

Beraten.
Planen.
Steuern.

RAPP 

 **INTERFACE**

 *Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme
Institute for Transport Planning and Systems*


Energieeffiziente und CO₂-freie urbane Logistik 2050

Simon Bohne, Rapp Trans
Tobias Arnold, Interface Politikstudien

Olten, 21. September 2017

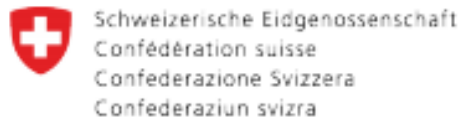
1. Einleitung

Partner

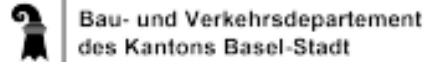
Partner	Personen	Profil
Rapp Trans AG, Zürich 	Martin Ruesch Thomas Schmid Simon Bohne Philipp Hegi	Verkehrs- und Transportberatung; Verkehrsplanung, Güterverkehrsberatung und Transportmanagement/Logistik, Nachhaltiger urbaner Güterverkehr, CO2- und Energieberechnungen
Interface – Politikstudien, Forschung, Beratung, Luzern 	Prof. Dr. Ueli Haefeli Tobias Arnold	Evaluationen und Politikberatung Verkehr und Nachhaltigkeit Mobilitätsberatung
ETHZ: Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme, Zürich 	Prof. Dr. Ulrich Weidmann Tobias Fumasoli Prof. Dr. Dirk Bruckmann <i>(jetzt HS Rhein-Waal)</i>	Planung von Verkehrs- und Transportsystemen sowie –anlagen (Schwerpunkt Bahn); Güterverkehr und Logistik

1. Einleitung Projektpartner

Finanzierungspartner:



Bundesamt für Energie (BFE)
Bundesamt für Strassen (ASTRA)
Bundesamt für Verkehr (BAV)



Projektpartner:



1. Einleitung

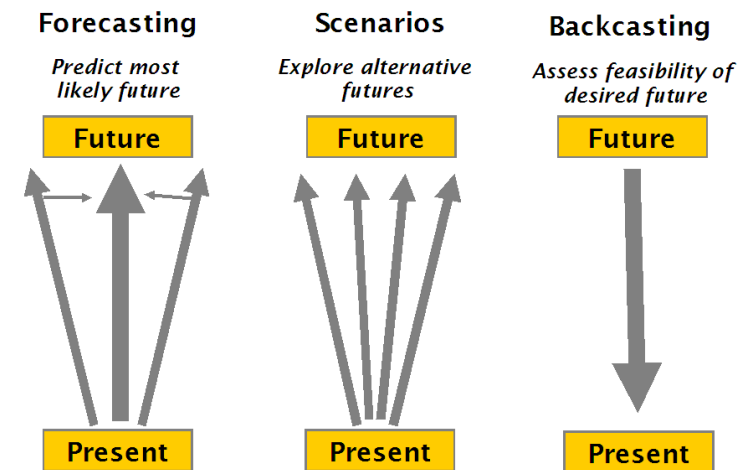
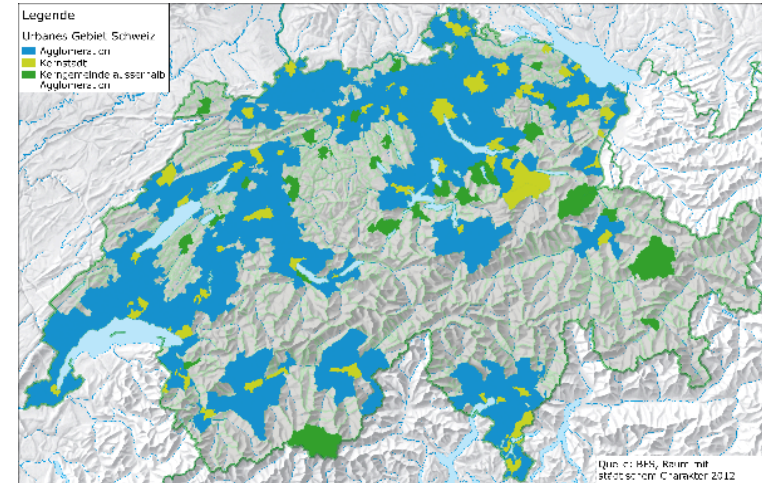
Projektziele

