



KLIMAWANDEL, ÖLKNAPPHEIT, WIRTSCHAFTSKRISE

Zeit für eine Wachstumsdebatte!

FACHTAGUNG
28. AUGUST 2009, ZÜRICH

SCHWEIZERISCHE ENERGIE-STIFTUNG
FONDATION SUISSE DE L'ENERGIE



1 Vorwort

Sie halten den Tagungsband der Fachtagung „Klimawandel, Ölknappheit, Wirtschaftskrise – Zeit für eine Wachstumsdebatte!“ in der Hand. Die Tagung wurde von der Schweizerischen Energie-Stiftung (SES) organisiert und fand am 28. August 2009 im Technopark in Zürich statt. Die Fachtagung stand im Zeichen der Krisen: Wirtschaftskrise, Energiekrise, Klimakrise. Die SES ist überzeugt von der Notwendigkeit einer fundamentalen Wachstumsdebatte, weil es in einer begrenzten Welt logischerweise kein ewiges Wachstum geben kann. Diese Fachtagung bot eine der wenigen Plattformen zur Diskussion dieser zentralen Thematik.

Ziel dieses Tagungsbandes ist die Verbreitung der von den ReferentInnen an der Fachtagung kommunizierten Informationen. Der Tagungsband enthält einen kurzen Überblick über den Inhalt der Tagung, schriftliche Beiträge der ReferentInnen und ein TeilnehmerInnenverzeichnis. Die hier abgedruckten Beiträge von Geri Müller, Andreas Fischlin, Andrea Burkhard, Patrick Hofstetter, Jörg Adolf, Klaus Bitzer, Sylvia Kotting-Uhl, Rolf Iten, Hermann Knoflacher, Dennis L. Meadows und Barbara Haering wurden eigens für diesen Tagungsband verfasst. Die beiliegende CD-ROM enthält sämtliche Präsentationen, die von den ReferentInnen an der Tagung gezeigt wurden.

Einig waren sich Andreas Fischlin, Andrea Burkhard und Patrick Hofstetter in der Analyse. Der Klimawandel ist real, er ist dramatisch und es muss gehandelt werden. Keine absolute Einigkeit bestand betreffend der notwendigen Massnahmen. Während Andreas Fischlin primär die wissenschaftlichen Grundlagen vermittelte, legte Andrea Burkhard dar, was unter den gegebenen politischen Voraussetzungen überhaupt möglich ist. Patrick Hofstetter kritisierte die politische Trägheit und machte klar, wo es konkret harzt. Viel weniger Einigkeit bestand im zweiten Themenblock. Für Jörg Adolf von Shell liegt Peak Oil noch in weiter Ferne, ganz anders sieht dies hingegen ASPO-Mitglied Klaus Bitzer, für ihn ist Peak Oil erreicht. Er sagt: „Von den fossilen Energien müssen wir uns entwöhnen, bevor sie zu Ende gehen“. Silvia Kotting-Uhl zeigte anhand des energiepolitischen Konzepts der deutschen Grünen auf, welche konkreten Massnahmen in eine post-fossile und post-nukleare Zukunft führen. Im dritten Block betonte Rolf Iten die Notwendigkeit eines qualitativen und nachhaltigen Wachstums sowie eines massiven Strukturwandels. Für Dennis L. Meadows stellt ein sogenannt nachhaltiges Wachstum hingegen eine Fantasie dar, die meist gebraucht wird, um von den wirklichen Problemen abzulenken. Hermann Knoflacher legte den Fokus auf die Probleme einer anachronistischen Verkehrspolitik und meint: „das heutige Verkehrssystem ist sozusagen eine Welt der Verrückten“. Barbara Haering setzte mit eindrucklichen Worten einen optimistischen Schlusspunkt und zitierte Leonard Cohen: „*There is a crack, in everything. That's how the light get's in!*“

Wir bleiben dran! Die Fachtagung der SES im Jahr 2010 wird die Diskussion weiterführen: Energiekrise und die Alternativen werden das Thema am 17. September 2010 sein. Die SES wünscht eine spannende und lehrreiche Lektüre.

Zürich, im Dezember 2009

Bernhard Piller
Projektleiter SES

2 Impressum

Herausgeberin: Schweizerische Energie-Stiftung SES

Sihlquai 67, 8005 Zürich

E-Mail: info@energiestiftung.ch

www.energiestiftung.ch

PC-Konto: 80-3230-3

Gestaltung Titelbild: Claudius Fischer, Würenlingen

Fotografie: Angel Sanchez, Scriptum, Flüelen

Interview: Linda Rosenkranz, Luzern

Druck: Bookstation, Sipplingen, BRD

CD-Produktion: Adcom, Neuenhof

Organisation und Redaktion: Bernhard Piller, Zürich

Publikationsjahr: Dezember 2009

Auflage: 1'000 Exemplare

Abdruck mit Quellenangabe erwünscht

14 Hermann Knoflacher: Energie und Mobilität – Wir werden in Zukunft mehr im Kopf brauchen als in den vergangenen Jahrzehnten



Em. O. Univ. Prof. DI Dr. Hermann Knoflacher

Technische Universität Wien, Institut für Verkehrswissenschaften, Forschungsbereich für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Präsident Club of Vienna, Wien

Institute for Traffic Planning and Traffic Engineering
Gusshausstrasse 30/231

A-1040 Wien

hermann.knoflacher@tuwien.ac.at

14.1 Zum Thema

Zwei naheliegende Zugänge zum Thema:

- Populär aber anspruchsvoll: die historische Version „Wer es nicht im Kopf hat, muss es in den Beinen haben“ oder in einer zeitgemäßen Formulierung „Wer genug PS in den „Beinen“ hat, braucht wenig im Kopf“. Bei 240 oder mehr PS in den „Beinen“ wird es schon schwierig sich vorzustellen, wie wenig noch im Kopf sein muss.
- Der physikalische Zugang: klar und einfach; Energie für Mobilität = $f(m, v, \eta)$. Masse, Geschwindigkeit und Wirkungsgrad oder Effizienz bestimmen den Aufwand an Energie für Mobilität.

Sieht man zunächst vom Flug- und Schiffsverkehr ab, verfügen Fußgeher und Radfahrer durch ihre geringe Masse, ihre geringe Geschwindigkeit und – systemisch betrachtet – über eine relativ hohe Effizienz und ihre Flexibilität, die von keinem sonstigen technischen Verkehrsmittel erreicht werden kann über die besten Voraussetzungen für eine nachhaltige Mobilität. Der Fußgeher ist enorm wendig, steigungsfähig und hat geringe Ansprüche an Breite sowie Tragfähigkeit der Verkehrswege. Der öffentliche Verkehr folgt mit einigem Abstand und hat pro Person wesentlich mehr Masse zu bewegen, erreicht aber wesentlich höhere Geschwindigkeiten. Der Wirkungsgrad wird entscheidend vom Besetzungsgrad geprägt sowie von Antriebsformen der technologischen Entwicklung. Nichtsdestotrotz liegt der spezifisch energetische Wirkungsgrad in der Regel bei einem Zehntel der nicht motorisierten Verkehrsteilnehmer oder darunter. Personenkraftwagen sind wesentlich ungünstiger mit ihrer spezifisch größeren Masse pro beförderte Person, energetisch wegen der hohen Geschwin-

digkeit die sich zumindest mit dem Quadrat der Geschwindigkeit im Energieverbrauch niederschlägt und ihrem außerordentlich niedrigen Wirkungsgrad bei der heutigen Form der Benutzung. Im Verhältnis zu den nicht motorisierten Verkehrsteilnehmern liegt ihre Systemeffizienz deutlich unter einem Prozent. Will man daher Mobilitätsenergie sparen, dann folgt aus der Logik der Physik, dass

- die Geschwindigkeiten verringert werden müssen,
- die Masse individuell und gesamt zu reduzieren ist und
- der Wirkungsgrad – im System – erhöht werden muss.

Daraus resultieren für die politische Entscheidungsfindung, Stadt- und Verkehrsplanung folgende zwingenden logischen Konsequenzen:

- absolute Priorität für Fußgeher/innen: Mit dieser Verkehrsart muss man alles, was man täglich braucht, leicht, sicher und angenehm erreichen.
- Priorität für den Radverkehr, wo möglich, als Ergänzung für Fußgeher bei geeigneter Topographie für Reiseweiten bis ca. 5 (15) km.
- Der öffentliche Verkehr ist als Substitut für längere Wege eine energetisch brauchbare Mobilitätsform, setzt aber voraus, dass seine Haltestellen für Fußgeher und Radfahrer ungehindert, sicher und bequem erreicht werden können.
- Der heute dominierende Pkw wäre in einer rationalen Gesellschaft nur mehr als Bewegungsprothese für Gruppen, die darauf angewiesen sind, einzusetzen. Damit entfällt im Wesentlichen die breite private Pkw-Nutzung wie sie heute vorhanden ist.

Dies führt nun zur zentralen Frage, warum eine Gesellschaft, die für sich in Anspruch nimmt, wissenschaftlich auf der Höhe und aufgeklärt zu sei, diese elementaren Anforderungen für eine menschliche Form der Mobilität nicht umgesetzt hat bzw. sie nicht umsetzt.

14.2 Evolutionärer Erklärungsansatz

Rund sechs Millionen Jahre als Zweibeiner haben zur Entwicklung der menschlichen Kultur und Zivilisation vor allem als Folge der Wechselbeziehungen zwischen Händen, Gesicht und Gehirn, dem „Begreifen“ geführt. Informationssysteme und Handlungsweisen zwischen Menschen sind raumzeitlich durch die Fußgehgeschwindigkeit bestimmt. Diese liegt bei zwei bis drei km/h, beim Laufen bis zu 12-14 km/h und garantiert eine weitgehend sichere, unfallfreie Bewegung aufgrund der Verarbeitungsfähigkeiten der Sinne und des Gehirns. Die durch die externe Energienutzung möglich gewordenen höheren Geschwindigkeiten technischer Verkehrssysteme des 19. Jahrhunderts bedeuten auf der Zeitachse einen riesigen Sprung weit über die evolutionären Grenzen des Menschen hinaus.

