

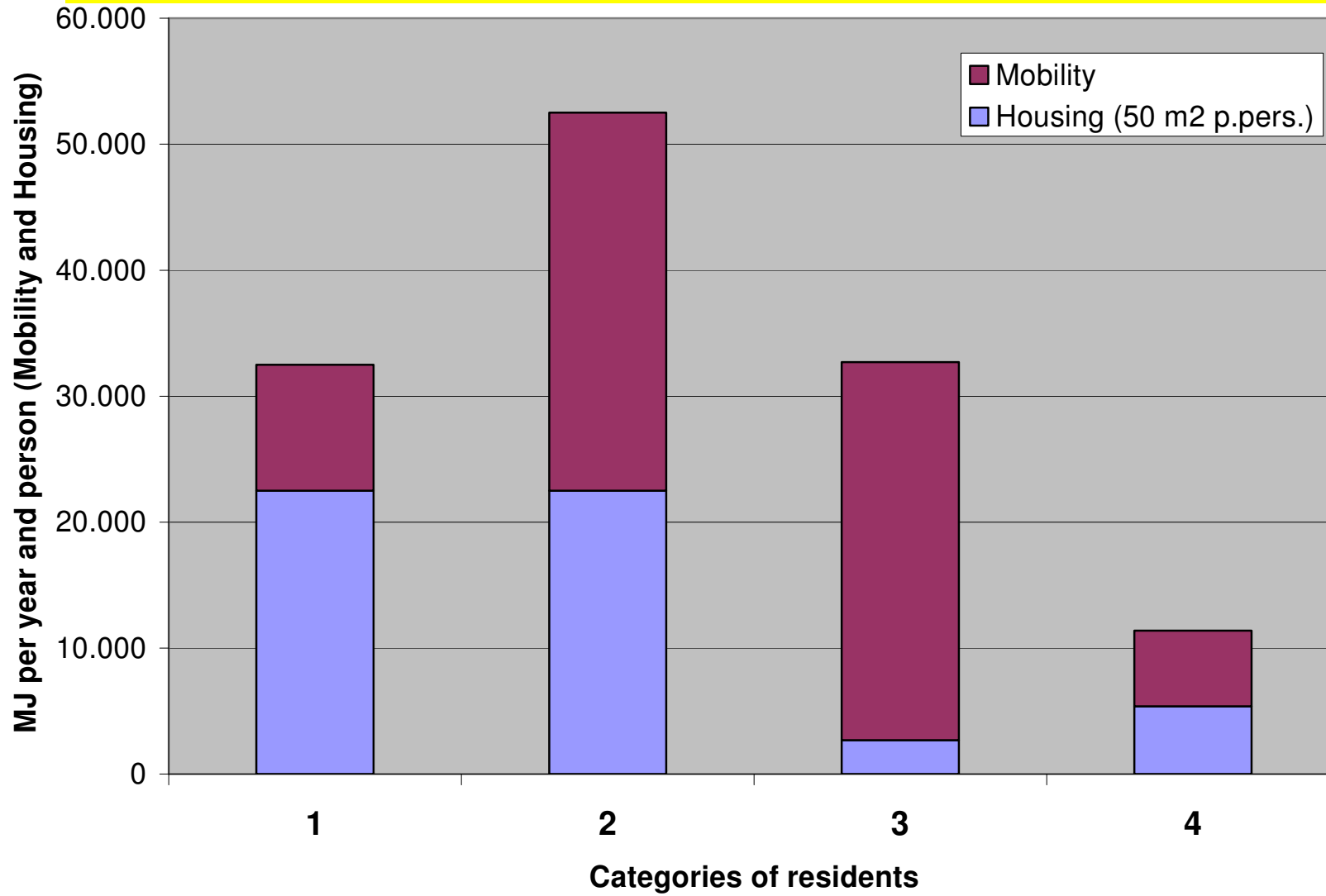


Aktivitätsfeld „Verkehrsinfrastruktur“

Prof. Dr. Hermann Knoflacher
Institut für Verkehrswissenschaften; Technische Universität
Wien
und
Institut für Soziale Ökologie, IFF Wien, Universität Klagenfurt
Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur Wien
Umweltbundesamt GmbH