- 1. Identifizierung des Ist-Zustands und der wichtigsten Merkmale der urbanen Logistik** in städtischen Gebieten, inklusive des Energieverbrauchs
 - 2. Identifizierung von Trends und Treibern von Veränderungen** in der urbanen Logistik sowie des damit verbundenen Energieverbrauchs
 - 3. Entwicklung von Szenarien für 2050 und ihrer Auswirkungen auf den Energieverbrauch** einschliesslich Beurteilung der Probleme und Herausforderungen sowie der Anforderungen an eine energieeffiziente urbane Logistik
 - 4. Identifizierung und Evaluierung von energieeffizienten und CO2-freien Lösungen** für die urbane Logistik
 - 5. Entwicklung einer Vision 2050 für eine energieeffiziente und CO2-freie urbane Logistik** basierend auf identifizierten Lösungen
 - 6. Entwicklung eines Aktionsplans**
- **Ergebnisübersicht und Projektbroschüre**

1. Einleitung

Verwendete Methoden

- Literaturanalysen und Datenanalysen
- Online-Umfrage (n=499) bei privaten und öffentlichen Akteuren zu Zielen, Trends und Massnahmen
- Vertiefende Interviews und Verifikation der Umfrageergebnisse
- Analyse von bestehenden guten Praktiken und Lösungen
- **Aufbau von Szenarien mit Cross-Impact-Analyse und Prognoserechnungen**
- **Visionserstellung aus sich ergänzenden Elementen**
- **Einflussanalysen für Elemente der Vision auf Energieverbrauch und CO2-Emissionen**
- **Entwicklung eines Aktionsplans mit Backcasting aus der Vision**
- Begleitende Fallstudien in Basel, Luzern und Zürich
- Expertenworkshops und Feedbackrunden mit der Begleitgruppe



Robinson, J pers. Comm. 2006

2. Szenario 2050

Cross Impact Analysis: Methodik

- Definition denkbarer Einflussfaktoren auf die Zielerreichung einer CO2-freien urbanen Logistik und deren Umfeld
- Reduktion der Einflussfaktoren auf wesentlich kleinere Anzahl von **Schlüsselfaktoren**
- Ermittlung von **Ausprägungen** pro Schlüsselfaktor
- Beurteilung der **Wechselwirkungen** durch Experten
 - Einfluss von X auf Y?
 - Einfluss von Y auf X?
- Szenarienkonstruktion: Suche nach **konsistenten Kombinationen** von Schlüsselfaktoren (d.h. sich gegenseitig stützend)



	A			B			C		D				E			F			G				H			I						
	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3
Kaufkraft/ Einkommensniveau/BIP																																
Kontinuität und Solidariät																																
Kontinuität und wachsende Ungleichheit																																
Stagnation und Verteilungskämpfe																																
Vorherrschende Konsumpräferenzen																																
Sharing Economy																																
Materialistische Gesellschaft																																
Suffizienzorientierung																																
Ausmass des Klimawandels																																
Starker Klimawandel																																
Schwacher Klimawandel																																
Energie: Angebot und Nachfrage																																
Weiter wie bisher																																
2000 Watt Gesellschaft																																
Energie wird knapp																																
Extreme Effizienzrevolution																																
Regulierung																																
Schonung natürlicher Ressourcen																																
Fortschreitende Liberalisierung																																
Neuer Protektionismus																																
Räumliche Verteilung Angebot und Nachfrage																																
Polyzentrische Schweiz mit zentraler Versorgung																																
Polyzentrische Schweiz mit dezentraler Versorgung																																
Flächennutzung in der Schweiz																																
Belastung der Verkehrsinfrastruktur																																
Kontinuität																																
Geglättete Spitzen																																
Abnehmende Verkehrsleistung																																
Verkehrsleistungszunahme mit Effizienz																																
Zusammenarbeit in der Wirtschaft (Outsourcing)																																
Kooperationen und Netzwerke																																
Mega-Konzerne																																
Steuerung zur Ressourceneffizienz																																
Technologien und Materialien im Transport																																
Disruptiver Technologiesprung																																
Kontinuierliche Entwicklung																																
Beschleunigte Entwicklung																																