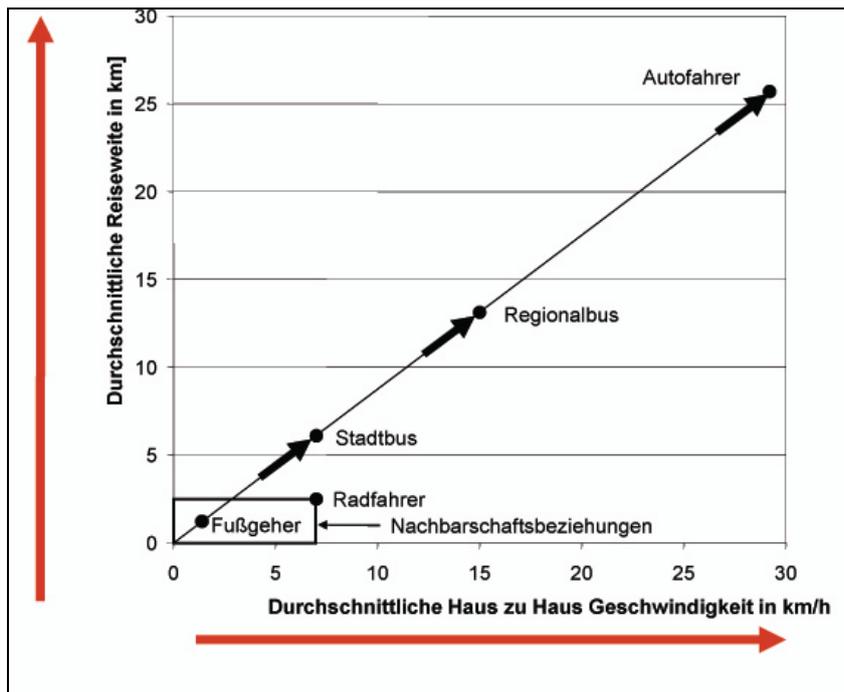


Abbildung 1: Höhere Geschwindigkeit führt nur zu längeren Wegen und zu höherem Verkehrsaufwand = -wachstum

Fasziniert von dieser Mühelosigkeit entstand das herkömmliche traditionelle Verkehrswesen auf der Grundlage von Mythen. Die zentralen Mythen, auf denen sämtliche technischen Verkehrsanlagen errichtet und betrieben werden, sind

- Mobilitätswachstum
- Zeiteinsparung durch Geschwindigkeit und
- Freiheit der Verkehrsmittelwahl.

Mit der Veränderung der Geschwindigkeiten von der Normalität des Menschen zur Abnormalität technischer Systeme entstand eine Verrückung, die weder wahrgenommen, noch verantwortet wurde. Das heutige Verkehrssystem ist daher sozusagen eine Welt der Verrückten.

Der Mythos des Mobilitätswachstums beruht auf einem Beobachtungsfehler durch Einschränkung des Mobilitätsbegriffes auf den motorisierten Verkehr, insbesondere den Autoverkehr. Es entstand ein Mobilitätsbegriff ohne Zweck, der lediglich die Bewegung der Autos zählte. Es wurde weder gefragt woher und wohin, noch warum Menschen mit dem Auto fahren bzw. fahren müssen. Da jeder Weg einen Zweck verfolgt, nämlich am Ziel die Mängel des Ausgangspunktes zu kompensieren, ist jede räumliche Mobilität ein Ausdruck des Mangels am Ausgangspunkt. Wachstum dieser räumlichen Mobilität bedeutet daher nichts anderes als zunehmender Mangel der jeweiligen Ausgangspunkte. Zweck jeder Bewegung ist die Hoffnung auf eine Befriedigung des Mangels am Ziel. Mobilität kann daher nur im Zusammenhang mit den Reisezwecken erfasst werden. Und die Reisezwecke haben sich durch die technischen Verkehrsmittel nicht geändert, es sind die Wege zur Arbeit, zur Ausbildung, zum Einkauf, zu den dienstlichen Verpflichtungen, zum Besuch, zur Freizeit und nach Hause. Wer diese Wege mit dem Auto erledigt kann sie nicht gleichzeitig zu Fuß, mit dem Fahrrad oder

dem öffentlichen Verkehr erledigen. Dem beobachteten Wachstum der Autofahrten entspricht daher ein ebenso großer nicht beobachteter Anteil des Mobilitätsverlustes aller anderen Verkehrsteilnehmer. Wer daher vom Mobilitätswachstum spricht gilt nachweisbar als verrückt gemessen am realen Systemverhalten.

14.3 Zeiteinsparung durch Geschwindigkeitserhöhung

Würden Geschwindigkeiten zur Zeiteinsparung im Verkehrssystem führen, müssten Gesellschaften, die über schnelle technische Verkehrsmittel verfügen, Zeitüberschüsse aufweisen, also gemüthlicher sein als solche, die langsamer unterwegs sind. Auf der Annahme der Zeiteinsparung durch Geschwindigkeit wurden sämtliche Investitionen in schnelle Verkehrssysteme begründet und berechnet, weil im Wesentlichen der gesamte Nutzen, der den Kosten gegenübergestellt wird, aus den „Zeitgewinnen“ schneller Verkehrssysteme abgeleitet wird. Diese Annahmen, aus der individuellen Erfahrung auf das System extrapoliert, entsprechen leider nicht dem realen Systemverhalten. Sämtliche empirischen Befunde zeigen weltweit eine Reisezeitkonstanz, unabhängig davon, ob Gesellschaften über technische Verkehrsmittel verfügen oder nicht. Ebenso zeigen die empirischen Befunde, dass die Erhöhung der Geschwindigkeit nicht nur zu keiner Reisezeiteinsparung, sondern zur Wegverlängerung führt. Dies entsteht als Folge der räumlichen Disaggregation menschengemachter Strukturen. Am besten beobachtbar sind diese anhand der Zersiedlung der Städte (Funktion Wohnen) und der gleichzeitig oder mit geringer Verzögerung folgenden Konzentration wirtschaftlicher Aktivitäten des Handels und der Beschäftigungen.

Zentralistische Strukturen wie Supermärkte, große Beschäftigungsagglomerationen sind das Ergebnis der hohen Geschwindigkeiten ebenso wie die Zerstörung der kleinen vielfältigen Strukturen in menschlichen Siedlungen. Die urbanen Kulturen - über Jahrtausende bis zum Höhepunkt des Mittelalters entwickelt – wurden mit der Einführung technischer Verkehrssysteme insbesondere aber in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts innerhalb von zwei Generationen praktisch zerstört. Nur dort, wo es gelungen ist, die Geschwindigkeiten des Fußgebers wieder zur zentralen Geschwindigkeit des Systems einzuführen, entstand wieder die notwendige Belebung dieser nachhaltigen Siedlungsform.

14.4 Effizienzverluste durch falsche Strukturen

Der fundamentale Irrtum des Mythos vom Mobilitätswachstum hat dazu geführt, dass energiesparende Mobilitätsformen zugunsten von energieverwendenden Mobilitätsformen aufgegeben wurden, ohne dass zusätzliche Mobilität möglich ist. Der ebenso gravierende Irrtum von einer Zeiteinsparung durch Geschwindigkeitserhöhung, die im System nicht möglich ist, führt zusätzlich zu enormem Energieaufwand, um die längeren Wege mit technischen Verkehrsmitteln bewältigen zu können. Traditionelles Verkehrswesen hat daher ohne Mobilitätsgewinn und ohne Zeitgewinn im System den Energieaufwand für Mobilität um mindestens zwei bis drei Zehnerpotenzen dank der geringen Kosten fossiler Energie erhöht. Die technische Entwicklung der beiden letzten Jahrhunderte im Mobilitätsbereich hat daher zu einem Effizienzverlust von über 99 % im Verkehrswesen geführt – aber nicht nur das, sondern hat

Therapien entwickelt, die die Verkehrsprobleme nicht nur perpetuieren, sondern ständig erhöhen. Die wirksamste Methode, um permanenten Stau zu erzeugen, besteht etwa darin zusätzliche Fahrbahnen bei Kapazitätsengpässen zu errichten. Die dazu erforderlichen grundlegenden mathematischen Beziehungen findet man in den einschlägigen Lehrbüchern (Literatur Knoflacher).

14.5 Der zentrale Irrtum: Die Freiheit der Verkehrsmittelwahl

Diese beruht auf der Annahme, dass durch die Angebote mehrerer Verkehrssysteme und Verkehrsmittel der Mensch immer mehr Wahlfreiheit angeboten erhalte.

Diese Annahme wurde ohne Rücksicht auf das reale Verhalten des Menschen, also ohne Kenntnis menschlicher Verhaltensweisen getroffen. 1975 entdeckte der Verfasser eine erstaunliche Ähnlichkeit zwischen dem Verhalten von Menschen, beobachtet in der Dissertation von Walther, und der Bienen in ihrer mathematischen Ausprägung. In beiden Systemen nahm die Bereitschaft längere Wege in Kauf zu nehmen nach einer Exponentialfunktion ab. Bei den Menschen waren es Fußwege, bei den Bienen Flugdistanzen, also zwei deutlich unterschiedliche Systeme. Es war daher eine Homologie zu vermuten, und nach der Ursache zu suchen. Hilfreich war dabei die Beobachtung, dass Frisch und seine Mitarbeiter 1956 bei einem Versuch feststellten, dass die Informationen der Bienen nicht auf Entfernungen, sondern auf den Körperenergieverbrauch beruhen. Damit war der Weg geebnet zum Verständnis menschlicher Verhaltensweisen in einem technisch modifizierten Umfeld mit dem Zugriff auf Mobilitätshilfen wie etwa das Auto oder das Fahrrad.



Abbildung 2: Wahrnehmungsfähigkeit gestört

Der körpereigene Energieaufwand eines Autofahrers pro Zeiteinheit beträgt die Hälfte oder nur ein Sechstel jenes von Fußgehern. Gleichzeitig erhält aber das Gehirn Informationen über enorme Geschwindigkeitszuwächse und steigende Körperkraft, die zu dem bekannten Überlegenheitsgefühl des Autofahrers führen. Entscheidend für die Erklärung ist aber die Kenntnis der Tiefe dieser Wirkungsmechanismen in die der Mensch durch die Autobnutzung geraten ist. Das Auto ist das Produkt unserer technischen Zivilisation, verändert jedoch

bei seinem Zugriff auf den Menschen die tiefsten Schichten seiner evolutionären Befindlichkeit, die Verrechnung der körpereigenen Energie. Das von den Begründern der Psychophysiologie entdeckte Weber/Fechnersche Empfindungsgesetz $E = \ln i$ erhält damit eine weitreichende Bedeutung tief unter diese Entdeckungsebene der komplexen Systeme. Das bisher nicht beachtete Vorzeichen dieses Gesetzes wird deshalb so entscheidend, weil die von den Entdeckern nicht bedachte inverse Funktion bei den menschlichen Eingriffen in die Natur zu einer entscheidenden Größe wird, nämlich die e-Potenz. Werden Systeme errichtet, bei denen Rückkopplungen über eine e-Potenz mit positivem Exponenten stattfinden, dann handelt es sich um unkontrollierte Systeme wie dies beim Autoverkehr im letzten Jahrhundert passiert war und damit nachweisbar wird.

