



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

Nachhaltigkeitsbewertung in der Verkehrsplanung

Univ. Prof. Dr. rer. pol. Astrid Gühnemann
Professorin für Verkehrswesen für eine nachhaltige Entwicklung

Institut für Verkehrswesen
<http://www.rali.boku.ac.at/verkehr.html>

Konferenz „Verkehrsökonomik und -politik“
14.-15. Juni 2018, Berlin

Inhalt



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- Einleitung und Hintergrund – Nachhaltigkeit im Verkehr
- Messung von Nachhaltigkeit
 - Indikatoren von Wachstum und Nachhaltigkeit
 - Nachhaltigkeitsindikatoren im Verkehr
- Methoden zur Nachhaltigkeitsbewertung
 - Potentielle Methoden zur Nachhaltigkeitsbewertung
 - Monetäre Methoden und ihre Grenzen
 - Aktueller Stand der monetären Bewertung von Umwelteffekten
 - Einbezug von sozialen Aspekten in KNA
 - Schlussfolgerungen KNA und Nachhaltigkeit
 - Multi-kriterielle und Hybride Methoden
 - Anwendung in der Evaluation von SUMPs

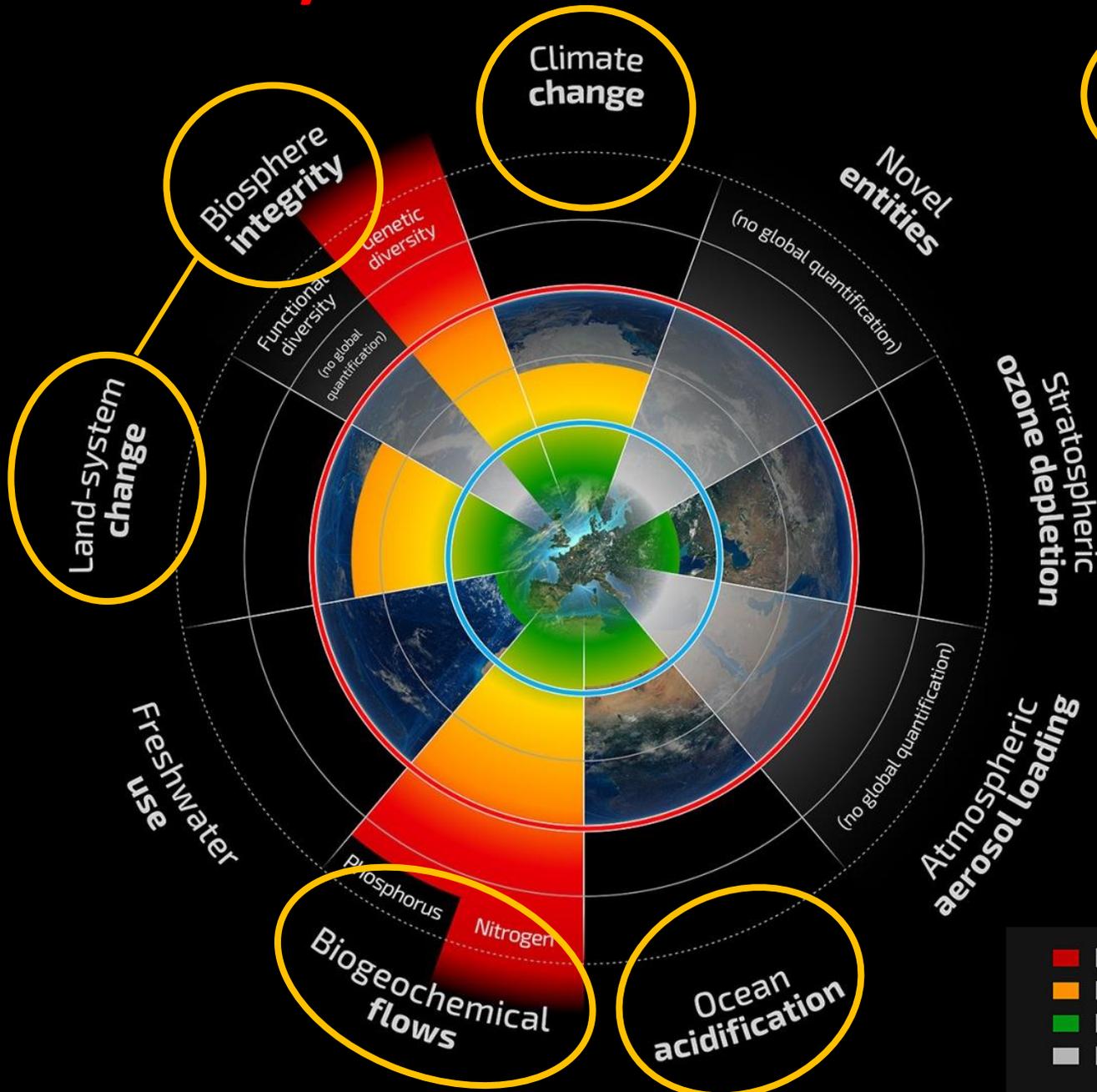
Was bedeutet Nachhaltigkeit im Verkehr?



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- keine allgemeingültige Definition
- Bsp: EU Council of Ministers, 2001:
 - allows the basic **access** and **development needs** of individuals, companies and societies to be met **safely** and in a manner consistent with **human and ecosystem health**, and promotes **equity** within and between successive generations;
 - is **affordable**, operates fairly and **efficiently**, **offers choice** of transport mode, and supports a **competitive economy**, as well as **balanced regional development**;
 - limits **emissions** and **waste** within the planet's ability to absorb them, uses **renewable resources** at or below their rates of generation, and, uses non-renewable resources at or below the rates of development of renewable substitutes while minimising the impact on the **use of land** and the generation of **noise**.
- Wesentliche Elemente: E³ (Equity, Economy, Environment)
- Viele Einzelkriterien, teilweise konkurrierend erfordern Abwägung

Planetary Boundaries



Transport
Relevance

Source:
Steffen et al.,
2015

Red: Beyond zone of uncertainty (high risk)
Orange: In zone of uncertainty (increasing risk)
Green: Below boundary (safe)
Grey: Boundary not yet quantified

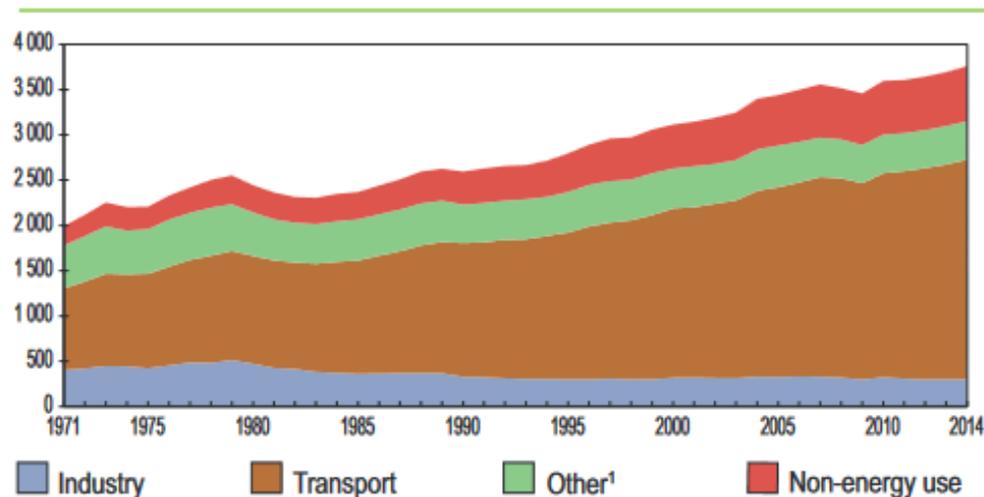
Verkehrsentwicklung zunehmend unhaltbar (nicht-nachhaltig)