**im Auftrag des Klima- und Energiefonds
und in Vorbereitung eines Policy Papers des Lebensministeriums**

Siedlungs- und Mobilitätsformen





Das Aktivitätsfeld Verkehrsinfrastruktur

Einleitung und Abgrenzung

Das Aktivitätsfeld Verkehrsinfrastruktur ist für Wirtschaft und Versorgungssicherheit in Österreich ein Schlüsselbereich. Gleichzeitig ist die Verkehrsinfrastruktur von den erwarteten Auswirkungen des Klimawandels in vielfältiger Weise betroffen. Der erwartete Temperaturanstieg und die Zunahme von Extremwetterereignissen erfordern gezielte Anpassungsmaßnahmen für dieses Aktivitätsfeld.

Die Verkehrsinfrastruktur in all ihren Ausprägungen steht unmittelbar in ***Bezug zur Raumordnung und zu den Aktivitätsfeldern Bauen und Wohnen, Schutz vor Naturgefahren, Katastrophenschutz, Wasserwirtschaft, Energiewirtschaft, Tourismus und Gesundheit.***



Das Aktivitätsfeld Verkehrsinfrastruktur umfasst die **Planung, Errichtung, Bewirtschaftung und Nutzung von Infrastrukturen die dem Verkehr von, Personen, Gütern und Nachrichten dienen.**

- Es fokussiert auf die unmittelbare Betroffenheit von Verkehrswegen und -anlagen, Betriebsgebäuden, Leitsystemen aber auch Planungsverfahren durch den Klimawandel. Speziell Veränderungen bei Temperatur, extremen Niederschlagsereignissen, Sturm, Schneedruck, Hochwasser, Lawinen etc. werden betrachtet.
- Bearbeitet werden schwerpunktmäßig die derzeit wichtigsten Verkehrsarten Straße, Schienenverkehr, Schifffahrt.
- Die Nutzung von Verkehrsinfrastruktur wird insofern bearbeitet, als sich durch den erwarteten Klimawandel und die veränderten Komfortbedingungen die Ausstattung und Ausgestaltung von Verkehrsmitteln, Betriebsgebäuden und Verkehrsflächen (z.B. Installation von Klimaanlage und Beschattungseinrichtungen) verändern wird.
- Veränderungen im Freizeitverhalten (Stadtflucht etc.) und sonstige indirekte Wirkungen werden nicht gezielt bearbeitet.*



Absehbare Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld Verkehrsinfrastruktur – erste Vulnerabilitätseinschätzungen

Das Aktivitätsfeld Verkehrsinfrastruktur ist primär durch folgende Veränderungen vom erwarteten Klima-wandel betroffen:

- Steigende Durchschnittstemperaturen und der Temperaturmaxima
- Zunahmen an extremen Wetterereignisse (Hitzeperioden, Niederschlag; Hagel und Stürme noch unklar)
- Zunahme an Überschwemmungen (Hochwasser)
- Gefahr von Steinschlag, Bergstürzen, Muren, Lawinen
- Wald- und Flächenbrände
- Die erwarteten Auswirkungen stellen **veränderte Ansprüche nicht nur an Planung, Errichtung, Bewirtschaftung und Nutzung der Verkehrsinfrastruktur dar, sondern auch an die Ausbildung der einschlägig tätigen Fachleute.**



Beispiele:

- Überhitzung wird vor allem in versiegelten städtischen öffentlichen Räumen mit fehlender Verschattung durch Bäume oder Arkaden problematisch werden.
- Die dramatische Zunahme an Klimaanlage in öffentlichen Verkehrsmitteln stößt im Nahverkehr bereits heute an die Leistungsgrenzen, erhöht den Strombedarf im Sommer und führt insbesondere bei den Pkw zu einer Steigerung der Emission von Treibhausgasen.
- Eine Reihe an Maßnahmen, wie das Öffnen der Fenster in den städtischen Betriebsmitteln, ist einerseits durch die gesetzlichen Auflagen so eingeschränkt, dass sie nicht mehr wirksam sind, andererseits lassen die hohen Geschwindigkeiten im Zugverkehr insbesondere in Tunnel das Öffnen der Fenster aus Sicherheitsgründen nicht mehr zu.
- Als Anpassung an den Klimawandel lässt sich auch ein verändertes Verhalten bei der Umgestaltung der Straßenräume einstufen. Gemeint sind die so genannten „Rückbaumaßnahmen“ überdimensionierter Fahrbahnflächen zugunsten von Baumpflanzungen.



Es ist zu erwarten, dass die Gefährdung der Verkehrsinfrastruktur durch extreme Naturereignisse wie kleinräumige Überflutungen sowie durch Lawinen- und Murenabgänge, Steinschlag, Felsstürze und Rutschungen durch die Veränderungen des Wasserhaushalts und der Temperaturvariabilität zunehmen wird. **Lokale Ereignisse – regionale – internationale Wirkungen**

Mögliche Auswirkungen dieser Extremereignisse reichen von kleineren Beschädigungen bis zur vollständigen Zer-störung von Infrastruktureinrichtungen.

Die Vulnerabilität von Teilen der Verkehrsinfrastruktur ist somit – trotz hoher Unsicherheiten – als hoch einzustufen, beim Neubau können negative Auswirkungen weitgehend vermieden werden.

Als ein Ergebnis des 1. Workshops wurde die folgende Liste an Handlungsempfehlungen erstellt und priorisiert:

Tabelle 1: Ergebnisse des 1. Workshops

Anpassungsmaßnahme	Handlungsfeld	Punkte	Problem-punkte
1. Monitoringsysteme für neue klimabeeinflusste Wirkungen (auch auf kommunaler Ebene)	Monitoring	1	
2. Frühwarnsysteme und Aktionspläne (vorher), periodische Information/speziell Betroffene	Extremereignisse (allg.)	9	
3. Information während Extremereignissen speziell Betroffene/periodische Erinnerung/Länder, Kommunen		4	
4. Gefahrenzonenpläne [für Alpen normal, im Flachland relativ neue Sache, Bewusstseinsbildung nötig]		3	
5. Monitoring am Bestand		4	
6. Bestand		2	1
7. Vulnerabilität aller Verkehrsträger gleichzeitig		2	
8. Ausstattung von Anlagen und Betrieben		Hitzewellen	2
9. Strukturen im öffentlichen Raum	6		
10. Frischluftkorridore	2		
11. Alpenraum als Erholungsraum			(1)
12. Infrastrukturanpassung	Überschwemmung, Muren	2	
13. stärkere Vernetzung von Verkehrsträgern		5	
14. Berücksichtigung klimabezogener Parameter in Bauvorschriften	Planung - Bau - Betrieb	4	
15. Überprüfung möglicher Nachrüstungen bei bestehenden Bauten		2	
16. Förderwesen		1	
17. Leistbarkeit massiver Schutzmaßnahmen		1	
18. Berücksichtigung des Klimawandels in Verfahren (UVP, SUP)		5	
19. Rechtsmaterie (Bau, Wasser, Forst..)		2	

1) Je mehr Punkte, desto eher wurden die Maßnahmen von den ExpertInnen als prioritär eingestuft

2) siehe dazu Seiten 6 und 7

Erläuterung der Liste:

Frühwarnsystem und Aktionspläne:

Die **Gefahrenzonenpläne** finden in ungenügendem Ausmaß Eingang in die Raumplanung, z.B. wird Bauland in Roten Zonen ausgewiesen. Diese sind rückblickend erstellt worden und es wäre wichtig, sie im Hinblick auf den Klimawandel zu adaptieren. Allerdings wirft deren Überarbeitung Probleme mit dem Bestand auf. So ein System gibt es z.B. bei den Seilbahnen und hier wird es laufend aktualisiert. Z.B. Permafrostböden

Wirtschaftliche Interessen stehen den Gefahrenzonenplänen oft im Weg und es kommt zu Konflikten. Hier müssen Kommunikationsprozesse sorgfältiger geplant und gestaltet werden, da auch Bauland von großem Interesse ist. Besonders in Tourismuszentren werden Gefahrenzonen- und Schutzpläne von lokalen AkteurInnen beeinflusst.

Langfristiges Denken ist hier ebenso wichtig wie eine bestimmte Vorlaufzeit zu haben, um im Fall schnell reagieren zu können. Dem **Vorsorgeprinzip** soll größere Bedeutung zukommen, im Voraus sollte schon mehr Verantwortung übernommen werden.

Bewusstseinsbildung im Bezug auf Gefahrenzonen:

Hier ist mehr Bewusstseinsbildung in der (betroffenen) Bevölkerung nötig: Gefahrenzonenpläne haben für die Bevölkerung einen Sinn und sie sollte ihr Verhalten anpassen (z.B. Nutzung von Kellern als Keller in überschwemmungsgefährdeten Gebieten: kein Abstellen von wertvollen Gegenständen usw., sonst kann es Probleme mit der Versicherung geben). Hier sollten die Behörden informieren, aber auch periodisch an die Möglichkeit von Überschwemmungen erinnern, da man seltene Ereignisse schnell vergisst und Menschen generell davon ausgehen, dass sie von Extremereignissen nicht betroffen sind. Diese „Kampagnen“ sollten stärker mit den Voraussagen der Wetterstationen gekoppelt werden.

Bestand (Problempunkt):

Welcher Bestand ist gut für uns? Müssen wir den gesamten Bestand erhalten? Wo muss nachgerüstet werden, wo kann rückgebaut werden (z.B. bei Straßen)?

Alpenraum: (Erhaltung der touristischen Bedeutung, Erholungsraum):

Aufnahme der Klimaüberlegungen in die **Ausbildung** der Fachleute als Handlungsempfehlung.

Strukturen im öffentlichen Raum (Beschattung, Solarenergie) können Synergiemöglichkeiten für Adaption und Mitigation bieten.

Stärkere Vernetzung von Verkehrsträgern: Die Gewichtung, dass Nebenbahnen (Schiene) eingestellt werden und dort gleichzeitig Straßen ausgebaut werden, widerspricht den Klimazielen und erschwert die Klimawandelanpassung. Die Eisenbahn ist in diesem Kontext ein tragendes Element, sie ist nicht durch eine Straße oder einen Radweg zu ersetzen.

Berücksichtigung des Klimawandels in UVP und SUP

Berücksichtigung des Klimawandels im Bauwesen

Information während Extremereignissen

Maßnahmen

Handlungsfeld Sicherung eines funktionsfähiges Verkehrssystems

- Optimierte Abstimmung von Anpassung und Klimaschutz
- Klimawandelrobustere Verkehrsinfrastrukturen durch Reduktion des Verkehrsaufwandes und stärkere Vernetzung der Verkehrsträger

