beobachtungsfehler bezeichnen, wenn der Schluss gezogen wird, dass die Mobilität mit zunehmenden Autobesitz und dessen Benutzung na-

hezu proportional ansteige. Denn wer solches annimmt, blendet die Basis aller Mobilität gänzlich aus.

Fragt man sich, warum Ortsveränderungen vorgenommen werden, liegt die Ursache immer an einem Mangel am Ausgangspunkt, also der Quelle, und der Erwartung, diesen Mangel am Ende des Weges, also am Ziel, zu beheben – selbst wenn das Ziel räumlich zunächst noch nicht fixiert ist. Jeder Weg ist daher mit einem Zweck verbunden. *Mobilität kann daher nur zunehmen, wenn die Zahl der Zwecke zunimmt.* Nach allen bisherigen Forschungsergebnissen ist dies aber nicht der Fall. Die Zahl der Zwecke ist gleich geblieben und war schon zu den Zeiten, als es keine technischen Verkehrsmittel gab, durch die Aktivitäten der Menschen vorgegeben – Arbeiten, Besorgen der Nahrung, Sozialkontakte, Ausbildung, Freizeitaktivitäten, Dienstleistungen und den Weg nach Hause. Bleiben die Zwecke konstant, verhält es sich mit der Mobilität ebenso. Man kann daher mit

gutem Grund davon ausgehen, dass die Mobilität eine Konstante ist.

Verschiebungen gibt es nur in der Art der Fortbewegung, der Verkehrsmittel. In Unkenntnis dieser Zusammenhänge und in seiner Blindheit für nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer hat das traditionelle Verkehrswesen die Mobilitätsbarrieren für alles, was nicht Auto ist, ins nahezu Uferlose gesteigert und jede Automobilität so bequem, billig und leicht gemacht wie nur möglich. Damit wurden Strukturen geschaffen, die in einem Land wie Österreich täglich zwei Todesopfer fordern, die das Leben zahlloser Menschen um mindestens ein Jahrzehnt verkürzen, körperliche Fortbewegung zur mühseligen Pflichtübung auf Gehsteigen machen und das Leben von Kindern zum Spießrutenlauf gegen die tödliche Bedrohung werden lassen; Strukturen, in denen die Nahversorgung zerstört und Naherholung oft unmöglich gemacht wurde, in denen naturnahe Lebensräume demoliert und soziale Netzwerke zerrissen wurden.

Der Irrtum, das Teilsystem als Ganzes zu betrachten

In der eindimensionalen Sicht des Querschnittes einer Fahrbahn wird im traditionellen Verkehrswesen die fundamentale Transportgleichung „Menge = Dichte mal Geschwindigkeit“ gelehrt, ohne aber auf die Gültigkeit der gleichen Beziehung im Gesamtsystem hinzuweisen. Im Gesamtsystem bedeutet Menge nämlich Transportaufwand, die Dichte die Zahl der Verkehrsteilnehmer in dem untersuchten Raum und die Geschwindigkeit deren Systemgeschwindigkeit. Eine Geschwindigkeitssteigerung resultiert daher, ob man dies nun anstrebt oder nicht, in einer Zunahme des Transportaufwands. Wird aber für den gleichen Zweck mehr an Aufwand eingesetzt, so kommt dies einem Effizienzverlust im System gleich. An dieser Stelle wird der fundamentale ökologische und auch ökonomische Fehler tra-

ditioneller Verkehrswissenschaftler dramatisch sichtbar. Verkehrstechniker und Verkehrsökonom rechnen mit Größen, die es nicht gibt – wie etwa der Zeiteinsparung durch Geschwindigkeitserhöhung – und bewerten das Ergebnis zudem mit falschem Vorzeichen. Was negativ ist, nämlich erhöhter Verkehrsaufwand, wird im traditionellen Verkehrswesen positiv bewertet und als Verkehrsleistung bezeichnet. Man könnte es aber durchaus auch andersherum sehen: Leistung wäre dann die Reduktion des Verkehrsaufwandes und nicht dessen hemmungslose Maximierung.