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

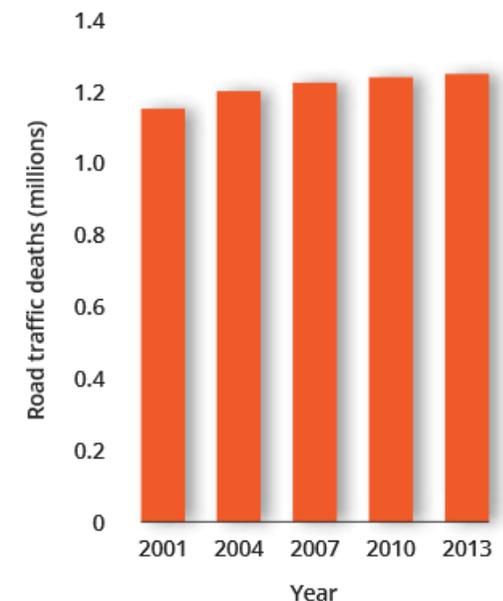
- Zunehmende Umweltbelastungen, Ineffizienz, Energieverbrauch, Unfallkosten, Flächenverbrauch, ...

Total final consumption from 1971 to 2014
by sector (Mtoe)



International Energy Agency (2016), p. 33

Number of road traffic deaths,
worldwide, 2013



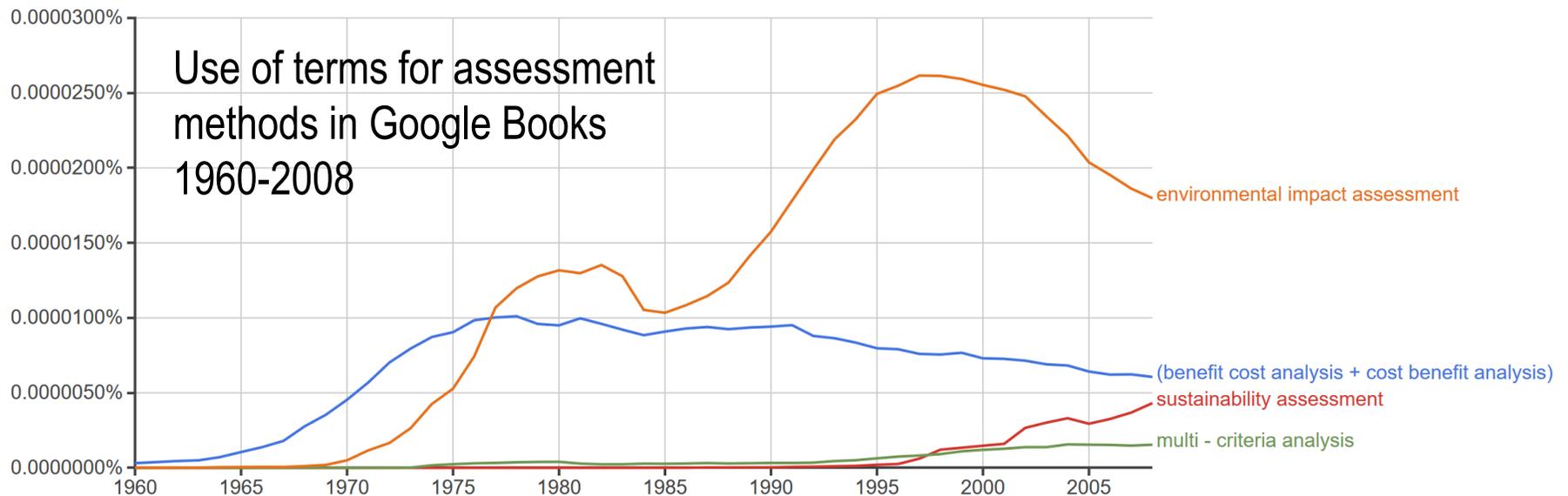
WHO (2015), p. 2

Nachhaltigkeitsbewertung als relativ neues Konzept



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- Seit 1960ern Zunahme Nutzen-Kosten-Analysen
- UVP kam in den 1970ern/1980ern stark auf
- Nachhaltigkeitsbewertung erst seit frühen 2000ern



Grundlagen der Bewertung



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

Voraussetzung:

- Definition von Zielen oder Leitbildern der Entwicklung
- Ermittlung der Wirkungen von Maßnahmen (-paketen)

Ziel Bewertung:

- Beurteilung, ob antizipierte (ex-ante) oder beobachtete (ex-post) Wirkungen mit Zielen übereinstimmen
- Ermittlung von Zielkonflikten, Abwägung von Trade-offs

Motivation, Nutzen:

- potentielle Korrektur / Plananpassung
- Auswahl der bestmöglichen Varianten
- Lernen für künftige Projekte

Ablauf Bewertung



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

1. Festlegung Systemabgrenzung und Annahmen
2. Festlegung des Ziel- und Indikatoren-Systems
3. Ermittlung des Basis-Mengengerüsts
4. Bewertung der Einzeleffekte
5. Wertsynthese

Unterschiedliche Verfahren unterscheiden sich vor allem in

- Messung /Bewertung der Einzeleffekte (z.B. monetär)
- und Wertsynthese (z.B. verbal, aggregiert, monetär)



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

NACHHALTIGKEITSINDIKATOREN IM VERKEHR

Ziele



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

Zwei Ebenen:

- übergeordnete Ziele (z.B. aus Stadtentwicklung-/Verkehrsplanung)
- direkt mit der geplanten Maßnahme verbundene Ziele

SMART:

- **Specific**: Ziele konkret, verständlich?
- **Measurable**: Kann ein (Miß-)erfolg konkret gemessen werden?
- **Achievable**: Ziele generell erreichbar?
- **Realistic**: Ziele im jeweiligen Kontext, mit den verfügbaren Ressourcen erreichbar?
- **Timely**: Ziele im verfügbaren Zeitrahmen erreichbar?



Ziele & Messung Nachhaltigkeit



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- Definition Brundtland:

“...development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.”

- Intra- und intergenerationale Gerechtigkeit
- Entwicklung (nicht Zustand)
- Ökonomische, soziale und ökologische Dimension
 - Typische ökonomische Wachstumsindikatoren ungeeignet
 - Welche Alternativen gibt es?

Mangelnde Eignung ökonomischer Wachstumsindikatoren (BIP etc.)



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- Umfassen alle Transaktionen, inklusive Kosten von Umweltschäden, d.h. keine Unterscheidung Kosten und Nutzen
- Ignorieren:
 - Abschreibungen, d.h. Kurzfristdenken wird belohnt
 - Abbau / Wertminderung natürlicher Ressourcen
 - Unbezahlte Arbeit
 - Verteilung des Einkommens
- Nie als Indikator des Wohlbefindens gedacht!