Gerade im Zusammenhang mit energetischen Betrachtungen ist diese Erkenntnis von grundlegender Bedeutung. Um den ungeheuren Energieaufwand für technische Mobilität, die die physische des Menschen unterstützt, verständlich zu machen, ist die Kenntnis der inneren energetischen Mechanismen des Menschen von zentraler Bedeutung. Während eine enge innere Beziehung zur Verringerung des Energieaufwandes zwischen Fußgeher und Autofahrer existiert und mehrfach positiv rückgekoppelt das Erlebnis müheloser überlegener Fortbewegung erzeugt, wird die ungeheure Energiemenge, die die technischen Apparate der Autos benötigen, über die Wahrnehmung ausgeblendet, ja selbst über die ökonomische Wahrnehmung der Energiepreise. Durch den fundamentalen Irrtum der Ökonomen, das Allgemeingut Erdöl als Commodity zu verwenden und es kurzfristig mehr oder weniger sinnlos jenseits seines realen Wertes vergnüglich zu verbrennen, kann durch diese ökonomische Verfälschung ein Durchschnittsverdiener für ein Joule körpereigenem Energieaufwand zwei, ja sogar drei Zehnerpotenzen externe Energie kaufen.

Dies schlägt sich leider auch in der Realität nieder. Im Hirn werden 4-24 kcal für eine Geschwindigkeit von 4-20 km/h, gegenüber 2 kcal für Geschwindigkeiten von über 100 km/h verrechnet; nicht verrechnet wird aber der externe Energieaufwand zur Herstellung und den Betrieb des Fahrzeuges einschließlich seiner Anlagen, der diesen Wert um zwei bis drei Größenordnungen übersteigt.

14.6 Die Bedeutung der Struktur

In diesem tiefen Zugriff des Autos mit mentalen und physischen Rückkopplungen auf den gesamten Körper des Menschen auf der Schicht der Körperenergie erhalten Strukturen, insbesondere gebaute Strukturen eine zentrale Bedeutung. Mit diesem tiefen Zugriff, der zu einer grundlegenden Veränderung aller Oberschichten der Evolution im Menschen führt, verändert sich das Wertesystem in dramatischer Weise. Das Auto im Hypothalamus festgesetzt verändert das Wertesystem, die Weltsicht und damit die Handlungen aller davon Betroffenen. In der Welt des Genoms entsteht eine Macht, der das Hirn bisher nicht gewachsen war (Knoflacher, Virus Auto). Nicht mehr menschliche Siedlungen werden verlangt, sondern Siedlungen für das Auto, nicht mehr Lebensräume für Kinder, sondern Parkplätze für den Pkw kennzeichnen die dramatische Veränderung unserer Gesellschaft. Die minimale Einsparung an Körperenergie mit der Rückkopplung über die damit gewonnenen positiven Reize erklärt die maßlose Energievergeudung des Verkehrssystems des letzten Jahrhunderts. Siedlungen, Wirtschaft und Gesellschaft wurden vom Auto geprägt, Industriezweige arbeiten

für das Auto, die Flächenversiegelung von 300 m² pro Pkw erreicht ein Ausmaß, das keinem Bewohner einer Stadt zugebilligt wird.

Das in die inneren Strukturen des Menschen eingedrungene Auto setzt seine Bedürfnisse in der Gestaltung der äußeren Strukturen durch. Denn auch das Hirn profitiert davon, weil enorme Energiepotentiale erschlossen werden. Je größer das Ausmaß verfügbarer physischer Energie ist, umso geringer ist der Aufwand interner mentaler Energie. Diese Individualoptimierung durch unmittelbaren Zugriff auf riesige Energiemengen ohne unmittelbare negative Rückkopplung hat zum Umbau aller Siedlungen aber auch der Wirtschaft weltweit nahezu innerhalb einer Generation geführt. Sämtliche Disziplinen des Verkehrswesens haben diese Zusammenhänge nicht erkannt, weil sie außerhalb des Wahrnehmungsfeldes ihres Fachgebietes liegen.

Der Großteil der Menschen sitzt heute in einer sowohl selbst gebauten wie auch durch die bestehenden Vorschriften erzwungenen Falle und die so genannten Experten bemühen sich einen Ausweg an der falschen Stelle zu suchen, nämlich an den Symptomen im Fließverkehr. Die Ursache für den unglaublichen Energieverbrauch und den Zwang zum Autofahren und die hohen Geschwindigkeiten liegt in der unmittelbaren Koppelung von Auto und Mensch durch die Anordnung der Parkplätze. Legt man diese an die Objekte, also die Ausgangs- und Endpunkte der Wege, verliert die Gesellschaft und die Gebietsverwaltung die Kontrolle für die Entwicklung der Stadt, des Dorfes, der Siedlungen und der Wirtschaftseinheiten. Mit dieser Individualoptimierung können sie sich aufgrund der Zeitkonstanz über die hohen Geschwindigkeiten des Autos weit über die Verwaltungsgrenzen ihre Gebietskörperschaft entfernen und damit den Zwang auslösen, der die ungeheure Energiemenge im Bereich der Mobilität erzwingt.

Es ist eine Ironie der Geschichte, dass diese heute allgemein praktizierten Vorschriften auf die Rechtsgrundlage der Reichsgaragenordnung 1939 zurückgehen, wo in §2 der Zwang zum Bau und Betrieb dieser Menschenfalle erzwungen wird. Dies führte wie sich anhand der vom Verfasser entdeckten Gesetze präzise nachweisen lässt zum zwingenden Niedergang des öffentlichen Verkehrs, zur Zersiedlung der Städte und zu einer Transportform, die immer ineffizienter wird. Zwischen 1960 und 1990 ist die Effizienz der deutschen Wirtschaft im Transportwesen halbiert worden, d.h. für die gleiche Wertschöpfung müssen doppelt so viele Kilometer zurückgelegt werden.

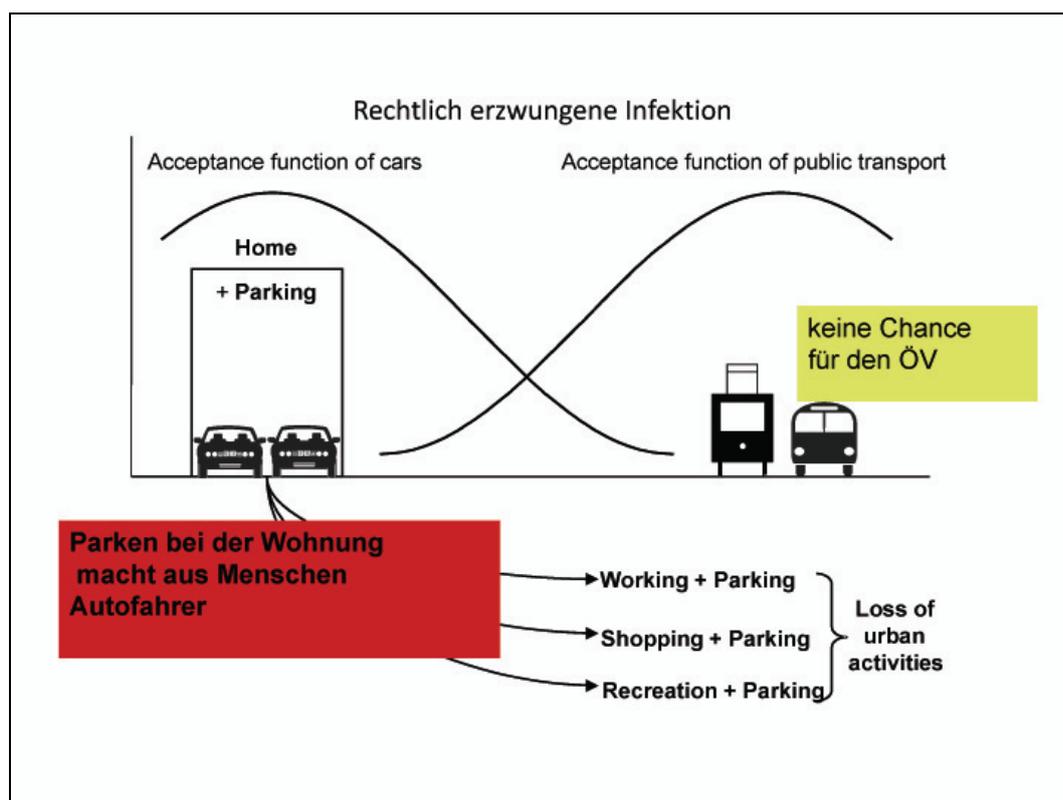


Abbildung 3: Der Parkplatz bei den Aktivitäten zerstört den räumlichen und den raum-zeitlichen Maßstab der urbanen Räume!

14.7 Therapie im Mobilitätsbereich

14.7.1 Bauliche Korrektur

Eine wirksame Therapie muss dort ansetzen, wo die Ursachen liegen – in den Strukturen. Die physischen Abstände zwischen menschlichen Aktivitäten und den geparkten Fahrzeugen müssen mindestens genauso groß oder größer sein wie die Abstände zu den Haltestellen des öffentlichen Verkehrs. Erst unter diesen strukturellen Bedingungen erhält der Mensch wieder die Mindestvoraussetzung für eine Freiheit der Verkehrsmittelwahl zwischen diesen beiden Verkehrsträgern. Die bestehenden Bauordnungen sind ebenso zu ändern, wie die Qualifikation ihrer Anwender.