2. Szenario 2050

Ergebnisse

Szenario A: Schonung natürlicher Ressourcen

- 2000-Watt-Gesellschaft 2050 fast erreicht
- Keine Zunahme des Flächenverbrauchs, Wachstum in den Zentren
- Enge räumliche Verbindung von Logistikangebot und -nachfrage in Metropolitanräumen
- Geänderte Konsumpräferenzen: Sharing Economy und Suffizienz
- Umfassendes Mobility Pricing
- Autonome Fahrzeuge sind die Regel, Automatisierung des Schienengüterverkehrs
- Elektromobilität profitiert von Fortschritten bei Speicherung von Energie

→ *Politik als Promotor, abgestützt von gesellschaftlichem Grundkonsens*

2. Szenario 2050

Ergebnisse

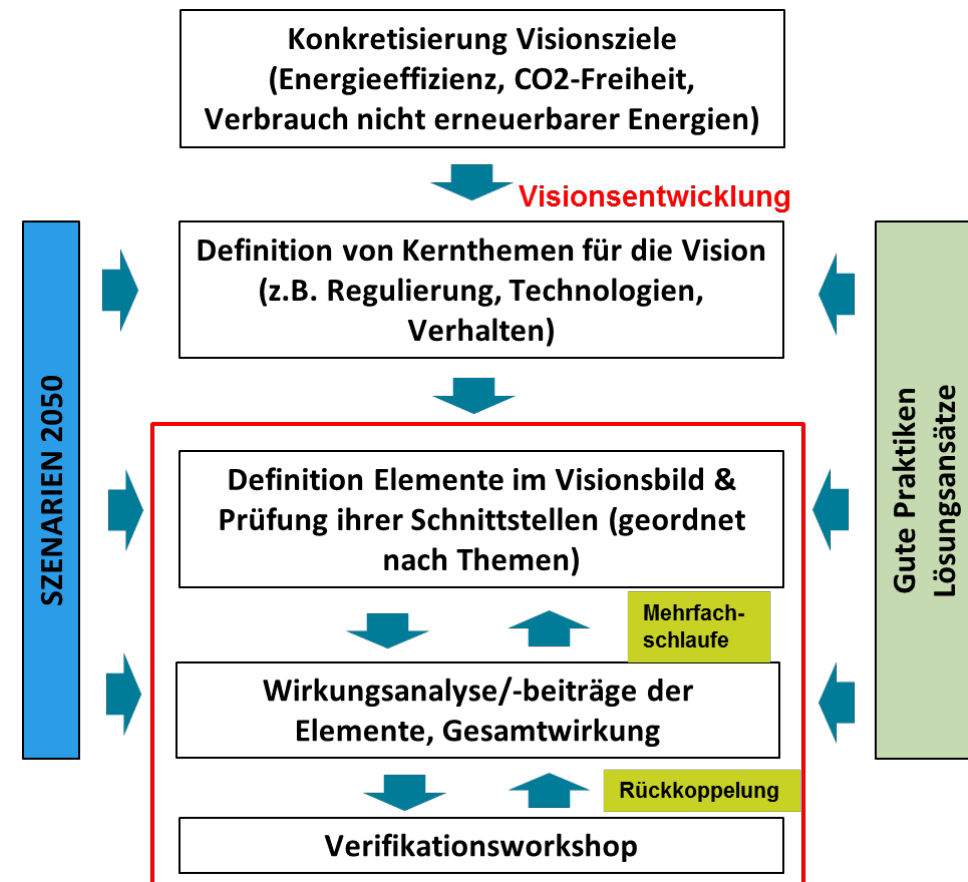
Szenario B: Liberalisierung und Technologiesprünge