Alternative ökonomische Indikatoren



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

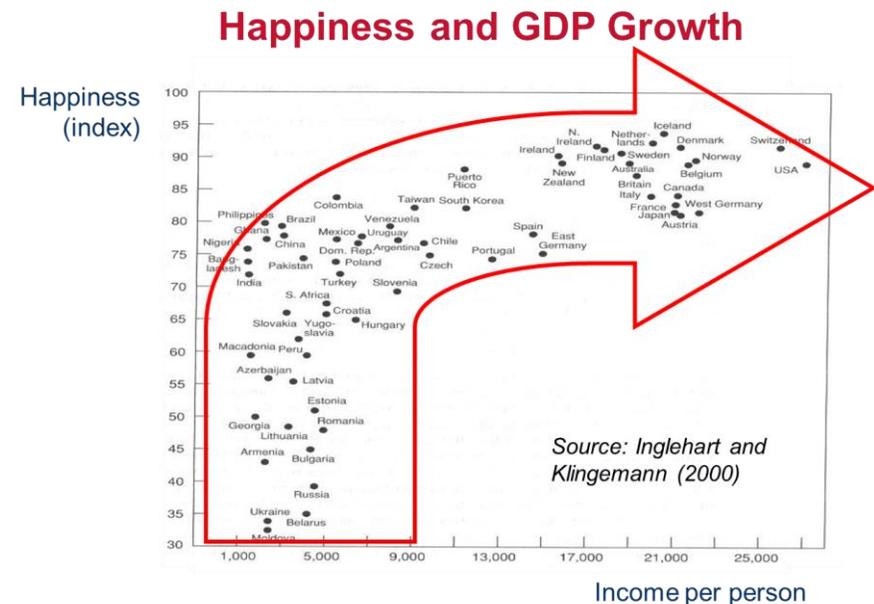
- „Grünes“ Sozialprodukt / Umweltökonomische Gesamtrechnung, z.B.
 - UN Committee of Experts on Environmental-Economic Accounting (UNCEEA)
 - Eurostat European Environmental Accounts
- Genuine Progress Indicator (GPI)
 - korrigiert und erweitert BIP um monetarisierbare Umwelt- und Sozialkriterien
 - Europäische Initiative „Beyond GDP“ (Roadmap 2009)
- Güter ohne (Markt)preis weiterhin ausgeschlossen

Nicht-ökonomische Indikatoren Nachhaltiger Entwicklung



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- **Development Indices**, including aspects of equity, health and education, e.g. Human Development Index (UNDP)
- Inclusion of **subjective wellbeing** (Happiness Indices, Quality of Life Indicators, OECD Better Life Index)
- Ecological **Footprint** and similar environmental indicators (MIPS)



Nachhaltigkeitsindikatoren für Verkehr



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- **Notwendigkeit:**
 - Gudmundsson & Sørensen (2013): indicators might not directly influence policy decisions, but help to rationalise the decision process
- **Große Anzahl an Indikatorsätzen in Literatur, z.B.**
 - Litman, 2013, <http://www.vtpi.org/wellmeas.pdf>
 - Cost Action 356 Environmental (Jourmard & Gudmundsson, 2010)
 - JRC & ies (2009)
- **Kein allgemein anerkanntes oder angewendetes System**
 - abhängig von Zielen, Datenverfügbarkeit, Art und Größe von zu messenden Eingriffen, ...
- **Einige Leitlinien existieren, z.B. für Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP) (EU)**

Vorgehen Auswahl von Indikatoren



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- Systematisches Vorgehen
 - typisch: Problemorientiert
 - besser: Zielorientiert

A.) Festlegung von Indikatorebenen

B.) Nutzung von Ursache-Wirkungsketten (Logic Mapping)

C.) Nutzung existierender Quellen und Erfahrungen



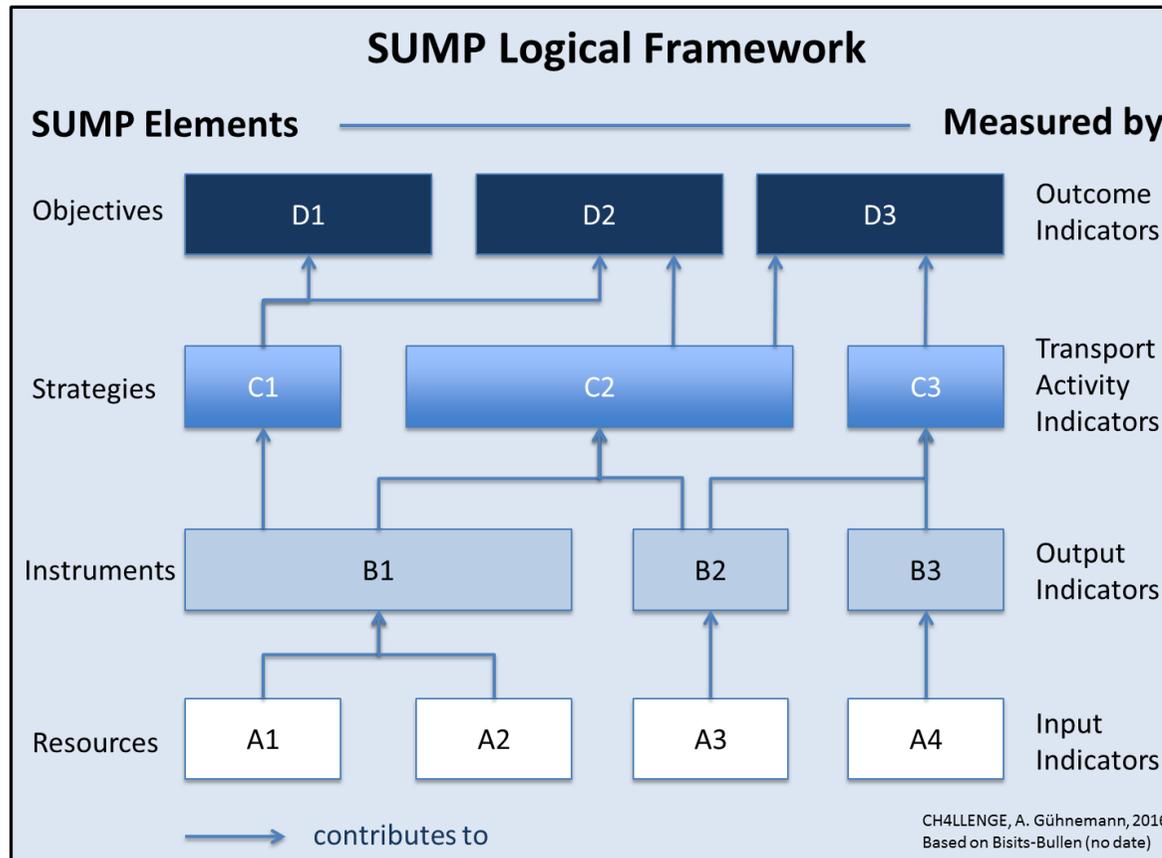
Round Table Meeting Dresden. Photo: City of Dresden

- Mehrstufiger Auswahlprozess unter Einbezug von Stakeholdern

Stadtspezifische Zielsetzungen

Transport Problem	Amiens	Brno	Budapest	Dresden	Gent	Krakow	Timisoara	West Yorkshire	Zagreb
Congestion and/or lack of reliability of private motorised and non-motorised and public transport	low	very high (private) average (NMT+PT)	high	very high	high	high	high	very high	high
Lack of safe and attractive street environment for social activities	high	low	very high	very high	average	average	high	high	average
Environmental degradation, e.g. poor air quality, noise	high	high	high	very high	average	very high	high	very high	low
Poor accessibility, disadvantages for some social groups	high	low	average	very high	low	average	low	very high	average
High number of accidents, killed or seriously injured	average	average	average	very high	average	low	average	very high	average
Insufficient transport provision to support local economic growth	average	high	average	average	average	low	high	very high	average
Lack of financial resources for transport investments and operations	very high	very high	very high	high	low	average	average	very high	high