Abbildung 4: Mindestdosis: Die Entfernung zwischen allen Aktivitäten und dem Parkplatz muß zumindest so groß wie zur Haltestelle des ÖV sein

14.7.2 Finanzielle Reparatur der Fehler

Auch die Finanzstrukturen sind zu ändern, die heute systemkonformes, energiesparendes Verhalten bestrafen und systemzerstörerisches, energievergeudendes Verhalten belohnen. Wer in der Nähe parkt muss aufgrund der Kosten, die er in der Folge der Gesellschaft verursacht – wie es die Prinzipien der Marktwirtschaft verlangen – auch entsprechend höhere Abgaben leisten. Die Einführung einer Verkehrserregerabgabe in Abhängigkeit von der Entfernung zum Parkplatz ist deshalb zwingend notwendig. Wer weiter entfernt als die Haltestelle des öffentlichen Verkehrs liegt parkt zahlt als Autobesitzer eine Jahreskarte, die er auch erhält. Entsprechend den realen menschlichen Verhaltensweisen vervielfacht sich dieser Betrag, je näher der Parkplatz zur Wohnung, zum Arbeitsplatz, zur Einkaufsgelegenheit, etc. liegt. Damit erhalten die Kommunen jene Geldmengen, die sie brauchen, um die falsch gebauten Strukturen des letzten Jahrhunderts zu reparieren.

14.7.3 Organisatorische Korrekturen

Selbstverständlich müssen die Haltestellen mit Rücksicht auf das Gesamtsystem so angeordnet werden, dass sie optimal im Raum erreichbar sind. Geparkte Autos haben die gleiche räumliche Wirkung wie die Haltestelle des öffentlichen Verkehrs – ja sogar noch eine weit größere wegen des dichteren Netzes. Die bisherige Gepflogenheit, das Auto dort zu parken, wo man individuell will, zerstört daher a priori bestehende Strukturen bzw. löst deren Integration auf. Es ist daher eine Organisation einzurichten, die sowohl für den ÖV, wie auch für die Autos verantwortlich ist und Parkplätze ebenso mit Rücksicht auf die Allgemeinheit, wie die Haltestellen managt. Wer ein Auto zulassen will hat die oben genannten Bedingungen zu

erfüllen. Daheim Parken und für die Folgen aufkommen oder an der richtigen Stelle parken und dafür billiger.

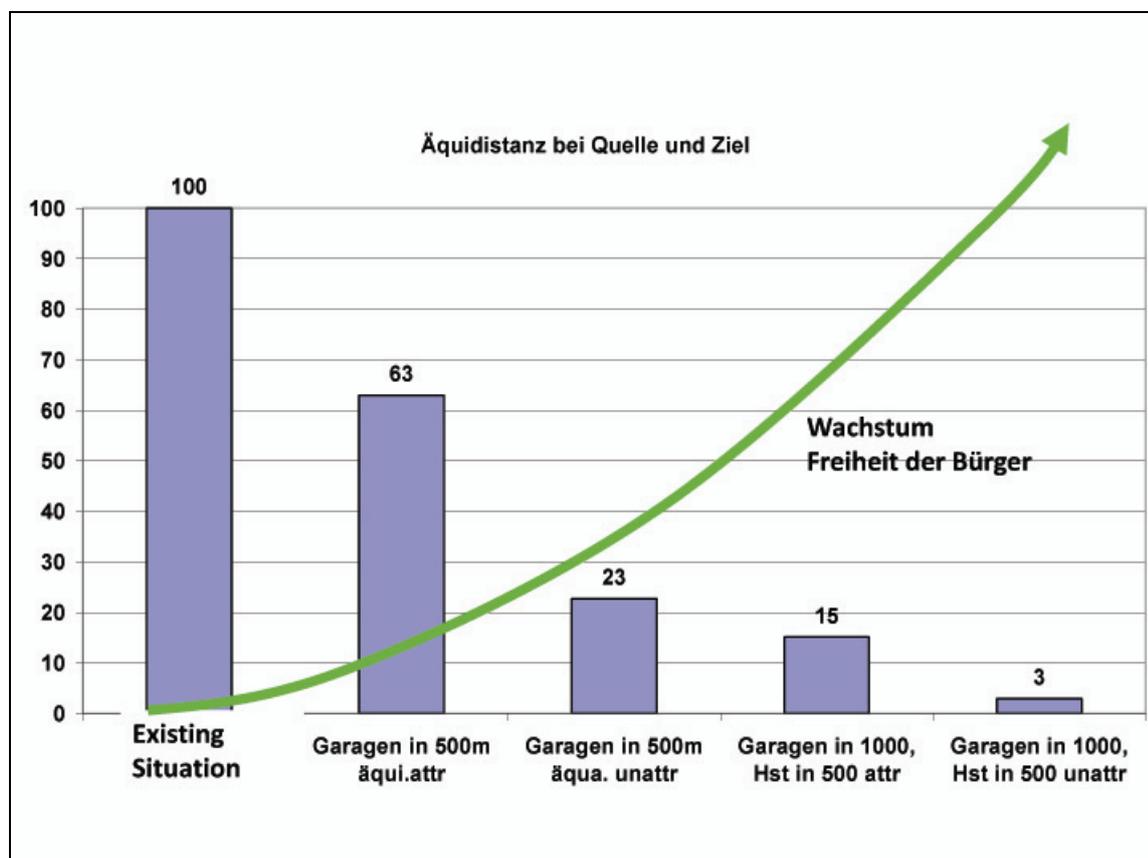


Abbildung 5: Wenn man an den Ursachen ansetzt, kann der Energieaufwand nachhaltig reduziert werden

14.7.4 Wirkungen

Anhand empirischer Befunde kann unter Berücksichtigung realen menschlichen Verhaltens untersucht werden, in welchem Ausmaß eine strukturelle Umorganisation Einfluss auf den Energieverbrauch und die Verkehrsmittelwahl nimmt. Als Bezugssystem kann die bestehende Situation verwendet werden. Je nach der Art der Zugänglichkeit zu den Garagen oder Haltestellen und deren durchschnittlicher Entfernung reduziert sich der Anteil der Autofahrten bis auf 3 %, wenn Garagen in Abständen von 1.000 m und Haltestellen in 500 m Abständen errichtet werden.

Vergleicht man diese Wirkungen mit allen Maßnahmen, die die Städte oder Länder etwa die 2.000 Watt Gesellschaft ins Auge gefasst hat erkennt man, dass eine große Zahl der dort vorgeschlagenen Maßnahmen nur einen Bruchteil dieser Wirkung erzielt und eine Reihe der Maßnahmen wie etwa der Glaube an den Ersatz des Explosionsmotors durch den Elektromotor wieder massive kontraproduktive Effekte auslösen kann.

14.8 Literatur

- Knoflacher, H.** (2009): Virus Auto. Ueberreuter Verlag, Wien.
- Knoflacher, H.** (2007): Grundlagen der Verkehrs- und Siedlungsplanung: Verkehrsplanung. Böhlau Verlag Wien – Köln - Weimar.
- Knoflacher, H.** (2001): Stehzeuge. Der Stau ist kein Verkehrsproblem. Böhlau Verlag, Wien. 2. Auflage
- Knoflacher, H.** (1997), Landschaft ohne Autobahnen. Für eine zukunftsorientierte Verkehrsplanung, Wien.
- Knoflacher, H.** (1996): Zur Harmonie von Stadt und Verkehr. Freiheit vom Zwang zum Autofahren. 2., verbesserte und erweiterte Auflage. Böhlau Verlag Wien – Köln - Weimar.
- Knoflacher, H.** (1995): Fußgeher- und Fahrradverkehr. Planungsprinzipien. Böhlau Verlag Wien – Köln – Weimar.
- Knoflacher, H.** (1987): Verkehrsplanung für den Menschen. Band 1: Grundstrukturen. Verlag Orac, Wien.
- Knoflacher, H.** (1985): Katalysatoren für Nichtmotorisierte. Erfahrung - Erwartung. Verlag Professor Hermann Knoflacher,

Mobilität:
**Wir werden in Zukunft davon mehr im Kopf
 brauchen als in den vergangenen Jahrzehnten**

Em. O. Univ. Prof. DI Dr. Hermann Knoflacher
 Technical University of Vienna
 Institute of Transportation
 Research Center of Transport Planning and Traffic Engineering
 hermann.knoflacher@tuwien.ac.at

24.08.2009 1 H. Knoflacher

Zwei naheliegende Zugänge zum Thema

1. Populär, aber anspruchsvoll:
Historische Version:
**„Wer es nicht im Kopf hat,
 muss es in den Beinen haben“**
Zeitgemäß:
**„Wer genug PS in den „Beinen“ hat
 braucht wenig im Kopf“**

24.08.2009 2 H. Knoflacher

Zwei naheliegende Zugänge zum Thema

2. Physikalisch, klar und einfach:
Energie für Mobilität = $f(m, v, \epsilon)$
oder:
Masse, Geschwindigkeit und Wirkungsgrad (Effizienz)

24.08.2009 3 H. Knoflacher

Verkehrart	Masse Verhältnis	Geschwindigkeit km/h Verhältnis zu FG**	Wirkungsgrade
Fußgeher	1	1	gering
Radfahrer	1,1 – 1,2	2 – 5	ca. 3 mal Fg*
Öff. Verkehr	2 - >300 (Bg)	4 – 30 (100)	Besetzungsgrad*
Pkw	10 – 30	10 – 30	gering*

*brauchen eigen Infrastruktur, die hier nicht mitgerechnet wurde
 **wirkt linear und quadratisch individuell, im System mit der 3-ten Potenz

24.08.2009 4 H. Knoflacher

Einfache Logik aus der Physik

Will man Mobilitätsenergie reduzieren muss:

- 1. Die Geschwindigkeit verringert werden**
- 2. Die Masse (ind. und gesamt) reduziert werden**
- 3. Der Wirkungsgrad (im System) erhöht werden**

24.08.2009 5 H. Knoflacher

Logische Konsequenzen

Absolute Priorität für FußgeherInnen

- diese müssen alles leicht, sicher und angenehm erreichen

Priorität für den Radverkehr – wo möglich

- als Ergänzung für Fußgeher bei geeigneter Topografie bis ca 5 (15) km Reiseweite

Öffentlicher Verkehr als Substitut für längere Wege

- Unbehinderte Erreichbarkeit durch Fußgeher und RF

Pkw als Bewegungsprothese für bestimmte Gruppen, die darauf angewiesen sind

Private Pkw-Nutzung nur wenn die obigen Bedingungen erfüllt werden.