Da Straßenneubau, wie er betrieben wird, stets Maximierung, Beschleunigung und Attraktivitätserhöhung für das Auto bedeutet, also sowohl Dichte wie Geschwindigkeit zunehmen, muss logischerweise auch die Verkehrsleistung oder der Verkehrsaufwand zunehmen. Die triviale Antwort auf die Titelfrage lautet also: *Ja, Straßen erzeugen Verkehr.* Wie aber können wir, da Straßen und Automobile nun einmal vorhanden sind, unseren Raumordnungs- und Verkehrsproblemen enttrinnen?

Energetische Widerstände und die Gestaltung unserer Umwelt

Die Faszination des Automobils mag auf vielen Faktoren gegründet sein. In erster Linie aber, so behaupte ich, beruht sie auf energetischen Komponenten. Der Umgang mit Energie ist den ältesten evolutionären Schichten aller Lebewesen eingeschrieben. Auch im menschlichen Handeln entfaltet dieses Programm immer noch Wirkung, und zwar bis hinauf auf die Ebene der Werthaltungen und (scheinbar) rationalen Entscheidungen. Eine dieser Wirkungen ist die – im Verkehrswesen als „Widerstand“

bezeichnete – Weigerung, mehr Energie aufzuwenden als nötig.

Wenn wir einen Weg zu Fuß antreten wollen oder müssen, schätzen wir zunächst ein, wie viel Zeit wir dafür benötigen werden (und wie viel an Energie wir folglich aufzuwenden haben). Dabei übertreiben wir allerdings: Je länger der vor uns liegende Weg ist, umso mehr neigen wir dazu, die dafür benötigte Zeit zu überschätzen. Und wir gehen dabei nicht linear vor, sondern rechnen exponentiell – unser Widerstand gegenüber Fußwegen potenziert sich mit zunehmender Entfernung (siehe schon Lill 1889, Walther 1973, Knoflacher 1987).

Damit hat man Zugang zu den im Verkehrswesen immer wieder als Hypothesen formulierten Größen, was denn die Widerstandsfunktion sei beziehungsweise was sich im Exponenten dieser Widerstandsfunktion verberge (wobei Zeiten, Entfernungen und ähnliche Indikatoren verwendet wurden): Im Exponenten der Widerstandsfunktion verbirgt sich nichts anderes als eine Empfindung, ein Verrechnungsergebnis der Körperenergie. In dieser Hinsicht unterscheiden wir uns offenbar nicht grundlegend von anderen Lebewesen. Wenn etwa Bienen ihren Artgenossen im Bienenstock einen Futterplatz signalisieren, dann steht die Frequenz der Schwänzeltänze, anders als einst vermutet, nicht für die (objektiv messbare) Distanz, sondern informiert über das Ausmaß an Körperenergie, das für eine Wegstrecke benötigt wurde (Frisch 1965). Bei uns spielen bei der Aufwandsschätzung mentale Komponenten eine große Rolle, und das nicht bloß deshalb, weil ein erheblicher Teil der „Heizenergie“ des Menschen, nämlich Sauerstoff, für den Betrieb eines seiner jüngsten Organe, nämlich des Großhirns, verwendet wird. Einige bei mir durchgeführte

Studienabschlussarbeiten haben gezeigt, dass ein attraktives autofreies Umfeld in der Lage ist, tatsächlich zurückgelegte Fußwege um über 70 Prozent zu verlängern (Peperna 1982). Der physische Widerstand, die subjektiv empfundene Belastung durch das Zu-Fuß-Gehen, verringert sich also in dem Ausmaß, wie psychisch wirksame Attraktoren zur Geltung kommen.

Damit werden ästhetische Momente und die Qualität der Gestaltung von Siedlungen und Städten zu einer zentralen und sogar quantitativ fassbaren Größe, die sich an den Handlungsweisen von Benutzern und Benutzerinnen und an Wegelängen messen lässt.