A. Indikatorebenen



Impact

Outcome

Output

Input

Gühnemann, 2016

Beispiel Verkehr

SUMP Element		Measured by	
Objective	Reduce local air pollution from transport	Number of days exceeding critical air pollution levels	Impact Indicator
Strategy	Increase use of non-motorised modes	Share of walking and cycling trips	Outcome Indicator
Instruments	Build segregated cycle lanes	km of segregated cycle lanes built	Output Indicators
Resources	Investment and maintenance costs	Transport investment and maintenance costs for new / improved infrastructure	Input Indicators

Gühnemann, 2016

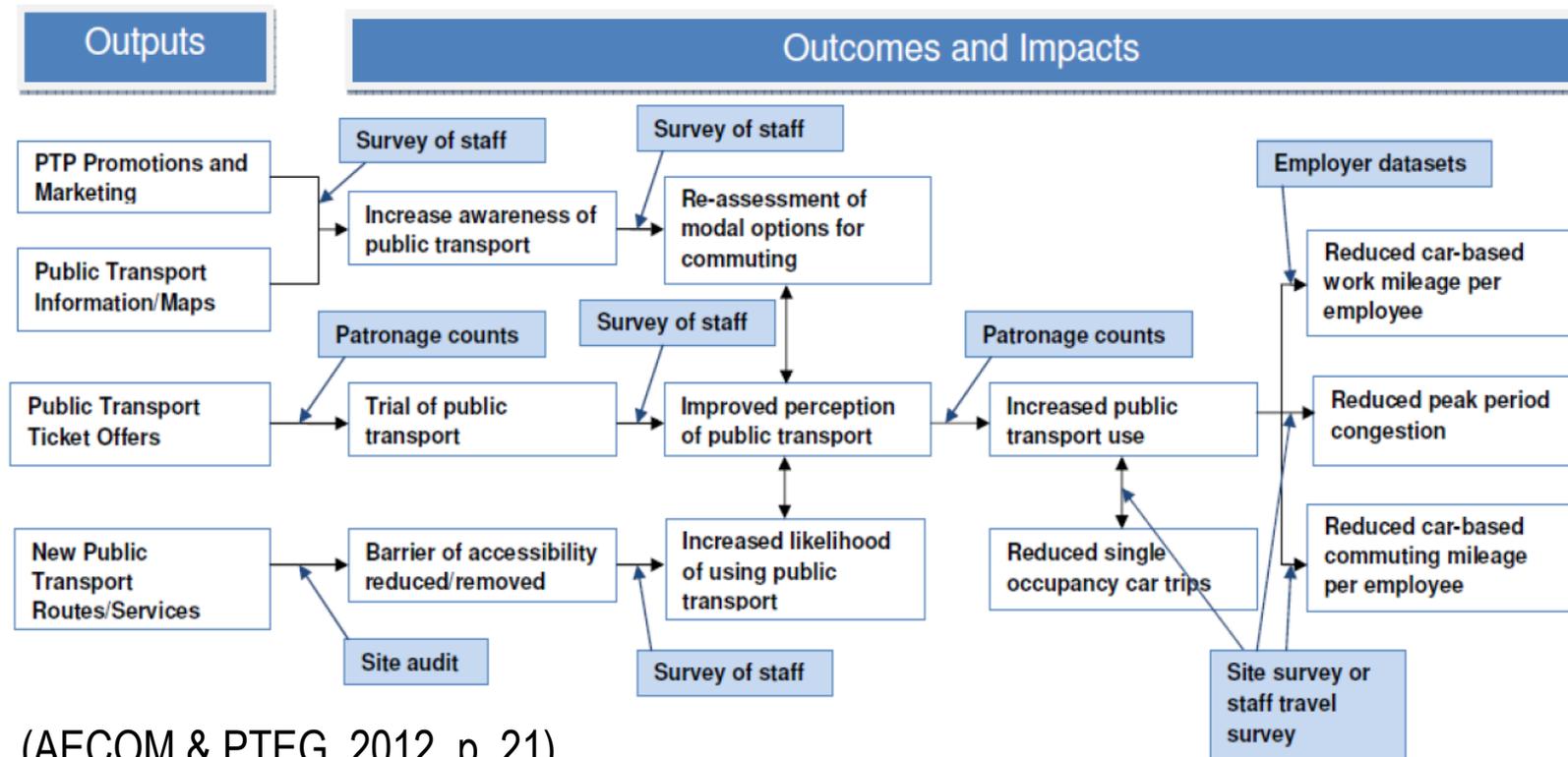
B. Logic Mapping



“Systematically linking key components of an intervention so as to produce a causal pathway” (DfT Guidance on Evaluation)



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur



(AECOM & PTEG, 2012, p. 21)

C. SUMP M&E Guidance from CHALLENGE

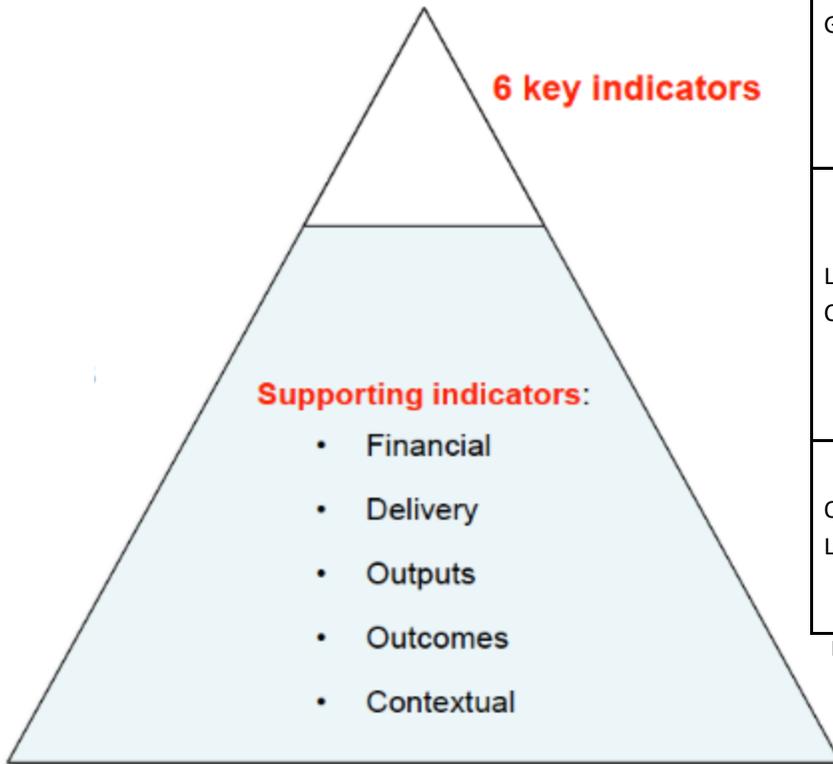


lätt für Bodenkultur Wien
 ent für Raum, Landschaft

- Long list of indicators based on existing experiences
- Guidance on the selection process
- Indication of applicability and possible data sources