24.08.2009 6 H. Knoflacher

TU **Zentrale Frage** **TUM**

Für eine Gesellschaft vernünftiger Leute müßten diese Maßnahmen selbstverständlich sein.

Warum setzt die Gesellschaft diese elementaren Anforderungen für eine menschliche Form der Mobilität nicht um??

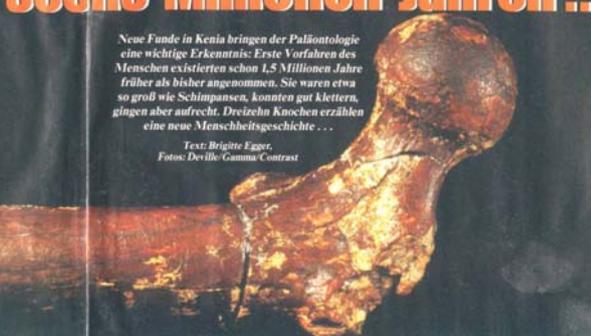
24.08.2009 7 H. Knoflacher

TU **6 Millionen Jahren Zweibeiner, aufrecht auf der Erde** **TUM**

sechs Millionen Jahren...

Neue Funde in Kenia bringen der Paläontologie eine wichtige Erkenntnis: Erste Vorfahren des Menschen existierten schon 1,5 Millionen Jahre früher als bisher angenommen. Sie waren etwa so groß wie Schimpansen, konnten gut klettern, gingen aber aufrecht. Dreizehn Knochen erzählen eine neue Menschheitsgeschichte...

Text: Brigitte Egger, Fotos: Deville/Gamma/Contrast



24.08.2009 8 H. Knoflacher

TU **VW. Neues Phänomen: Im 19. Jahrhundert passierte es: mit sprunghaften Entwicklungen kommt das Hirn schlecht zurecht** **TUM**

Das hat alle Disziplinen im Verkehrswesen, die Raumordnung, die Ökonomen, die Politik und die Gesellschaft völlig überfordert. Alle stehen dem Phänomen bisher verständnislos gegenüber!

Geschwindigkeit

Evolutionäre Wahrnehmungsgrenzen des Menschen

6 – 8 Millionen Jahre 200 Jahre



24.08.2009 9 H. Knoflacher

TU MÜNCHEN **Mythen des Verkehrswesens** **TUM**

Mobilitätswachstum

Zeiteinsparung durch Geschwindigkeit

Freiheit der Verkehrsmittelwahl

Die Welt der Ver-rückten entstand

24.08.2009 10 H. Knoflacher

TU MÜNCHEN **..und wurde durch das Auto perfektioniert** **TUM**



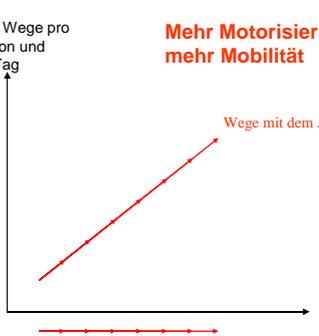
24.08.2009 11 H. Knoflacher

TU MÜNCHEN **VW : Zunft ohne wissenschaftl. Grundlagen für die Planung, beruhend auf Mythen der Wahrnehmung 1.Mobilitätswachstum** **TUM**

Zahl der Wege pro Person und Tag

Mehr Motorisierung mehr Mobilität

Wege mit dem Auto

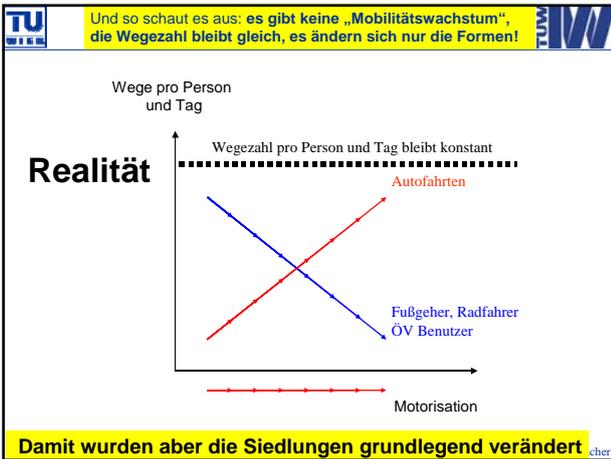


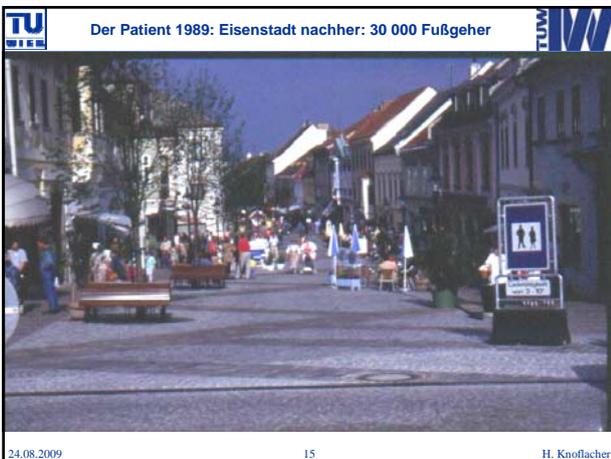
Motorisierung

Kollektive Verblendung

24.08.2009 12 H. Knoflacher



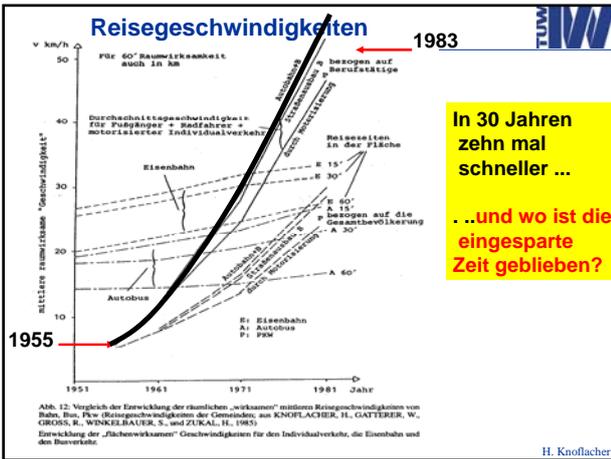


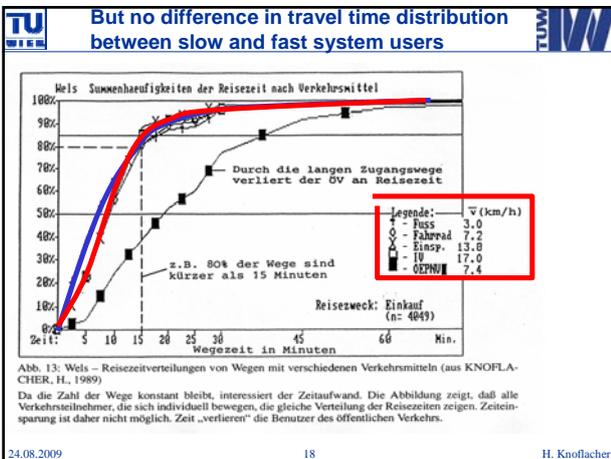


2. Der fatale Irrtum der Techniker und Ökonomen

**Durch höhere Geschwindigkeiten
spart man im System
Mobilitätszeit**

24.08.2009 16 H. Knoflacher





TU **TUM** **W**

Therapie 1958 : Autobahn



Autobahnfahrt: über 70% der Energie zum Luftschleiben

24.08.2009 22 H. Knoflacher

TU **TUM** **W**

Ergebnis: Autobahn 1980 - Stau



24.08.2009 23 H. Knoflacher

TU **TUM** **W**

Therapie heute: noch mehr Fahrbahnen



24.08.2009 24 H. Knoflacher

TU MÜNCHEN Ergebnis, wie bei den Schildbürgern **TUM W**

24.08.2009 25 H. Knoflacher

TU MÜNCHENwenn man den Systemzusammenhang nicht erkennt..... **TUM W**

Die heute vorherrschende „wissenschaftliche“ Methode im Verkehrswesen und der Verkehrspolitik

24.08.2009 26 H. Knoflacher

...und der blinde Fleck in der traditionellen Ausbildung des Verkehrswesens

Lokale Sicht unqualifiz. Planer und Politik

$Q = D \times V$ kurzzeitig

Wirkungen

24.08.2009 27 H. Knoflacher

TU **Die Illusion** **TUM**

...von der „Freiheit der Verkehrsmittelwahl“

24.08.2009 28 H. Knoflacher

TU Beobachtungen zeigen, dass der Mensch nicht nach der gemessenen Zeit reagiert, sondern nach der wahrgenommenen **TUM**

Zeitbewertungsfaktor

Fußwegzeit [min]

empirisch beobachtete Werte aus [35]

gerechnete Werte

Physikalische Zeitbewertung =1

Realität der Menschen so verhalten sie sich!