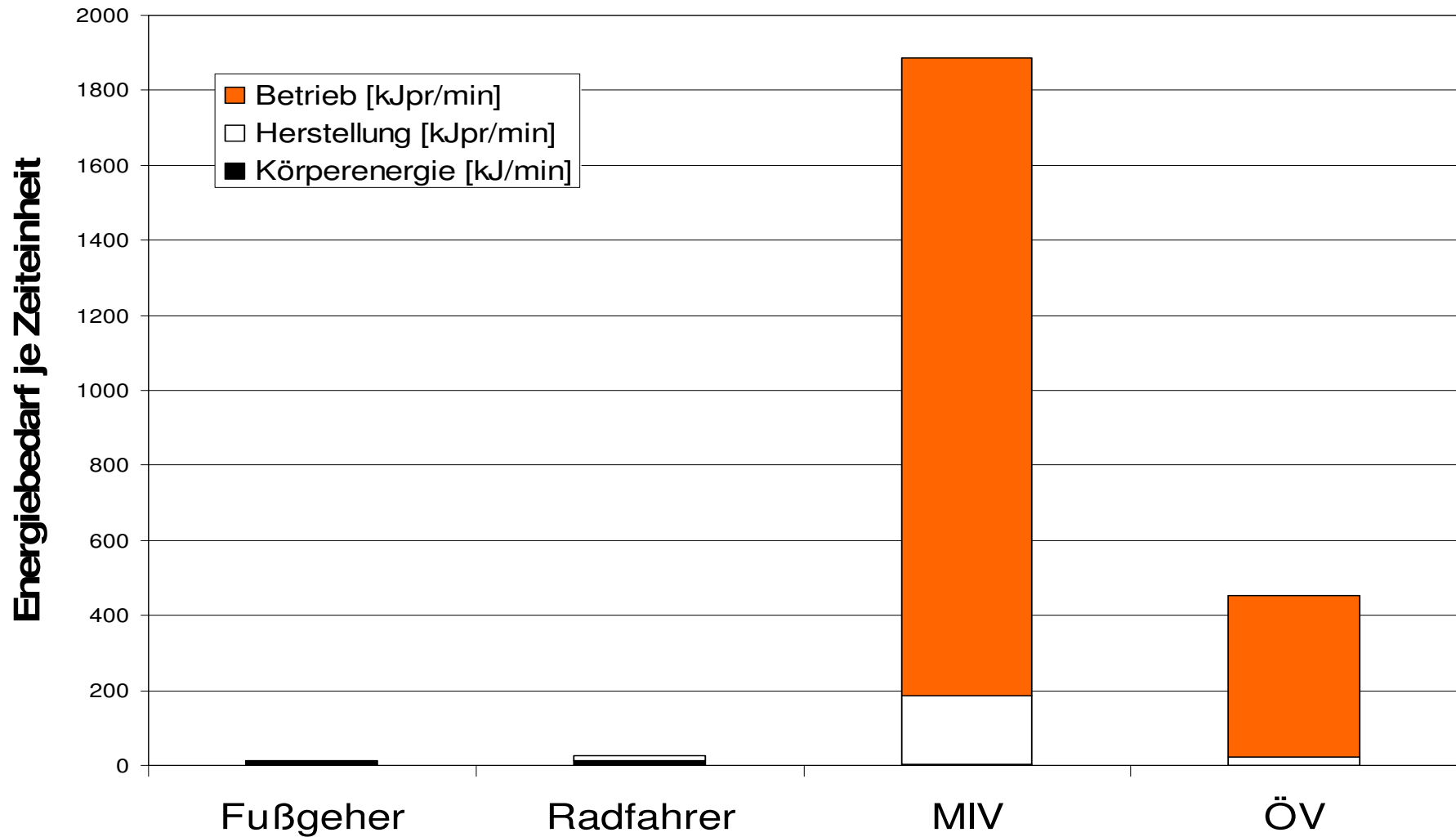
Handlungsfeld Sicherstellung des thermischen Komforts in Verkehrsmitteln und auf Verkehrsflächen

- Sicherstellung des thermischen Komforts durch Reduktion der inneren thermischen Lasten
- Sicherstellung des thermischen Komforts durch passive Kühlstrategien in der räumlichen Gestaltung
- Sicherstellung akzeptabler Hitzebelastungen für Fahrgäste und Personal in öffentlichen Verkehrsmitteln durch Klimatisierung