INDICATOR	DEFINITION
Outcome Indicators	
Objective: Efficiency	
	Core Indicators
Average time lost per passenger / ton km	Average diffi average ped
Public transport punctuality	Share of put
	Potential Ac
Transport intensity	Passenger /
User benefits	Monetise d g
Objective: Liveable Streets	
	Core Indica
Perceived attractiveness of street environment	Share of per
Share of liveable streets	Share of str
	Potential Ac
Community satisfaction	Average sati
Security	Crime rates
Walkability of local neighbourhoods	Walkability s
Objective: Environment	
	Core Indica
Carbon emissions	CO ₂ emissio
Days exceeding critical levels	Number of c
	Potential Ac
Noise exposure of residents	%Househol
Fossil fuel intensity	Fossil fuel c
Other GHG emissions	NO _x , CFCs e
Regional pollutants	NO _x , VOC er
Use of renewable energy sources	Share of reg
Conservation of natural / green spaces	Net loss / g
Conservation of historical sites	Net loss of s
Objective: Equity and Social Inclusion	
	Core Indica
Non-car accessibility to main services	% of non-ca medical sen
Accessibility for disabled people	Share of res
	Potential Ac
Public transport catchment area	Share of res
Environmental justice	Distribution
Safety justice	Distribution
Objective: Safety	
	Core Indicators
Killed and seriously injured persons by mode	Number of persons killed or seriously injured (KSI) in traffic accidents
Accidents by mode	Total number of accidents
	Potential Additional Indicators
Child KSI by mode	Number of children killed or seriously injured (KSI) in traffic accidents
Perceived safety by mode	Number of people rating it safe to use transport
Objective: Economic Growth	
	Core Indicators
GDP per capita	Local GDP
Employment	Share of reside
	Potential Addi
Business satisfaction	% of businesse
Operator benefits	Revenue
Transport costs	Real net chang
Economic losses due to health	Working days l
Economic vitality	Vitality index
Objective: Finance	
	Core Indicator
Cost recovery for transport investments	Ratio of transp investments
Cost recovery for transport operations	Ratio of transp subsidies for p
	Potential Addi
Total cost recovery	Total revenues
Per capita debt	Long-term deb
Intermediate Outcome / Transp	
Motorisation	Cars / househ policy insuranc
	Total passenge this can be fur e-vehicles
Traffic volume by - car - lorry - public transport - bicycle - walking	
Trips by - car - lorry - public transport - bicycle - walking	Total number o down by peak / e-vehicles
Travel behaviour characteristics	Break-down of - trip frequency - trip lengths - share of multi - trip purposes
Share of sustainable modes	Share of trips t
Transport intensity - freight - passenger	Ratio of (tkm pe Ratio of (pkm)
Traffic flows on specific routes - car - lorry - public transport - bicycle - walking	Vehicles / hour utilisation targ
	Output Indicators, Examples
	Share of areas newly designated as mixed and high-density developments.
	Length of new infrastructure construction by mode and type
	Events to promote sustainable travel organised
	Information campaigns carried out
	Number of Employers / Schools with travel plans
	Car sharing / car club schemes implemented
	Share of barrier free public transport facilities
	Share of pedestrian crossings with facilities for disabled people
	Size / number of Park & Ride facilities
	Number of cycling / walking facilities implemented
	Traffic management systems implemented / upgraded
	Traffic information systems implemented / upgraded
	Discounted fare options provided
	Road pricing systems implemented
	Input Indicators
	Transport investment costs for new / improved infrastructure
	Start-up costs for new transport schemes
	Expenditure for maintenance of streets, roadside facilities and public transport infrastructure
	Subsidies for operation of public transport
	Subsidies for discounted public transport fares
	Subsidies for operation + maintenance of sustainable transport schemes, including bike hire schemes, subsidies for cycling to work schemes etc.
	Expenditure for information campaigns
	Contextual Indicators
	Socio-demographic developments (population size and composition)
	Economic performance (GDP/resident, employment, number of businesses, retail turnover, tourism if relevant)
	Price developments (fuel, housing, cost of living)
	National or international transport policy campaigns and legislation
	Other sector policies (e.g. regeneration, health, education)

Example: Sustainable Urban Mobility Indicators for West Yorkshire Local Transport Plan 2011-2026



Objective	Core Indicators	Definition	Target
Economic Growth	Journey Time Reliability	Proportion of length of the WY core highway network where time variability in the weekday morning peak period is equivalent to inter-peak conditions.	University of Applied Sciences Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur To increase the proportion from the baseline figure of 71% to 75%
	Access to Employment:	% of working population able to access key employment centres across West Yorkshire within 30 minutes using the core public transport network. (07:30-09:30)	To increase the proportion of trips made by sustainable modes from 33% to 41%
Low Carbon	Mode Share	The total number of car journeys by WY people per year	To keep the total number of car trips at current (2011) levels. To increase the proportion of trips made by sustainable modes from 33% to 41%
	Emissions of CO2 from transport:	Annual road traffic emissions of CO2 across the WY local highway network (excludes Motorways).	To achieve a reduction of 30% between base year and 2026 in line with the national target.
Quality of Life	All road casualties	Number of WY road user casualties: killed or seriously injured (KSI) from WY Police injury accident records (2005-09 baseline)	To cut the number of KSI by 50% between the 2005-09 baseline and 2026
	Satisfaction with transport	Satisfaction scores across a range of transport nodes and facilities.	To increase the combined satisfaction score from 5.6 to 7.0 by 2017

D. Example: M&E pilot project in Dresden



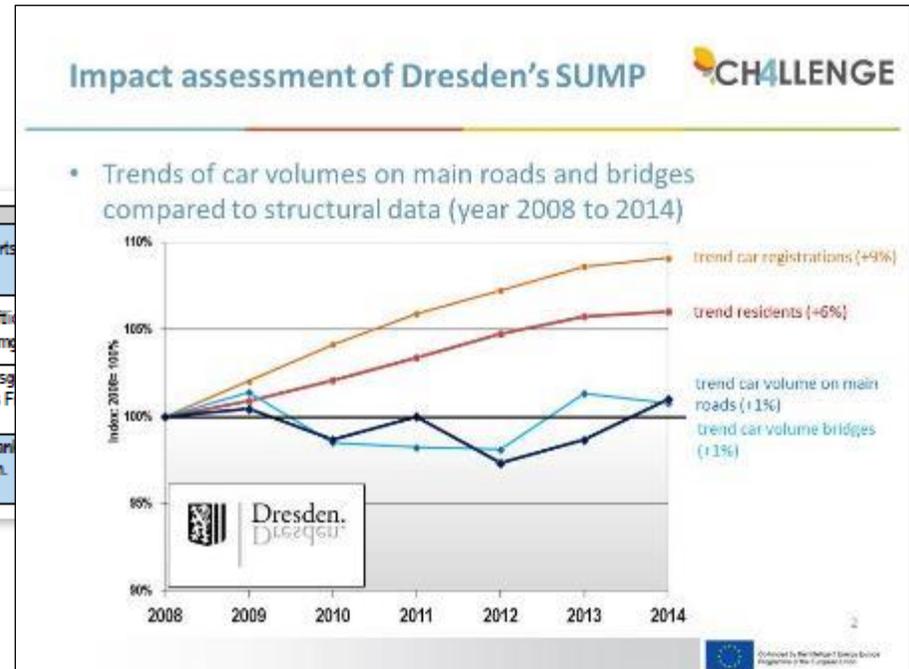
- Used the CHALLENGE M&E template
- Updated and expanded Dresden's initial local indicator list with stakeholders

University für Bodenkultur Wien
 Department für Raum, Landschaft
 und Infrastruktur

Indicator	Objective	Measurement	Weight	...
...
...
...
...