Abb. 44: Fahrzeitäquivalente Bewertung der Fußwegzeit (empirische Beobachtungen — gerechnete Werte) [38]

24.08.2009 29 H. Knoflacher

TU Entfernung und Akzeptanz /Knoflacher 1978 **TUM**

Curve	Parameter					Number of passengers
	K	a	b	B	S	
10	218,4	261,7426	0,4406	0,5133	2,38	136
11	117,8	225,7052	0,6913	0,9648	1,91	47

Akzeptanz [%]

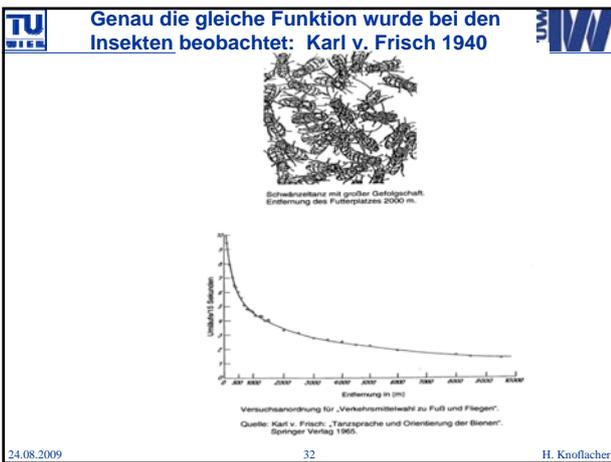
Fußweg [m]

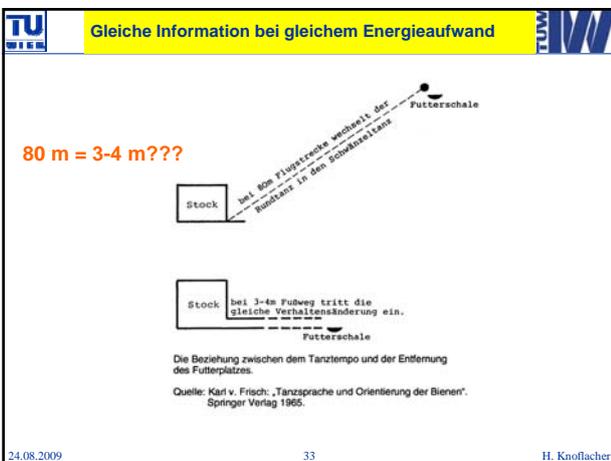
unattraktives auto-orientiertes Umfeld

Auto orientierte Umgebung

24.08.2009 30 H. Knoflacher







Body energy (Knoflacher 1981)

	Energie für die Aktiv. in Kcal/ Min.	Geschwindigkeit in km/h
Gehen	4,3	4
Gehen	6,5	6
Laufen	12,6	12
Laufen	24,2	20
Autofahren	1,6 – 2,0	50 - 150

2-15 x 10-40

Positive Rückkopplung !!!

24.08.2009 34 H. Knoflacher

Menschen und Bienen zeigen die gleichen Signale beim Entfernungsverhalten

Die Ursache für dieses Verhalten

Verhalten: Umläufe in 15 Sekunden

Physik: Entfernung zum Futterplatz

In beiden Systemen taucht die e-Potenz auf!

24.08.2009 35 H. Knoflacher

Wirkungsgesetz

Weber – Fechner

$$\pm E = \ln I$$

Energieverbrauch Außenwelt (Knoflacher)

Da jede Aktivität mit Energieverbrauch verbunden ist ist dieser die entscheidende Bezugsgröße jeder Empfindung.

In der Rückkopplung gilt aber

$$I = e^{\pm E}$$

1978 Knoflacher

Damit hat man aber die evolutionäre Schicht gefunden

24.08.2009 36 H. Knoflacher

Das Menschenbild

Kultur
Zivilisation
Familien
Individuen

Bewußtsein über die Einschätzung
der Wirkungen der
Eingriffsmöglichkeiten

24.08.2009 40 H. Knoflacher

Dieser Zugriff ändert alles

Werte, Ziele, Maßnahmen

Die Vorherrschaft des Gehirns

Politik Vernunft

Politik für Menschen zur Politik für Autofahrer

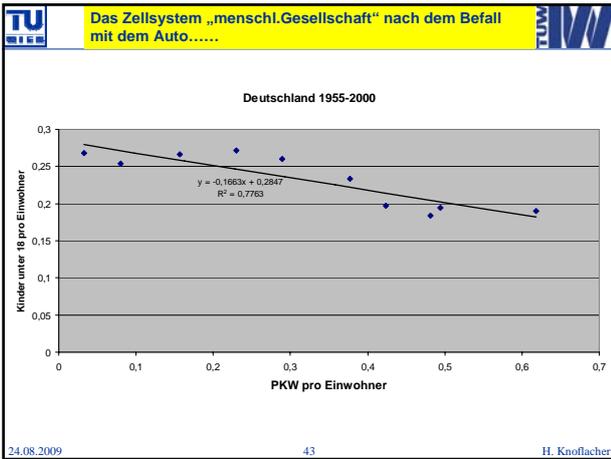
Politik Vernunft

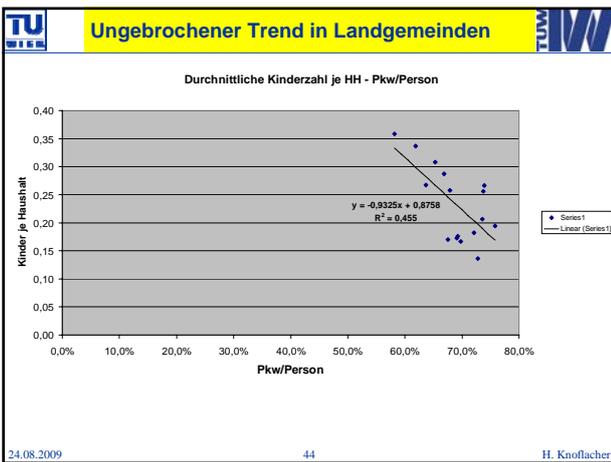
Der Zugriff auf die Körperenergie verändert alles
Das Reich des Genoms

24.08.2009 H. Knoflacher

Virus – Effect of the car!