- Anhaltend hohes Konsumniveau/BIP
- Anhaltendes Bevölkerungswachstum
- Fortsetzung der Erhöhung des Flächenverbrauchs, wenig konzentriertes Wachstum, Klimawandel schreitet voran
- Disruptive Technologiesprünge fangen negative ökologische Effekte bis zu gewissem Grad auf (Einsatz leichter Materialien, Durchbruch Elektromobilität, Speicherung von erneuerbarer Energie); ABER: Rebound-Effekte!
- Logistik bedient disperse Nachfrage möglichst just-in-time
- Autonome Fahrzeuge sind die Regel, Automatisierung des Schienenverkehrs
- Erneuerbare Energie kann in grossem Umfang gespeichert werden → untergeordnete Bedeutung der fossilen Energie

→ *Liberalisierungswelle stellt ideale Rahmenbedingungen für Innovation*

3. Vision 2050 Vorgehen

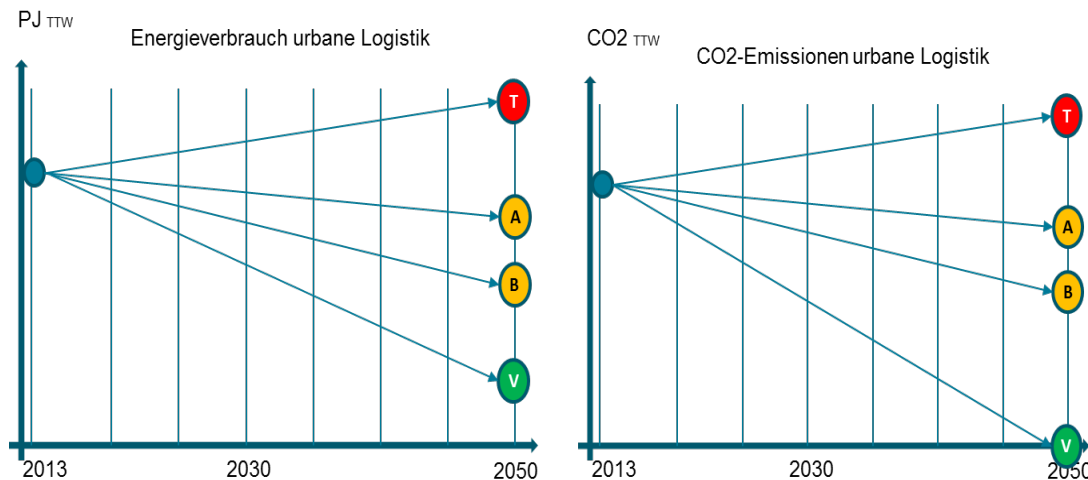
- Ziel: Erstellung einer Vision für das Projektziel (0t CO2 & energieeffizient)
- Festlegung der Kernthemen mit zugeordneten, kohärenten Elementen (ca. 30)
- Mehrfachdurchlauf der Visionsentwicklung: Entwicklung und Plausibilisierung der Elemente und ihrer Schnittstellen in Workshops
- Berücksichtigung der Szenarien und gesammelten Guten Praktiken
- Verifikationsworkshop mit Fachexperten
- Wirkungsanalyse der kombinierten Vision
- Basis für die Erstellung eines Aktionsplans



3. Vision 2050

Zieldefinition für die Vision

- Ziel: Eine CO₂-freie und energieeffiziente urbane Logistik
- Ambitionierter und effizienter als es die Szenarien erwarten lassen



Kernthemen:

Technologie

Services & Bedienkonzepte

Markt & Wettbewerb

Planung & Regulierung

Infrastruktur

Verhalten

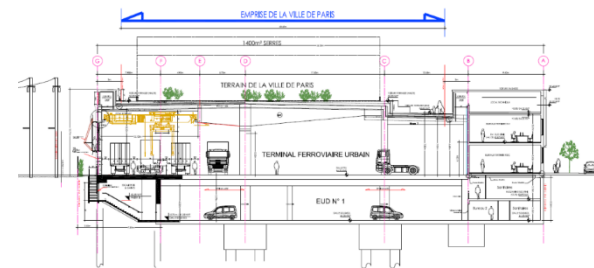
Visionselemente: Emissionsarme, leichte und automatisierte Transportmittel sind in Betrieb (1/2)