Praambel

1. Verkehr ist kein Selbstzweck! Er dient der Mobilität der Bürger und der Sicherung der urbanen Wirtschaft. Die freie Wahl der Verkehrsmittel voraus.
2. Die Erhaltung der Mobilität – bezahlbar, sicher und umweltschonend – ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Sie sollte im Konsens und unter weitestgehendem Verzicht auf dirigistische Maßnahmen umgesetzt werden.
3. Das Recht auf körperliche Unversehrtheit sowie die Gleichstellung aller Menschen ist Verfassungsgegenstand. Die Verpflichtung, auf die Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse hinzuwirken ist in der Verfassung des Freistaats verankert. Beides sind essentielle Leitlinien für die heutige und künftige Verkehrsentwicklung.
4. Die Entwicklung von Mobilität und Verkehr ist mehr denn je globalen Einflüssen (Konjunkturschwankungen, fossilen Energieressourcen und steigenden Energiepreisen sowie Klimaveränderungen) unterworfen. Die Verkehrsentwicklungsplanung muss darauf Antworten finden.



Dresden matrix of indicators and objectives

Source: City of Dresden, 2015

Evaluation results Dresden

Source: City of Dresden, 2015



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

METHODEN ZUR WERTSYNTHESE

Entscheidungshilfen – Bewertungsverfahren



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

„Offenes“ Verfahren:

- Wirkungsanalyse (**WA**)

Formalisierte Verfahren:

- Kosten – Nutzen – Analyse (**KNA**)
- Kosten – Wirksamkeitsanalyse (**KWA**)
- Nutzwertanalyse (**NWA**)

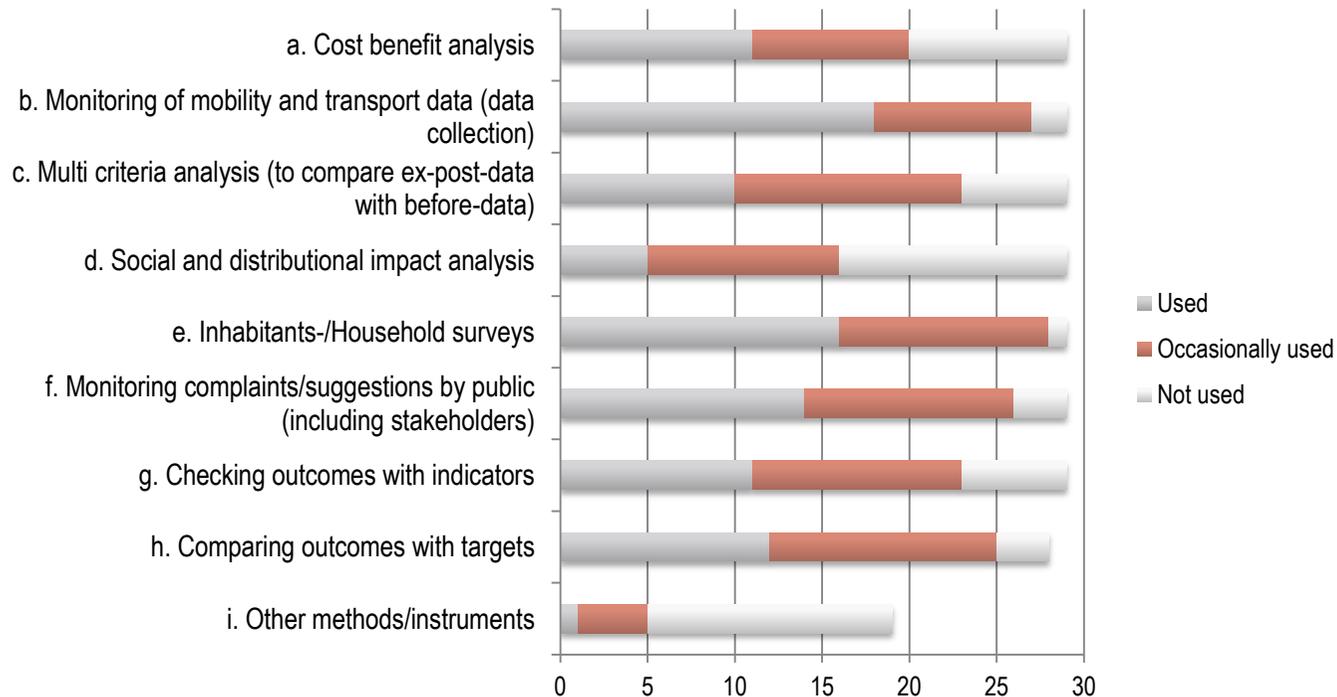
Hybride Verfahren

- KNA + Ergänzende Verfahren (SUP, UVP, RWA, GFA,)
- Formale Zusammenführung

Which methods for monitoring and assessment for SUMP's?



“Please tell us how you assess the impact of the transport measures you have implemented. “



Internationaler Stand Bewertungsverfahren



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- DfT Projekt **“International Comparisons of Transport Appraisal Practice”**
(ITS und Partner, Juli 2013)
 - Basierend auf Vorgehen und Aktualisierung von Europäischem Projekt zur Harmonisierung (HEATCO, 2005)
 - Ziel: Überprüfung Aktualität vom englischen Verfahren (WebTag)
 - Zusammenfassender Bericht und einzelne Länderberichte:
 - Deutschland (DEU), England (ENG), Niederlande (NL), Neuseeland (NZ), New South Wales (NSW), Schweden (S), USA

Rolle der Bewertungsverfahren im Planungsprozess



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- **Institutioneller Rahmen**
 - Programmerstellung (DEU, NZ) vs. Einzelprojektentscheidung (UK, NL)
 - Föderalistische (DEU, US) vs. Zentralisierte Strukturen (UK, NL, S, NZ)
- **Anwendbarkeit / Flexibilität**
 - meist verkehrsträgerspezifische und –übergreifende Elemente
 - Anwendung auf mehreren Planungsebenen (national – lokal)
- **Rolle der Bewertungsergebnisse**
 - Bindend oder richtungsweisend
 - Parlamentarischer Beschluss oder Entscheidung Administration
 - Rolle im Public Inquiry / Consultation Prozess

Angewandte Bewertungsverfahren



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- Kern der Bewertung ist in allen betrachteten Fällen eine **Nutzen-Kosten-Analyse (NKA)**
- Alle betrachteten Länder erfassen weitere Wirkungen wie nicht-monetarisierbare Umweltwirkungen oder strategische Bedeutung in **nicht-monetären, teils multikriteriellen, Analyseverfahren (MKA)**
- Seit HEATCO-Vergleich ist **Umfang der monetarisierten Elemente** in NKA gestiegen.
- Größere Unterschiede bestehen bereits bei den allgemeinen Parametern der NKA

Parameter der Kosten-Nutzen-Analyse



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft

KNA Parameter	Internationaler Stand	BVWP 15
Bewertungshorizont	Generell länger in Europa als USA oder AUS/NZ; spezifisch für unterschiedliche Investitionstypen, oder einheitlich; variiert zwischen 30 und 60+ Jahren;	spezifisch
Diskontierungssatz	Generell niedriger in Europa (2.5% – 4%) als in USA oder Australasia (7%-8%); sinkender Diskontierungssatz für sehr langfristige Klimawirkungen in ENG	1.7% konstant
Schattenkosten öffentlicher Ausgaben	Nur in Schweden (Faktor 1.3) angewandt, reflektiert Effizienzverlust / Zusatzlast der Besteuerung	ohne
Messgröße	Marktpreise oder Faktorpreise	Marktp.
Metrik	verschiedene Metriken der KNA genutzt, teilweise mehrere: Nettonutzwert, NKV, Interner Zinsfuß	NKV