24.08.2009 H. Knoflacher







TU **W** **W**

Diese verändert das Wertesystem der Gesellschaft

..das wird als normal empfunden



24 H. Knoflacher

TU **W** **W**

Wahrnehmungsfähigkeit gestört



24.08.2009 47 H. Knoflacher

TU **W** **W**

Auch normal



24.08.2009 48 H. Knoflacher



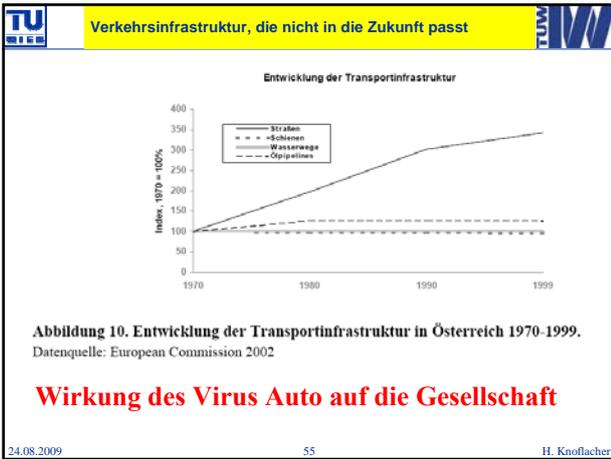


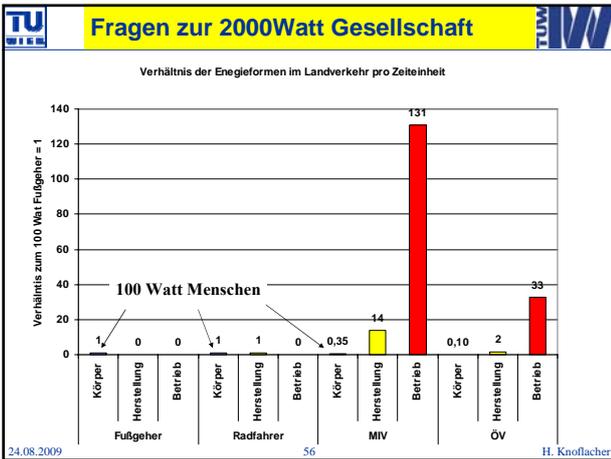


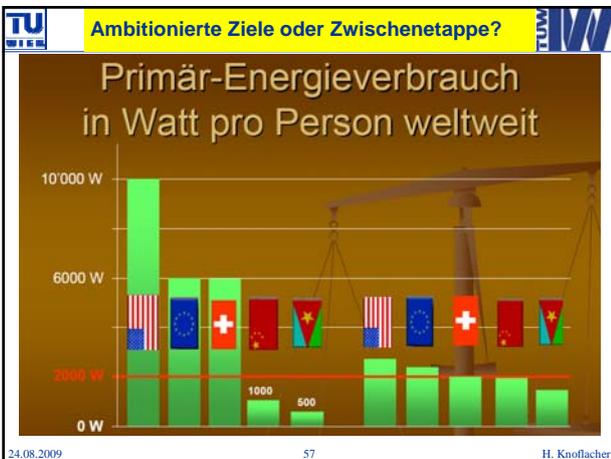


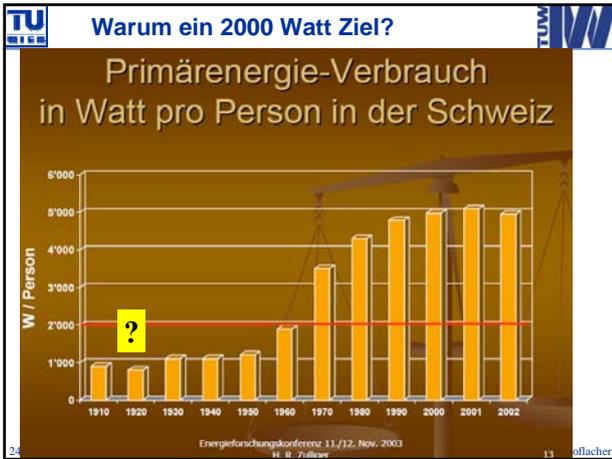


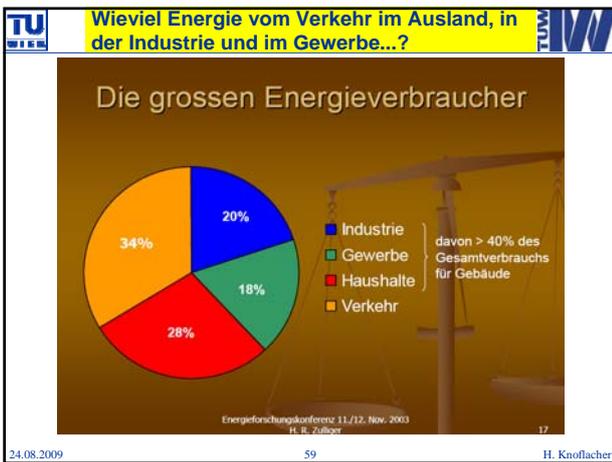


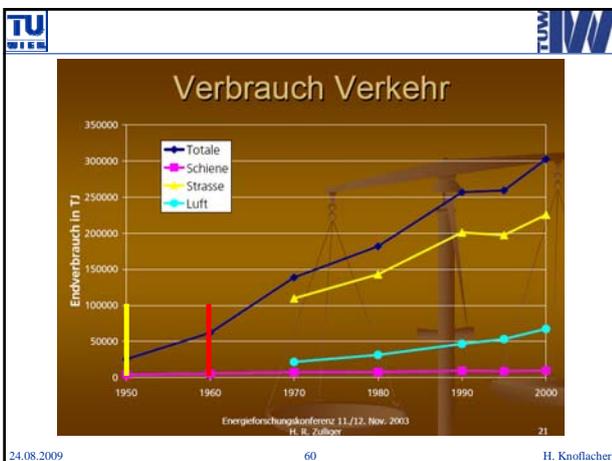


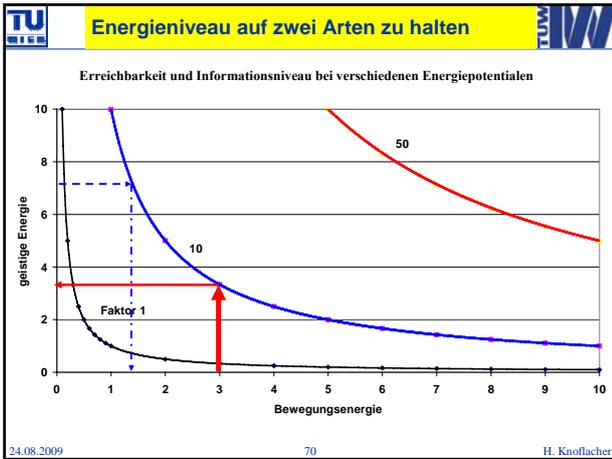


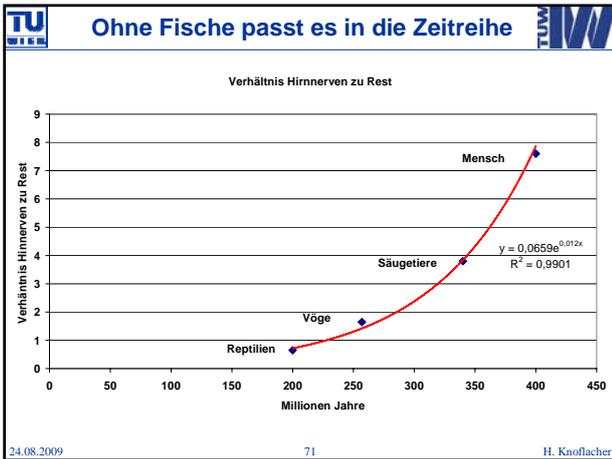












Das unbefriedigende Ergebnis der Evolution

Ineffizienz:

Nur ca 8% der Muskelenergie in Bewegungsenergie umsetzbar. **Braucht komplexe Steuerenergie im Hirn**

Hoher Aufwand zur Erhaltung des Gleichgewichtes
V ca 2 – 3 km/h; V max 36 km/h

Sinnesleistungen für 2 – 4 km/h ausgelegt

Langsam und physisch ineffizient

24.08.2009 72 H. Knoflacher

Mobilitätsprobleme im Menschen, wohin man schaut

Motor map (homunculus)

Steuerung für die Physische Mobilität

Infosystem

24.08.2009 73 H. Knoflacher

Komplexes System der Natur

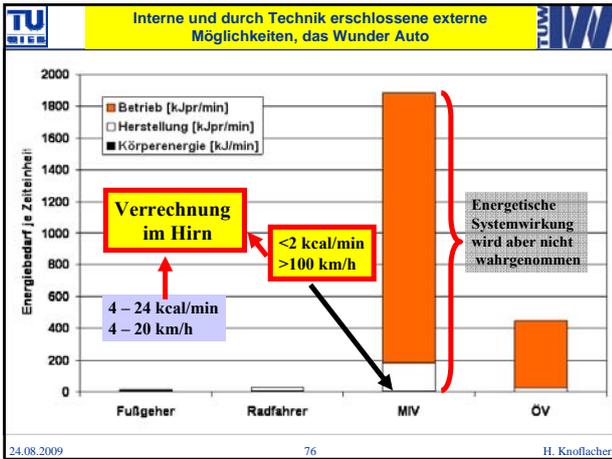
24.08.2009 74 H. Knoflacher

Asset und Risiko

.....noch ineffizienter 1-2% Masse 20-30% der Energie

Ständig nach der Suche nach Energievermeidung und positiven Reizen Bequemlichkeit

24.08.2009 H. Knoflacher



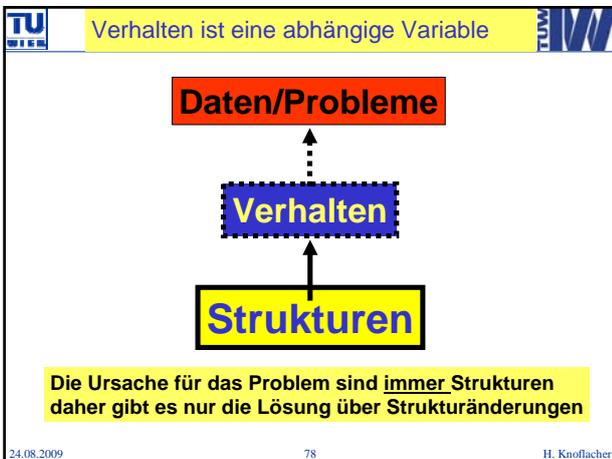
Einschub aus der Grundvorlesung

**Verkehr ist der Transport von ?
Personen, Gütern und Nachrichten,**

Was ist dabei das wichtigste?

Also habe ich Fachleute für den Nachrichtenverkehr auszubilden,
die damit verantwortlich umgehen können

24.08.2009 77 H. Knoflacher



Verrechnungsmechanismen (Knoflacher 1975/78)

Weber – Fechner

$$\pm E = \ln I$$

Energieverbrauch Außenwelt

Da jede Aktivität mit Energieverbrauch verbunden ist ist dieser die entscheidende Bezugsgröße jeder Empfindung.

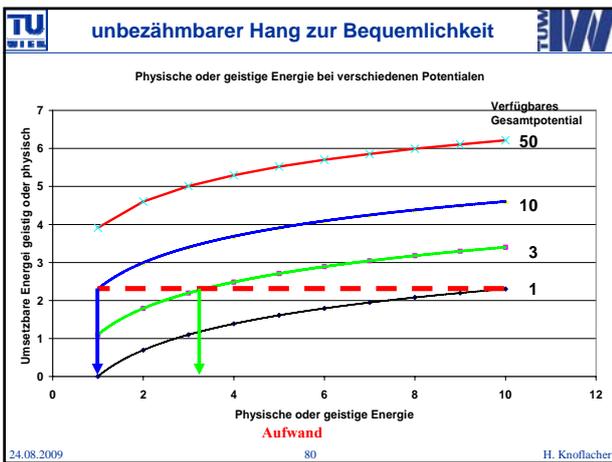
In der Rückkopplung gilt aber

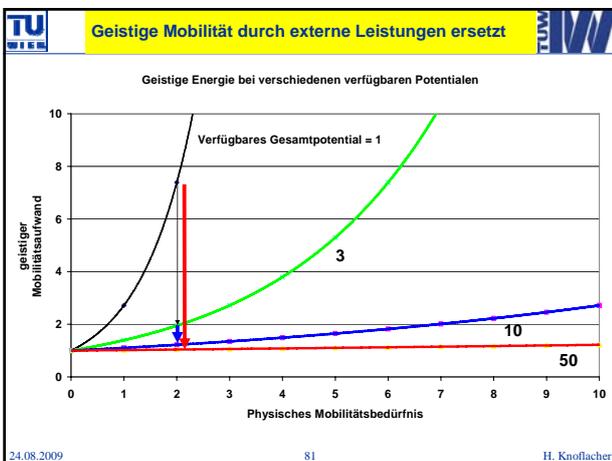
$$I = e^{\pm E}$$

1978 Knoflacher

Damit hat man aber die evolutionäre Schicht gefunden

24.08.2009 79 H. Knoflacher





TU TUW

Ergebnis:

**Individualoptimierung
durch
unmittelbaren Zugriff
auf riesige Energiemengen
ohne unmittelbare
negative Rückkopplung**

24.08.2009 82 H. Knoflacher

TU TUW

Rechtlich erzwungene Infektion

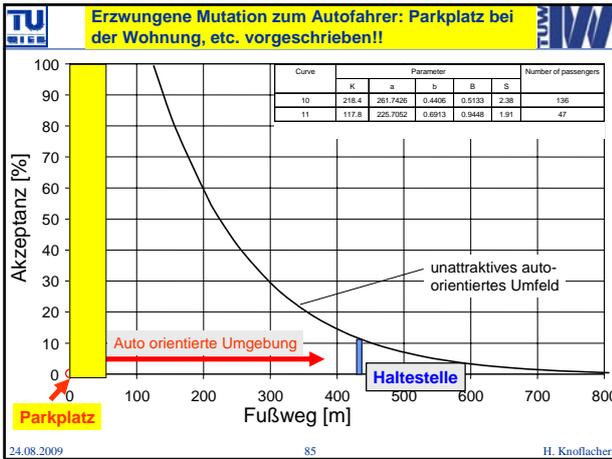
24.08.