Handlungsfeld Schutz der Verkehrsinfrastrukturen vor Extremwetterereignissen

- Vermeidung von lokalen Überflutungen durch Erhöhung des Wasserrückhalts in der Fläche
- Informations- und Frühwarnsysteme

Externer Energieaufwand



Instrumente und Rahmenbedingungen

Handlungsfeld Instrumente zur Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen in Neubau und Bestand

- Anpassung von Gesetzen, Normen und Richtlinien an den Klimawandel für Bau und Betrieb von Verkehrsinfrastrukturen
- Anpassung von baulichen und rechtlichen Maßnahmen in der Raumplanung zum Schutz von Verkehrsinfrastrukturen vor Extremwetterereignissen
- Berücksichtigung von mikro/mesoklimatischen Bedingungen bei der Stadt- und Freiraumplanung
- Förderinstrumente zur verstärkten Renaturierung versiegelter Flächen
- Anpassung der Förderungsinstrumente in Wohn- und Siedlungsbau zur Reduktion des Verkehrsaufwandes

Handlungsfeld Forschung

- Forschung zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Bereich Verkehrsinfrastruktur
- Pilotprojekte zu Klimawandelangepassten Verkehrsinfrastrukturen

Handlungsfeld Öffentlichkeitsarbeit und (Aus-)Bildung

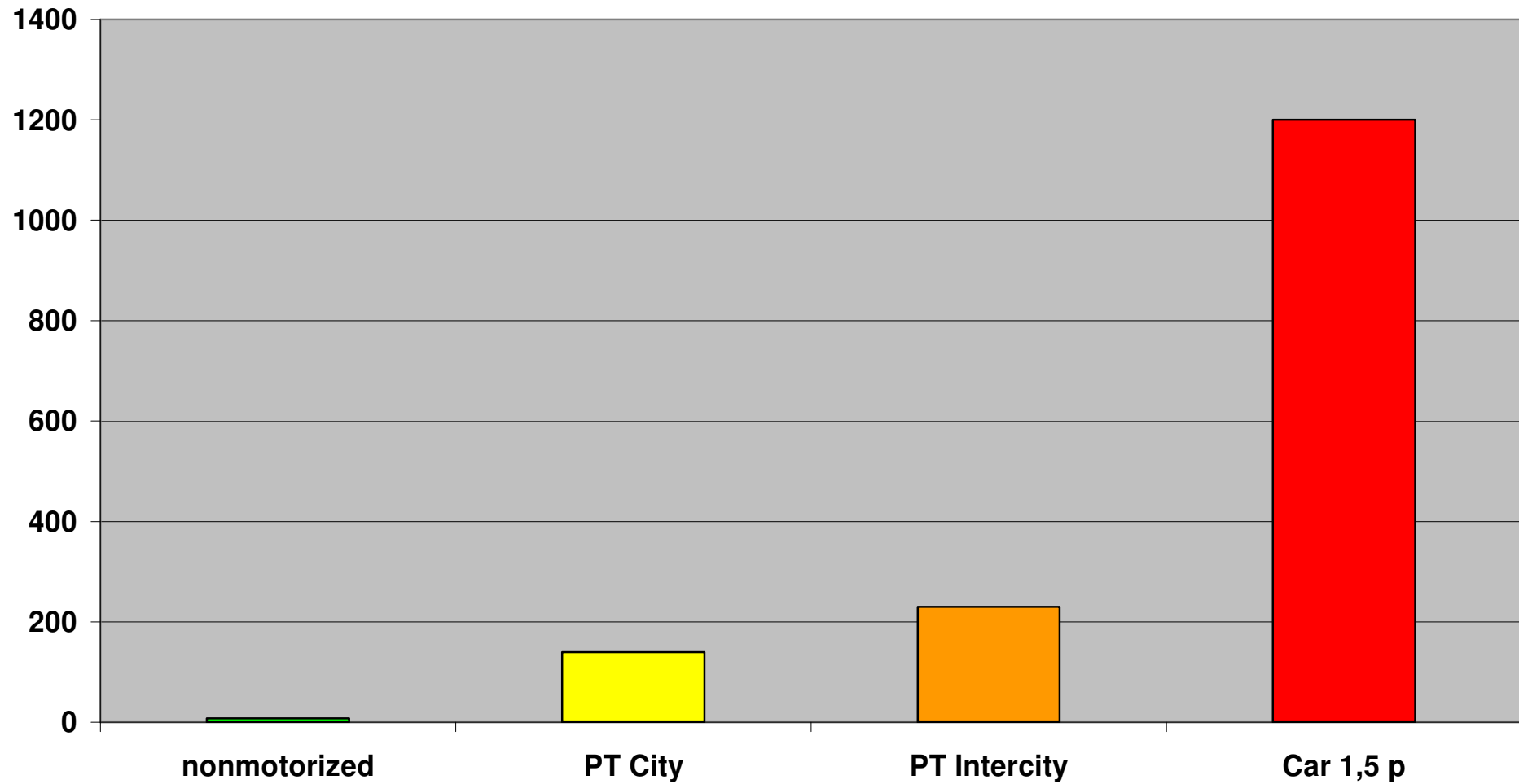
- Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Bereich Verkehrsinfrastruktur
- Aus- und Weiterbildung zum Thema Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Bereich Verkehrsinfrastruktur