- **Antriebe mit CO2-freien Treibstoffen**
 - > Batterien und Brennstoffzelle mit H2 im urbanen Einsatz
- **Leichtbau-Konstruktion, Reduktion des Eigengewichtes der Güterwagen**
 - > Fahrzeuge mit höheren Nutzlasten
 - > Besser auf Anforderungsprofile zugeschnitten
- **Automatisierte Strassenfahrzeuge und Zugsteuerung**
 - > Flächendeckender Einsatz in urbaner Logistik CH, auch im Mischbetrieb
 - > Kontinuierliches Fahren ohne Begleitung
 - > Automatische Kupplung im Schienenbereich sowie autom. Umschlag

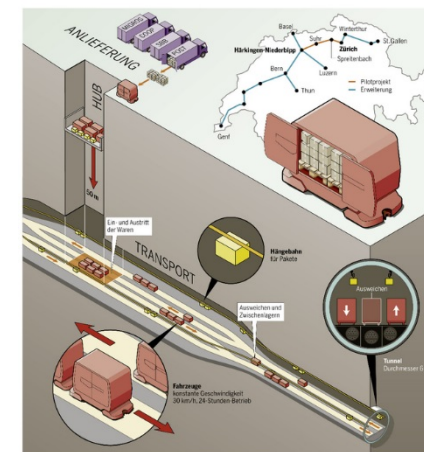


Visionselemente: Emissionsarme, leichte und automatisierte Transportmittel sind in Betrieb (2/2)

- **Spezifische Versorgungsangebote der urbanen Regionen mit Schienenanschluss über multifunktionale Anlagen für den Umschlag Bahn–Strasse**
- **Unterirdische Transportsysteme**
 - > Güterverkehrsintensive Einrichtungen in dichten urbanen Räumen/Zentren sind unterirdisch, vollautomatisch und kontinuierlich versorgt
- **Internet der Dinge**
 - > Ständige Vernetzung/Kommunikation, automatische Prozesse

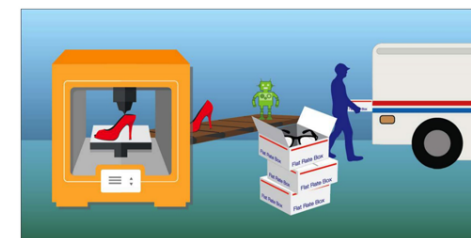
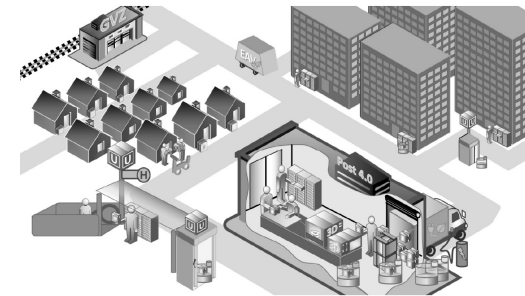


So funktioniert die Gütermetro



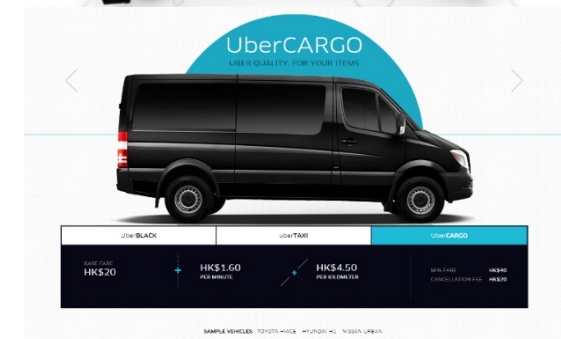
Visionselemente: Technologischer Fortschritt ermöglicht variable, neue Bedienkonzepte