TU TUW

Es handelt sich um eine physische, energetisch bedingte Bindung von Mensch und Auto

Curve	Parameter					Number of passengers
	K	a	b	B	S	
10	218.4	261.7426	0.4406	0.5133	2.38	136
11	117.8	225.7052	0.6913	0.9648	1.91	47

24.08.2009 84 H. Knoflacher



Instinktsichere Umkehr der Rechtsordnung

Die Reichsgaragenordnung

Präambel

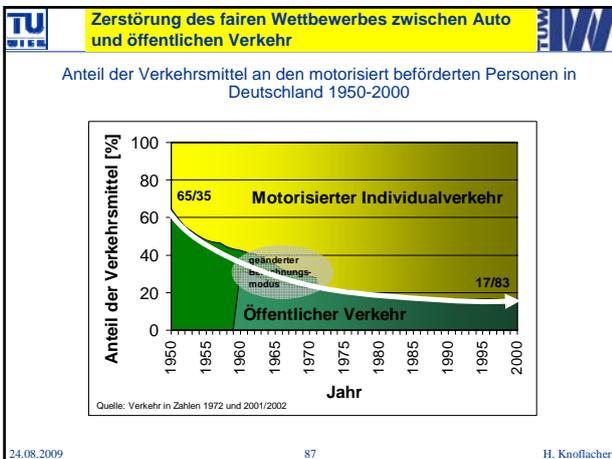
„Die Förderung der Motorisierung ist das vom Führer und Reichskanzler gewiesene Ziel“

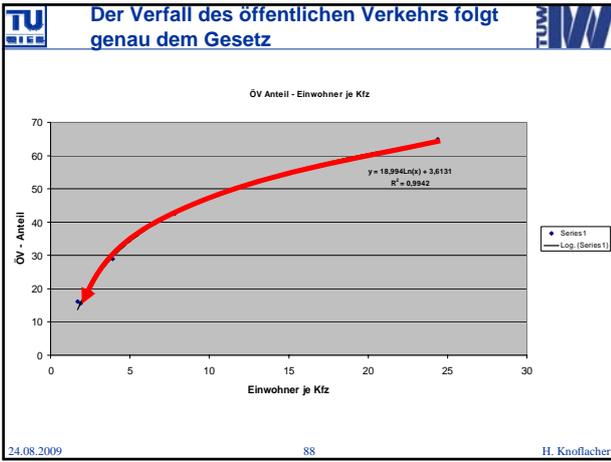
„Wer Wohnstätten, Betriebsstätten.... baut, hat für die vorhandenen und zu erwartenden Kraftfahrzeuge.... Einstellplatz.... auf dem Baugrundstück oder in der Nähe zu schaffen“

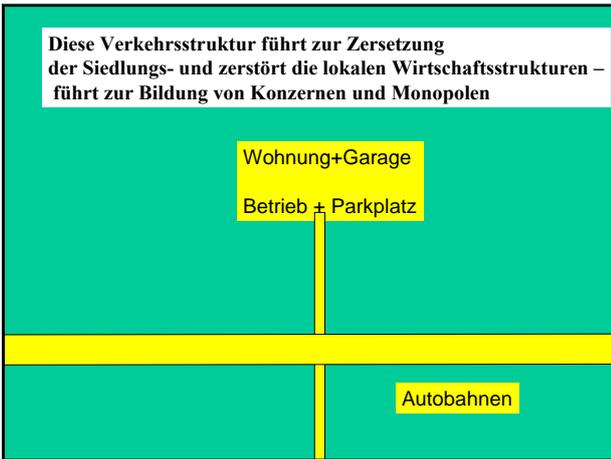
17. 2.1939 Wirksamkeitsbeginn 1. April 1939

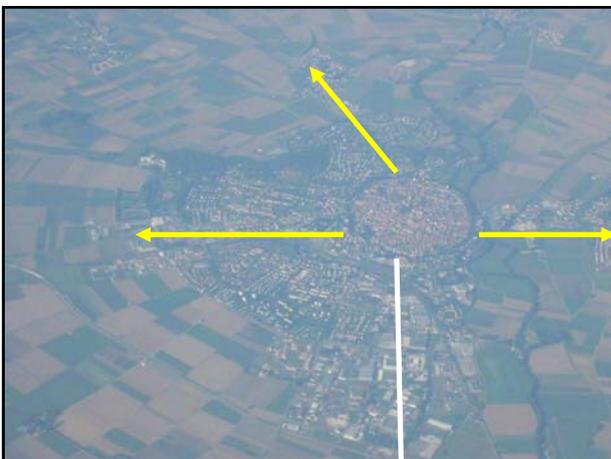
...und dabei ist es seit diesem Zeitpunkt geblieben!

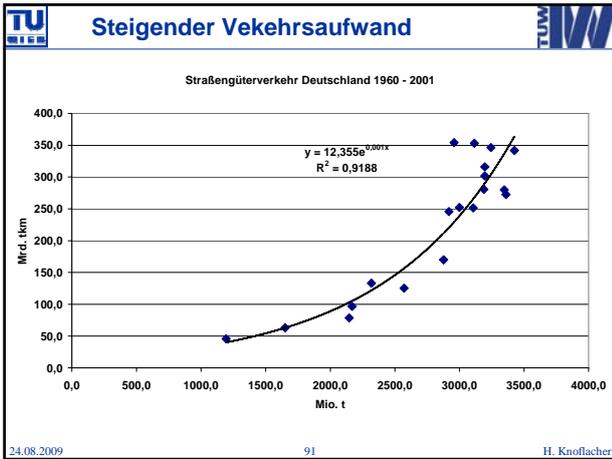
24.08.2009 86 H. Knoflacher

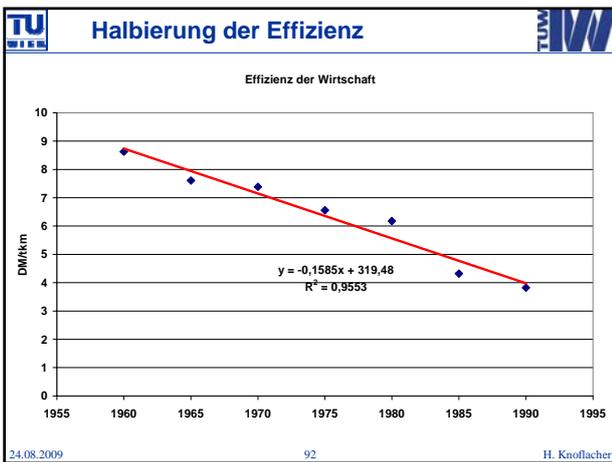












Therapie im Mobilitätsbereich

Wenn sie wirksam und nachhaltig sein soll muss sie bei den Ursachen ansetzen.

Und diese liegen in den Strukturen

24.08.2009 93 H. Knoflacher

1. Bauliche Strukturänderung

Auch eine Aufgabe der Hygiene !

Akzeptanzverteilung für Aktivitäten

Akzeptanzverteilung für Öffentlichen Verkehr und Auto

Wohnen und ...
+ Arbeit
+ Einkauf
+ Freizeit etc.

Sichere, komfortable attraktive Wege menschliches Maß

Haltestelle des ÖV

Parken

Mindestdosis: Die Entfernung zwischen allen Aktivitäten und dem Parkplatz muß zumindest so groß wie zur Haltestelle des ÖV sein

24.08.2009 94 H. Knoflacher

Änderung der Bauordnungen, Finanzordnung...

Acceptance of walking

Acceptance function of public transport

Living and ...
+ work
+ shopping
+ leisure etc.

PT stop

Garage

24.08.2009 95 H. Knoflacher

2. Nachhaltige Finanzstruktur = Verursacherprinzip

Auch eine Aufgabe der Hygiene !

Abgabe [%]

Entfernung zum Parkplatz (m)

Die heutige Ausgleichsabgabe für nicht errichtete Parkplätze ist durch ein der Realität entsprechende „Verkehrserregerabgabe“ zu ersetzen.

	K	a	b	B	S	Number of passengers
10	218.4	261.7426	0.4406	0.5133	2.38	136
11	117.8	225.7052	0.6913	0.9448	1.91	47

24.08.2009 96 H. Knoflacher

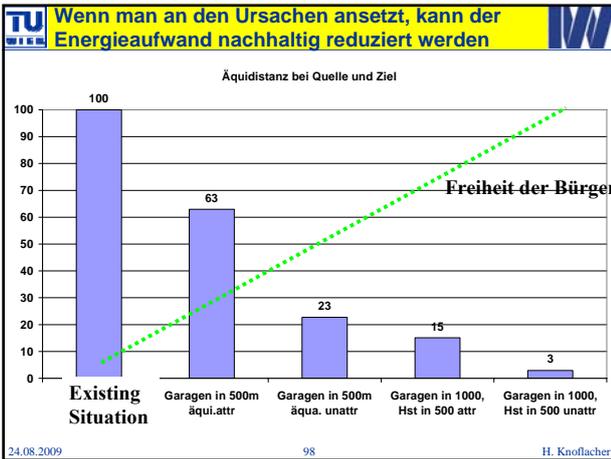
3. Organisationsstruktur

Parken und Parkraumplanung ist keine individuelle Angelegenheit
 Parkraumplanung und Organisation ist eine Aufgabe der Gemeinschaft und der Öffentlichkeit

Die Vorsorge und Planung aller Parkplätze hat daher durch **eine Organisation** genauso wie des ÖV zu erfolgen

.....in Übereinstimmung mit den Zielen des Systems und dem realen Verhalten der Menschen

24.08.2009 97 H. Knoflacher



Literatur zum Nachlesen

Grundlagen der Verkehrs- und Siedlungsplanung: Verkehrsplanung
 Böhlauscher Verlag Wien - Köln - Weimar, 2007.
 (ISBN 978-3-205-77626-0) EUR 35,00

24.08.2009 H. Knoflacher

TU
M
W



Stehzeuge. Der Stau ist kein Verkehrsproblem.
Böhlau Verlag Wien; 2001.
(ISBN 3-205-98988-0) **EUR 19,90**

24.08.2009 100 H. Knoflacher

TU
M
W



Landschaft ohne Autobahnen. Für eine zukunftsorientierte Verkehrsplanung
Böhlau Verlag Wien - Köln - Weimar, 1997.
(ISBN 3-205-98436-6) **EUR 26,90**

24.08.2009 100 H. Knoflacher

TU
M
W

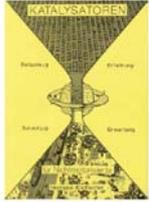


Verkehrsplanung für den Menschen.
Band 1: Grundstrukturen.
Verlag Orac, Wien 1987.
(ISBN 3-7015-4129-9) **EUR 32,70**

Zur Harmonie von Stadt und Verkehr. Freiheit vom Zwang zum Autofahren.
2., verbesserte und erweiterte Auflage.
Böhlau Verlag Wien - Köln - Weimar, 1996.
(ISBN 3-205-98586-9) **EUR 23,80**

24.08.2009 102 H. Knoflacher

TU
W



Katalysatoren für Nichtmotorisierte.
Verlag Professor Hermann Knoflacher,
Wien 1985.
(ISBN 3-900657-00-9) **EUR 10,90**



Fußgänger- und Fahrradverkehr.
Planungsprinzipien.
Böhlau Verlag Wien - Köln - Weimar,
1995.
(ISBN 3-205-98308-4) **EUR 26,90**

24.08.2009 103 H. Knoflacher

TU
W

**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!**

Weitere Publikationen unter
www.ivv.tuwien.ac.at

24.08.2009 104 H. Knoflacher