Der Ort des Abstellens der Fahrzeuge ist die Ursache

Damit kommen aber auch weitere Faktoren ins Spiel. Da beim Autofahren im Vergleich zum Zu-Fuß-Gehen pro Zeiteinheit nur ein Bruchteil an Körperenergie benötigt wird, liegt die Folgehandlung nahe: Befindet sich ein Auto in unmittelbarer Nähe menschlicher Aktivitäten, dann kann kaum ein realer Mensch und schon gar nicht die Gesamtheit der Menschen diesem Anreiz entkommen. Diese Behauptung wird in sämtlichen empirischen Befunden eindrucksvoll bestätigt. Die Menschen werden zum Autofahren gezwungen.

Die Ursache der heutigen Verkehrsprobleme liegt daher nicht im Fließverkehr, und die Beschäftigung mit Road Pricing, Verkehrsleitsystemen oder Ähnlichem ist ein müßiges Unterfangen, eine Suche nach Lösungen in Bereichen, wo es sie nicht gibt. Ebenso ist es zum Scheitern verurteilt, Autofahrer mit Appellen zur Benutzung von öffentlichem Verkehr, Fahrrad oder zum Zu-Fuß-Gehen zu einer Änderung ihres Verhaltens bewegen zu wollen. Man muss vielmehr an der Organisation der Anfangs- und Endpunkte aller Wege ansetzen, den

Quellen und Zielen. Denn hier befinden sich die Fallen, denen Menschen in ihren Alltagsroutinen nicht entgehen können: Es sind die Parkplätze in unmittelbarer Nähe.

Sämtliche Erfolge des öffentlichen Verkehrs in den Städten sind daher auch nicht primär auf dessen Verbesserungen zurückzuführen – obwohl diese eine Rolle spielen –, sondern zum überwiegenden Teil auf Einschränkungen im Bereich des ruhenden Verkehrs.

Aus all dem lässt sich die geradezu zwingende Forderung ableiten, eine Mindestentfernung zwischen geparkten Autos und menschlichen Aktivitäten einzuführen, die der Entfernung zur nächsten Haltestelle des öffentlichen Verkehrs entspricht. Der Straßenraum in Siedlungen müsste zunächst in ungleich stärkerem Ausmaß als heute in Fußgängerzonen umgewandelt werden; das Parken bei Einkaufszentren in der Peripherie müsste so viel kosten wie im Stadtzentrum; zugleich müsste der Bau unterirdischer Garagen durch jene mitfinanziert werden, die es vorzögen, weiterhin vor der Wohnungstür zu parken, und aufgrund dieses Vorteils weit höhere Parkgebühren zu zahlen hätten als die Garagenbenutzer.

Ist diese Forderung das Resultat einer Ideologie, wie es ein Verkehrsexperte bezeichnet hat? Ist sie ebenso unsinnig wie meine Forderung aus den frühen 1970er-Jahren, die viel befahrene Wiener Kärntner Straße zur Fußgängerzone zu machen und damit ihren wirtschaftlichen Tod herbeizuführen (hat sich nicht bestätigt)? Oder wie jene, Radwege zu bauen (in Wien angeblich unattraktiv, weil zu hügelig, und daher kein Bedarf)? Oder wie jene, den öffentlichen Verkehr durch aufgepflasterte Haltestellen zu beschleunigen (der prognostizierte Aufstand der Autofahrer blieb aus)? Oder ist es nicht vielmehr so, dass in einer Gesellschaft, in der, wie Studien belegen, Eltern keine Rücksicht auf ihre Kinder nehmen, wenn sie zwischen einem Parkplatz vor der Haustür und

einer verkehrsberuhigten Zone wählen müssen, dass also in einer solchen Gesellschaft die vorgeschlagene Lösung selbst nachhaltig orientierten, aber nun einmal in unserem Verkehrssystem sozialisierten Planern und Planerinnen so unbequem erscheint, dass die als leichtes Magengrimmen spürbaren Widerstände sich mit dem Quadrat der Garagen-Entfernung zur schweißtreibenden Schreckensvision steigern?