- **Quartierlogistik-Hubs**
 - > Planerisch gesicherte Ver- und Entsorgungszentren im Nahbereich
 - > Bündelung von Funktionen und Transporten
- **Automatisierte Abholssysteme**
 - > Hilfssystem zum Be- und Entlad in Zustellung (ähnlich Packstationen)
 - > Integriert in Planung
- **3D-Druck**
 - > Etabliert im industriellen Fertigungsprozess: Gesundheit und Konsum
 - > An zentralen Standorten, kundennahe Fertigung



Visionselemente: Organisation des Markts und Wettbewerbs orientiert sich an der Effizienz

- **Überbetriebliche Zusammenarbeit in der Logistik**
 - > Informationsaustausch und gemeinsame Dienstleistungen für letzte Meile
- **Sharing Economy (bzw. die Plattformwirtschaft)**
 - > Geschäftsmodelle zum Teilen sind populär, aber Mittelabfluss wird verhindert



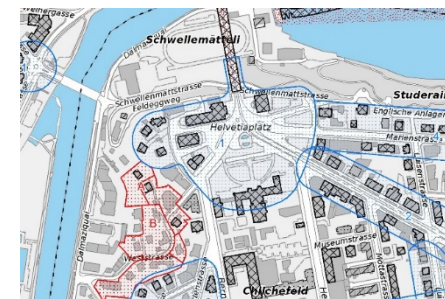
Visionselemente: Politische Agenda gestaltet Rahmenbedingungen für energieeffiziente Logistik (1/2)

- **Deklarationspflicht**

- > Elektronische „Energieeffizienz-Etiketten“ sind verbindlich erklärt, vergleichbare Informationen zur Energieeffizienz bei jedem Produkt

- **Nutzungsbedingungen**

- > Städte sind nur mit energieeffizienten, CO2-freien Fahrzeugen zugänglich
 - > Instrument zur Beschleunigung des Change-Prozesses im Bereich Antriebs- und Treibstofftechnologien



Visionselemente: Politische Agenda gestaltet Rahmenbedingungen für energieeffiziente Logistik (2/2)

- **Logistikstandorte für urbane Ver- und Entsorgung**

- > Flächen sind unter der Voraussetzung von konkreten Vorhaben, Nutzungskonzepten und Gestaltungsplänen vorgehalten und entwickelt



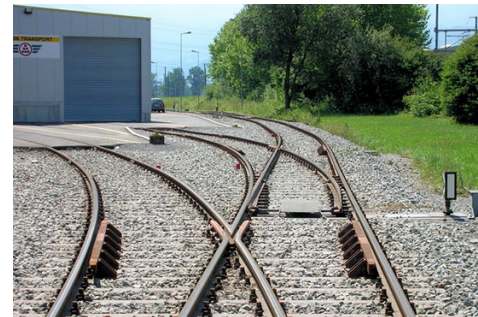
- **Mobility Pricing für den urbanen Güterverkehr**

- > Teil eines Gesamtsystems mit Bepreisung auch auf der Schiene
 - > Anreiz für Logistiker, Standorte nicht auf der grünen Wiese zu entwickeln



- **Marktregulierung im Schienengüterverkehr**

- > Bahnangebundene Logistikstandorte in urbanen Gebieten sind durch EWLK versorgt
 - > Im natürlichen Monopol sind Leistungen im Nahzustellbereich bestellt



Visionselemente: Ein grundlegender Wandel durch Verhaltensänderung ist hervorgerufen