Handlungsempfehlung „Optimierte Abstimmung von Anpassung und Klimaschutz“	
Ziel	<p>Anpassung für eine klimaverträgliche Verkehrsinfrastruktur zur Sicherung eines funktionsfähigen Verkehrssystems</p> <p>Speziell bei Verkehrsinfrastruktur ist das Ziel einer möglichst guten Abstimmung zwischen Anpassung und Klimaschutz besonders wichtig. Die Gründe dafür sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Der Verkehrssektor ist wesentlicher Mitverursacher des Klimawandels und muss daher grundlegend umgestaltet werden •Verkehrsinfrastrukturen sind sehr „systemträge“ und determinieren langfristig die Verkehrsmittelwahl •Anpassungsmaßnahmen für eine klimaunverträgliche Verkehrsinfrastruktur verfestigen diese und erschweren daher Klimaschutz •Klug kombinierte Anpassungs- und Klimaschutzstrategien bei der Verkehrsinfrastruktur versprechen speziell im urbanen Raum hohen Zusatznutzen für die Lebensqualität von Menschen angesichts der absehbaren Zunahme der Hitzebelastung
Inhalt	<p>Zur Umsetzung sind folgende Maßnahmen erforderlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Integration der Klimaforderungen in alle Investitionen der Verkehrsinfrastruktur und Überprüfung der Investitionspläne auf Widersprüche zu den Anpassungserfordernissen. •Allokation der Mittel nach den Zielen Klimaschutz- und Anpassungserfordernissen. •Schaffung wirksamer Rechtsinstrumente um den Anpassungserfordernissen zu entsprechen. •Unterstützung bei Öffentlichkeitsarbeit; •Integration in Ausbildung von ExpertInnen und Stakeholdern (Universitäten, Fachhochschulen etc.)

Anmerkung	„Verkehrsberuhigungsmaßnahmen“ führen zur Veränderung der Verkehrsmittelwahl (Modal Split) zugunsten klimaverträglicher Verkehrsmittel.
Wissenschaftliche Grundlagen	Konzeptentwicklung; Nachweis der Wirksamkeit durch Simulation, Umsetzung von Demonstrations-projekten und Monitoring
Politische Rahmenbedingungen	Schaffung wirksamer Rechtsinstrumente
Zeitperspektive	kurz- bis mittelfristig
Mögliche Akteure	PlanerInnen, Kommunen, Länder, Bund, Verkehrsinfrastrukturbetreiber