Paradigmenwechsel, weil die Kernhypothesen geändert wurden

Den Paradigmenwechsel, den die hier dargestellten Hypothesen bedeuten, versuchen viele gut meinende Kollegen durch Hilfsypothesen zu schaffen – ein aussichtsloses Unterfangen. So wie seinerzeit die Kanonenbauer durchaus in der Lage waren, ganz brauchbare Kanonen zu erzeugen, mit denen die Erstürmung von Städten möglich wurde, ohne dass sie das Fallgesetz kannten, gibt es auch im Verkehrswesen und im Städtebau durchaus begabte Experten, die aufgrund ihrer Intuition das Richtige treffen, auch wenn sie nicht genau sagen können, warum. Derzeit fließen Hunderte Millionen Euro an EU-Mitteln in so genannte „Best-Practice-Lösungen“. Mag sein, dass diese da und dort ins Schwarze treffen, oft aber greifen sie, ohne tieferes Verständnis jener Mechanismen, die das System bestimmen, ins Leere.

Dass dies so ist, liegt nicht zuletzt auch daran, dass Ansätze, bei denen es um ein umfassendes Verstehen menschliches Handeln geht, von den Verkehrswissenschaften bestenfalls als interessant, jedoch nicht als relevant wahrgenommen werden. Forschungsarbeiten solcher Art werden als unzulässige Übergriffe auf andere Disziplinen gewertet, als nicht beurteilbar weitergereicht oder abgelehnt. Ich verstehe daher meine Kritiker sehr gut – für den umgekehrten Fall ließe sich das nicht behaupten.

AUTOR:

Hermann Knoflacher, Jg. 1940, Studium von Bauingenieurwesen, Vermessungswesen und Mathematik in Wien; Professor am Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität Wien (Vorstand); Forschungsschwerpunkte Wirkungsmechanismen des Verkehrssystems, Einflüsse der Mobilität auf Raum- und Stadtentwicklung; Präsident des Club of Vienna, Leitung von internationalen Forschungsgruppen im Rahmen von OECD und WHO. E-Mail: hermann.knoflacher@tuwien.ac.at

LITERATUR:

- Frisch, K. v. (1965):** Tanzsprache und Orientierung der Bienen. Berlin, Heidelberg, New York (Springer)
- Goodwin, P.B. (1981):** The Usefulness of Travel Budgets. pp. 97–106
- Knoflacher, H. / Kloss, H.P. (1980):** Verkehrskonzeption Wien, Teil C: Konsulentengutachten – Radverkehr. Durchgeführt im Auftrag des Magistrats der Stadt Wien, Magistratsabteilung 18 – Stadtstrukturplanung, Wien
- Knoflacher, H. (1987):** Verkehrsplanung für den Menschen. Wien (Orac)
- Knoflacher, H. (2005):** Die Evolution des Verkehrssystems und der Schwänzeltanz der Bienen. In: strasse und verkehr, 91. Jg., Heft 6, S. 2328
- Knoflacher, H. (2007):** Grundlagen der Verkehrs- und Siedlungsplanung: Verkehrsplanung. Wien, Köln, Weimar (Böhlau)
- Kopits, E. / Cropper, M.L. (2003):** Traffic fatalities and economic growth. (The World Bank, Policy Research Working Paper No. 3035) Washington, DC. http://econ.worldbank.org/files/25935_wps3035.pdf (7.2.2005)
- Lill, E. (1889):** Die Grundgesetze des Personenverkehrs. Zeitschrift der Eisenbahnen und Dampfschiffahrt der österreichisch-ungarischen Monarchie. II. Jg., Heft 35, S. 697–706; Heft 36, S. 713–725
- Lorenz, K. (1983):** Die Rückseite des Spiegels. Versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens. München (Piper, 4. Aufl.).
- Neese, V. (1988):** Die Entfernungsmessung der Sammelbiene: Ein energetisches und zugleich sensorisches Problem. In: The flying honeybee / Die fliegende Honigbiene. (BIONA report Nr. 6, Gesellschaft für Technische Biologie und Bionik) Saarbrücken
- Peperna, O. (1982):** Die Einzugsbereiche von Haltestellen öffentlicher Nahverkehrsmittel im Straßenbahn- und Busverkehr. Diplomarbeit am Institut für Verkehrsplanung der Technischen Universität Wien
- Riedl, R. (1981):** Biologie der Erkenntnis. Berlin, Hamburg (Paul Parey, 3. durchges. Aufl.).
- Riedl, R. (1985):** Die Spaltung des Weltbildes. Biologische Grundlagen des Erklärens und Verstehens. Berlin, Hamburg (Paul Parey)
- Schafer, A. (2000):** Regularities in Travel Demand: An International Perspective. In: Journal of Transportation and Statistics, December 2000
- StVO – Die österreichische Straßenverkehrsordnung 1960 in der Fassung der 21. Novelle (9. Juni 2005)**
- Topp, H.H. (1999):** Erreichbarkeit der Innenstädte. In: Verkehr und Umwelt, Internationales Magazin für Verkehrspolitik, Heft 5+6/1999, S. 40–41
- Transportation Research Board, National Research Council (2000):** Highway Capacity Manual – HCM 2000. Washington D.C.
- Walther, K. (1973):** Nachfrageorientierte Bewertung der Streckenführung im öffentlichen Personennahverkehr. Dissertation an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
- WHO, World Health Organisation (2004):** World Report on Road Traffic Injury Prevention. Edited by Margie Peden, Richard Scurfield, David Sleat, Dinesh Mohan, Adnan A. Hyder, Eva Jarawan and Colin Mathers. Geneva http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/en/index.html
- Zahavi, Y. (1979):** The UMOT Project. U.S. Department of Transportation, Research and Special Programs Administration, and the Federal Republic of Germany Ministry of Transport