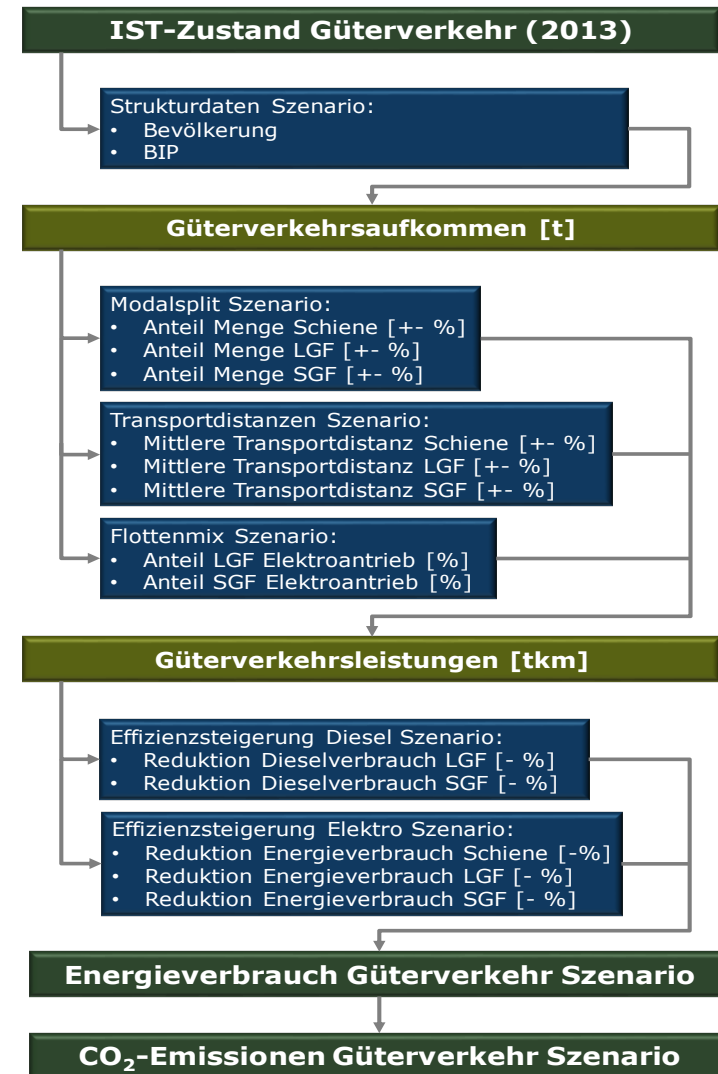
- **Suffizienzorientierung**
 - > Gesellschaft ist weniger konsumorientiert, geringere Güternachfrage
 - > Reduzierte Lieferansprüche
- **Teilen statt Besitzen: Zugang ist wichtig, nicht Besitz**
 - > Teilen wird durch Digitalisierung noch einfacher
 - > Gemeinsame Nutzung von Gütern ermöglicht Einsparungen bei den Konsumausgaben und fördert soziale Kontakte
- **Orientierung zur Energieeffizienz**
 - > Orientierung hin zu energieeffizient produzierten und transportierten Gütern bei Angebot und Nachfrage