Monetarisierte Elemente



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- Direkte Nutzen und Kosten Verkehrsteilnehmer (Zeitkosten, Verlässlichkeit, Komfort, Staukosten während Bauzeit)
- Unfallkosten (Schadenskosten und Zahlungsbereitschaften)
- Teilw. Gesundheitswirkungen durch erhöhten aktiven Verkehr
- Umweltkriterien (Lärm (Wohnbereiche, außerorts), lokale Luftverschmutzung, Klimawirkungen)
- Kosten (Teilweise Vorschriften zur Risikoanalyse oder Risikoaufschläge)

Nicht-monetarisierte Elemente



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- Meist zusätzlich in qualitativer Form (Wirkungsanalyse) oder als Scores in einer MKA
 - Naturschutz
 - Städtebauliche Einschätzung
 - Raumwirtschaftliche Wirkungen
 - Soziale Verteilungswirkungen: teilweise spezifische Ausweisung nach Gruppen, teilweise Regeneration explizit ausgewiesen
 - Regionalwirtschaft / Makroökonomie: zusätzlich zur NKA ausgewiesen, z.T. Agglomerationsvorteile oder Produktivität,

Nichtmonetarisierte Wirkungen auf Umwelt und Städtebau



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- Naturschutz (**Umweltkapital**) oder **städtebauliche Einschätzung** generell als qualitative Einschätzung (BVWP, ENG, NL, NZ) berichtet oder mit ‚Score‘ in MKA einbezogen (USA)
- **Kombination** von monetären und nicht- monetären Bewertungsteilen meist qualitativ, präsentiert in der Form von Übersichtstabellen (ENG), oder teilformalisiert (BVWP); MKA in NZ
- Ausweisung von ‚Red Flags‘ (weiterer Planungsbedarf oder Ablehnung) (BVWP) oder teilweise Anpassung des NKV oder Projektkategorie falls erheblich (England)

Projekteinstufung



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- Einstufung meist zunächst basierend auf NKV in Klassen
- Kombination von monetären und nicht- monetären Bewertungsteilen meist qualitativ, präsentiert in der Form von Übersichtstabellen (ENG), oder teilformalisiert (BVWP); MKA in NZ
- Ausweisung von 'Red Flags' (weiterer Planungsbedarf oder Ablehnung) (BVWP) oder teilweise Anpassung des NKV oder Projektkategorie falls erheblich (England)

Schlussfolgerungen aus Internationalem Vergleich



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- Verfahren konvergieren in vielen Bereichen; Nationale Unterschiede teilweise durch Institutionellen Rahmen oder politische Prioritätensetzung bedingt
- Anzahl und Qualität monetisierter Elemente nimmt zu
- Formalisierung der Verfahren zur Berücksichtigung von Effekten außerhalb der KNA deutlich geringer (oft nur Wirkungsanalyse)
- Grenzen der Anwendbarkeit
 - Netzeffekte und Projektinterdependenzen meist nicht oder nur partiell auf Korridoren (BVWP) einbezogen
 - (Meist) Keine Rückkopplungen auf Systemebene (externe Szenarien)
 - Präferenzen sind statisch
 - Wenig Leitlinien für kleinere Projekte und „soft interventions“

Hybride Bewertungsverfahren



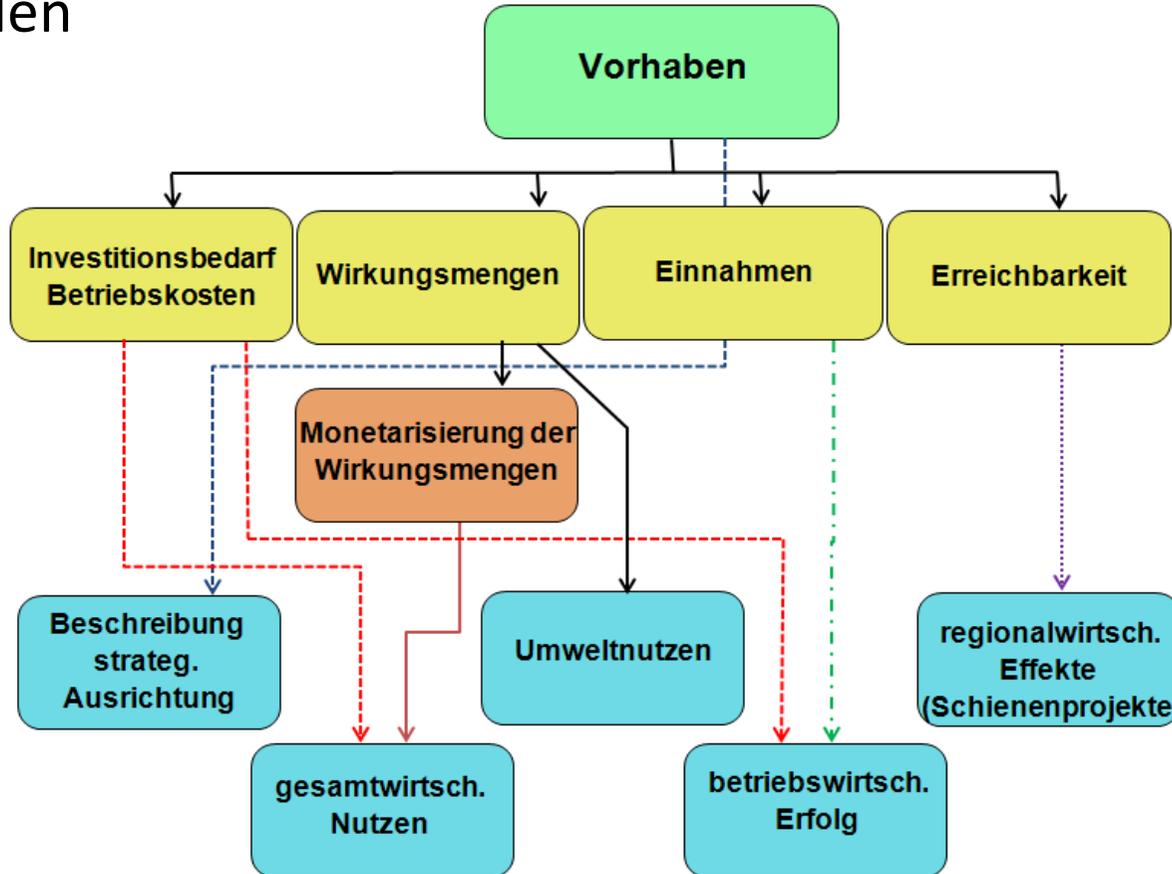
Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- Grundsätzlich mögliche Bewertungsverfahren:
 - Volle Monetarisierung in Nutzen-Kosten-Analyse
 - konzeptuell klar, 'quasi-objektiv'
 - begrenzte Monetarisierbarkeit, eindimensional
 - Überführung NKA Elemente in Multikriterielle Bewertungsverfahren
 - erweiterter Rahmen, inklusive qualitativer Kriterien
 - potentiell subjektiv, fehlendes Effizienzkriterium
- Beispiele:
 - Volle Monetarisierung NKA: Barford, Leleur et al. (DTU, Dänemark)
 - MKV (teilformalisierte und vollformalisierte Wertsynthese)
 - Ranking und Bewertungsmodell österreich. Städtebund (IVe)
 - Irish National Secondary Road Network Study (ITS Leeds)

Städtebund Rankingmodell Österreich



5 Säulen



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

Entscheidungskalkül (1)

Realisierungswürdigkeit (RW)

- **RW-1: Nutzen-Kostendifferenzverhältnis**
 - positiver Wert deutlich über 1,0
- **RW-2: absoluter Umweltnutzen**
 - deutlich positiver Wert
- **RW-3: betriebswirtschaftlicher Erfolg**
 - deutlich positiver absoluter Wert
 - positiver Wert deutlich über 1,0