Herausgeber

Forum Wissenschaft & Umwelt

Editor-in-Chief

Gerlind Weber

Managing Editor

Reinhold Christian

Editorial Board

Eva Buchinger, ARC systems research / Sozialforschung

Renate Cervinka, Universität Wien / Umwelthygiene

Hubert Fechner, Arsenal Research / Erneuerbare Energietechnologien

Gerhard Gangl, g&g consult

Günter Gollmann, Universität Wien / Evolutionsbiologie

Herbert Gottweis, Universität Wien / Politikwissenschaft

Herbert Greisberger, ÖGUT / Umwelt und Technik

Gerhard Imhof / Naturwissenschaften

Ferdinand Kerschner, J.-K.-Universität Linz / Umweltrecht

Thomas Kühtreiber, ÖAW / Umweltarchäologie

Michael Narodoslawsky, TU Graz / Ressourcen schonende und nachhaltige Systeme

Bernd Raschauer, Universität Wien / Staats- und Verwaltungsrecht

Gunther Tichy, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung / Makroökonomie

Günter Virt, Universität Wien / Moralthéologie

Gerlind Weber, Universität für Bodenkultur / Raum, Landschaft und Infrastruktur

Andreas Windsperger, NÖ Landesakademie / Industrielle Ökologie

Verena Winiwarter, Universität Klagenfurt, IFF / Umweltgeschichte

Redaktion

Petra Schneider

Impressum

Medieninhaber (Verleger) und Herausgeber:

Forum Wissenschaft & Umwelt

1060 Wien, Mariahilfer Str. 77-79, Haus A, 4. Stock

Tel. +43 (0)1 / 585 29 85; Fax +43 (0)1 / 585 29 86

E-Mail: redaktion@fwu.at, office@fwu.at

Layout: Wilfried Rameder, 1070 Wien, office@ram-grafik.net

Druck: Ferdinand Berger & Söhne GmbH, 3580 Horn

www.fwu.at

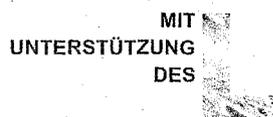
ISBN 978-3-902023-13-1

Gedruckt auf PEFC-zertifiziertem Papier



Diese Druckschrift wurde gefördert durch:

BMW_F^a



lebensministerium.at