Spezitischer Energieaufwand/Person

Equality in Energy kJ/min



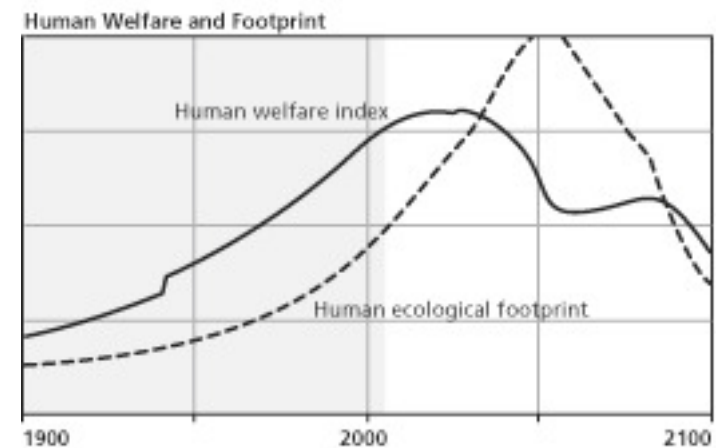
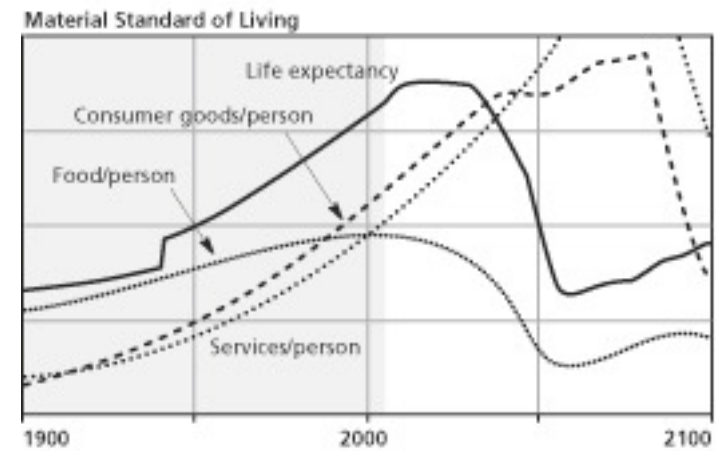
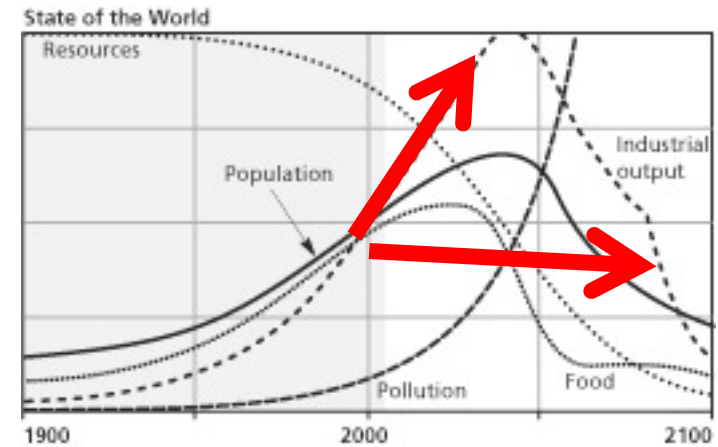


Zusammenfassung Verkehrsinfrastrukturanpassung:

- Robustheit (**System**) – Vulnerabilität - Flexibilität
- Langlebigkeit (**Eigenzeiten von Randbedingungen – Infrastruktur**)
- Eigendynamik: Extrapolation vs Vorsorge (**Passt die Zukunft zur Verkehrsinfrastruktur, die wir haben?**)
- Gesetze – Verständnis – praktische Umsetzung ?
- Kurzeffizienz vs Vorsorgeprinzip
- **Weniger kann auch mehr sein?**

Verkehrsbauten beeinflussen
unser Leben 100 Jahre und
mehr

Klimawandel ist nur ein Teil der Anpassungserfordernisse



1.2. 2005