Entscheidungskalkül (2)

Reihung der Förderwürdigkeit



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- **RF-1: Erfüllung der Voraussetzungen RW1 bis RW3**
- **RF-2: Reihung nach Nutzen-Kostenverhältnis**
bis zur Ausschöpfung der vorhandenen Fördermittel
- **RF-3 (Alternativ zu RF-2): Reihung nach Fördereffizienz**
in Bezug auf Umweltverbesserungen mit dem Wert, z. B. CO₂

$$FE(u) = \frac{\textit{Förderbetrag}}{\Delta \textit{Menge}(u)} \quad \left[\begin{array}{c} \text{€} \\ \text{t} \end{array} \right]$$

Beispiel: Irland

(Secondary road network study)



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- Weighted summation multi-criteria method (NWA)
 - basierend auf Irischen Bewertungsrichtlinien
 - robust, stabil und relativ geringe Komplexität
- Definition von Scoring Funktionen und Gewichten
 - Transformation monetärer Ergebnisse in MCA Score
- Definition des Investitionsprogrammes
 - MCA Schwellenwert für Investitionswürdigkeit
 - Inkrementelle Analyse sich gegenseitig ausschließender Projekte
- Sensitivitätsanalyse

Scoring monetarisierter Elemente



- Annahme: monetäre Werte reflektieren gesellschaftliche Präferenzen

$$Score_j = 4 + 3 \left[\frac{(PV_j^{Do\ Something} - PV_j^{Do\ Minimum}) / PVC}{\theta \cdot \alpha_j} \right]$$

⇒ Normalisation auf 1-7 Skala
⇒ Highly positive threshold

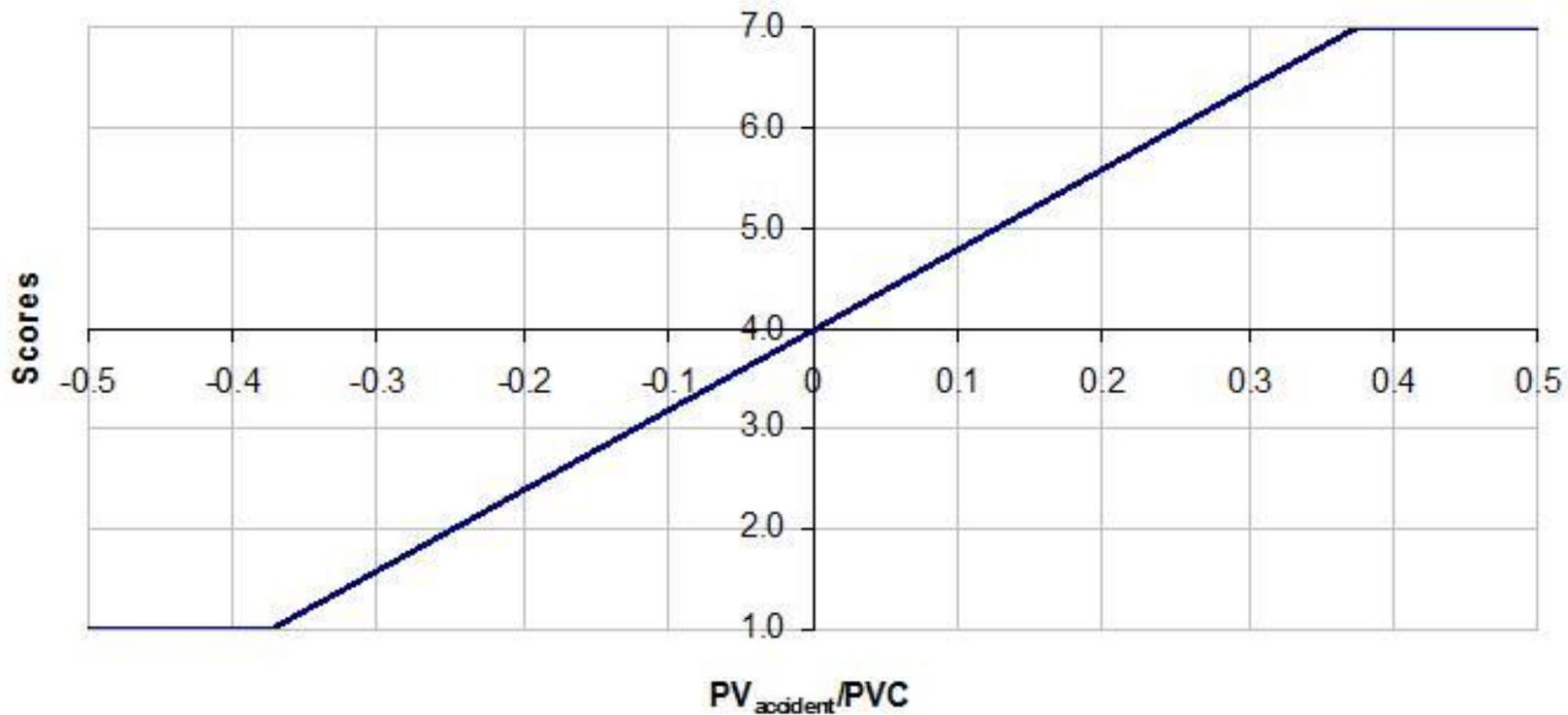
θ Schwellenwert für 'highly positive' Nutzen-Kosten-Verhältnis (2.5 für Irland)
 α_j durchschnittlicher Anteil, den Unterkriterium j typischerweise zu Netto-Gegenwartsnutzen beiträgt

$$\alpha = \frac{PV_{user\ benefits}^{average}}{PVB_{average}}$$

Scoring Funktion Unfälle



15% am Gesamtnutzen: Threshold max = $0.15 \cdot 2.5 = 0.375$



Sensitivitätsanalysen



- Ein **hohes Theta** (θ) führt zu einer geringeren Anzahl an Projekten, die hohe Ergebnisse erzielen
- Bei **moderaten Änderungen von Gewichten**:
 - Ergebnisse für Top 15 Projekte insgesamt recht stabil
 - Einige Positionsänderungen rankings für individuelle Projekte
- **Monte Carlo Simulation** mit 5000 zufällig ausgewählten Gewichtungen führt zu Verschiebungen unter Top Projekten und starkem Einfluß auf Programmgröße

Rank	Scheme	Probability Top 15	Original Rank	Scheme	Probability Top 30	Original Rank
1	R19c.1.T1	97%	3	R19c.1.T1	100%	3
2	R19b.1.T1 D	87%	12	R19b.1.T1 D	99%	12
3	R10c.1.1.T1	87%	1	R19e.2.T2	98%	9
4	R2j.1.T2	84%	6	R32a.1.T2	98%	13
5	R18b.1.T2	81%	5	R2j.1.T2	98%	6

Schlussfolgerungen



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

- Systematische Ziel- und Indikatorenwahl kritisch für umfassende und transparente Bewertung
- Weiterentwicklung von monetarisierten Elementen für KNA sinnvoll, da weitverbreitete Methode
- Mehr Unterstützung für Anwendungen im städtischen Bereich nötig
- Aus Nachhaltigkeitsperspektive ergänzende Verfahren zwingend notwendig
- Internationaler Vergleich und Beispiel Städtebund zeigen, dass es Bedarf für formalisierte oder mindestens teilformalisierte (regelbasierte) Syntheseverfahren gibt
- Systemische und Langfristanalysen erfordern weitere Entwicklungen