3. Vision 2050

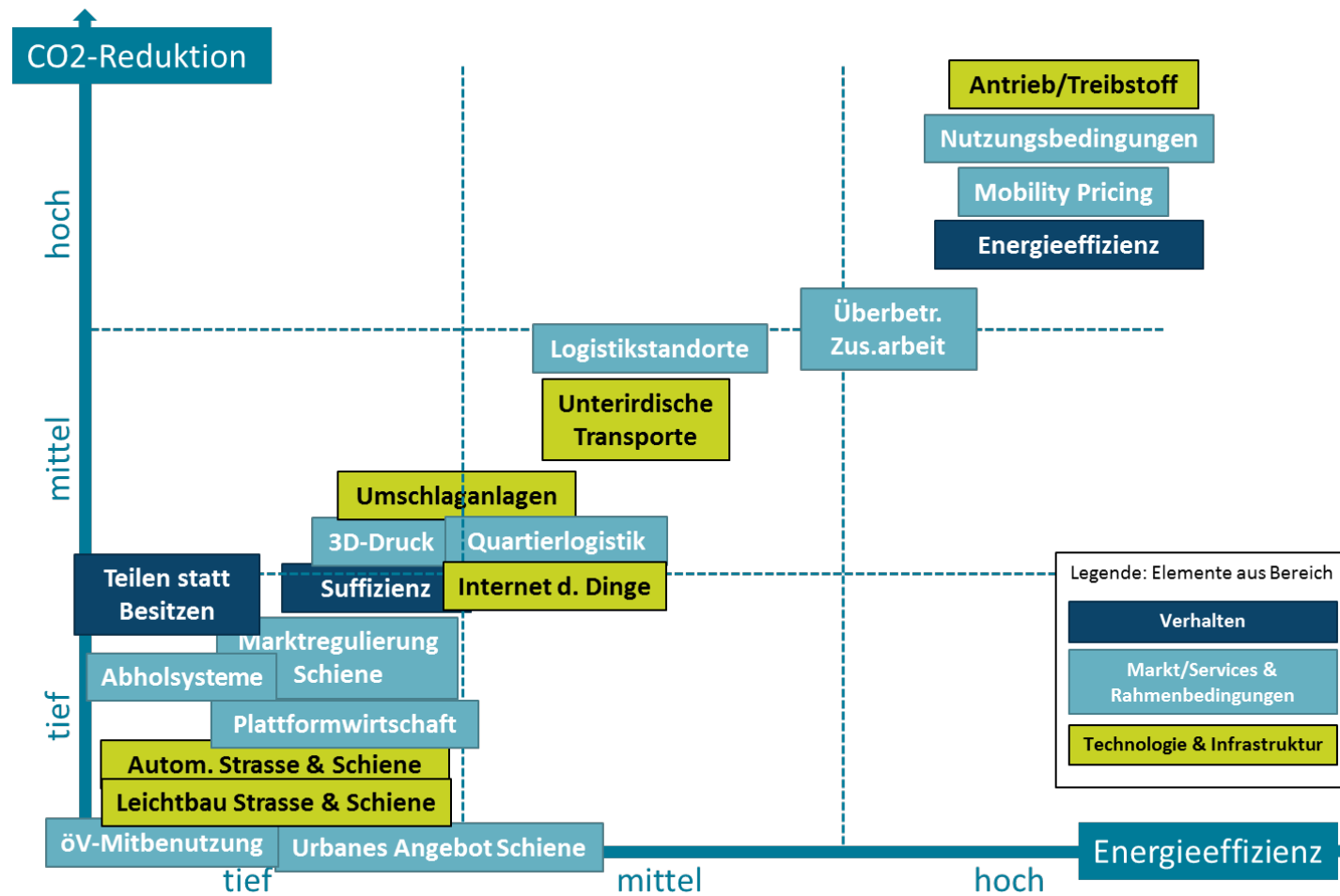
Ansatz für Quantifizierung

- Grobe Abschätzung ohne Verkehrsmodell
- Zustände
 - Ist, Trend, Szenario A, Szenario B
- Schlüsselgrößen Aufkommen
 - Bevölkerung: Anzahl Einwohner im Szenario
 - BIP: CHF je Szenario
 - Anteil Bevölkerung urbane Schweiz: in %
 - Suffizienzfaktor: Faktor für die Zu-/Abnahme der Nachfrage nach Güterverkehr
- Schlüsselgrößen Verkehrsleistung
 - Modalsplit
 - Veränderungen der mittleren Transportdistanz je Verkehrsträger
 - Flottenmix
- Abstimmung Annahmen mit Verkehrs- und Energieperspektiven



3. Vision 2050

Überblick der Elemente und ihrer Wirkung



3. Vision 2050

Kennwerte Vision, Visionsziele und erreichte Werte 2050

Kennwerte		Ist-Zustand	Szenario A	Szenario B	Trend	Visionsziel	Wert erreicht	% ggü. IST
Aufkommen	[Mio t]	342	336	443	416		380	+11%
Aufkommen je Einwohner	[t]	42.2					41.4	-2%
Transportleistung	[Mio tkm]	35'654	31'018	47'930	41'433		25'552	-28%
Transportleistung je Einwohner	[tkm]	4401					2790	-36%
Energieverbrauch	[PJ] TTW	28.31	11.98	14.29	34.03	< 12	2.2	-92%
	[PJ] WTW	34.21	15.04	18.40	40.93			
Dauerverbrauch je EW	[W] TTW	131	42	48	122	< 20	7.7	-94%
	[W] WTW	158	53	60	146			
CO ₂	[Mio t] TTW	2.04	0.80	1.03	2.48	0	0	-100%
	[Mio t] WTW	2.48	0.97	1.25	3.01			

3. Vision 2050

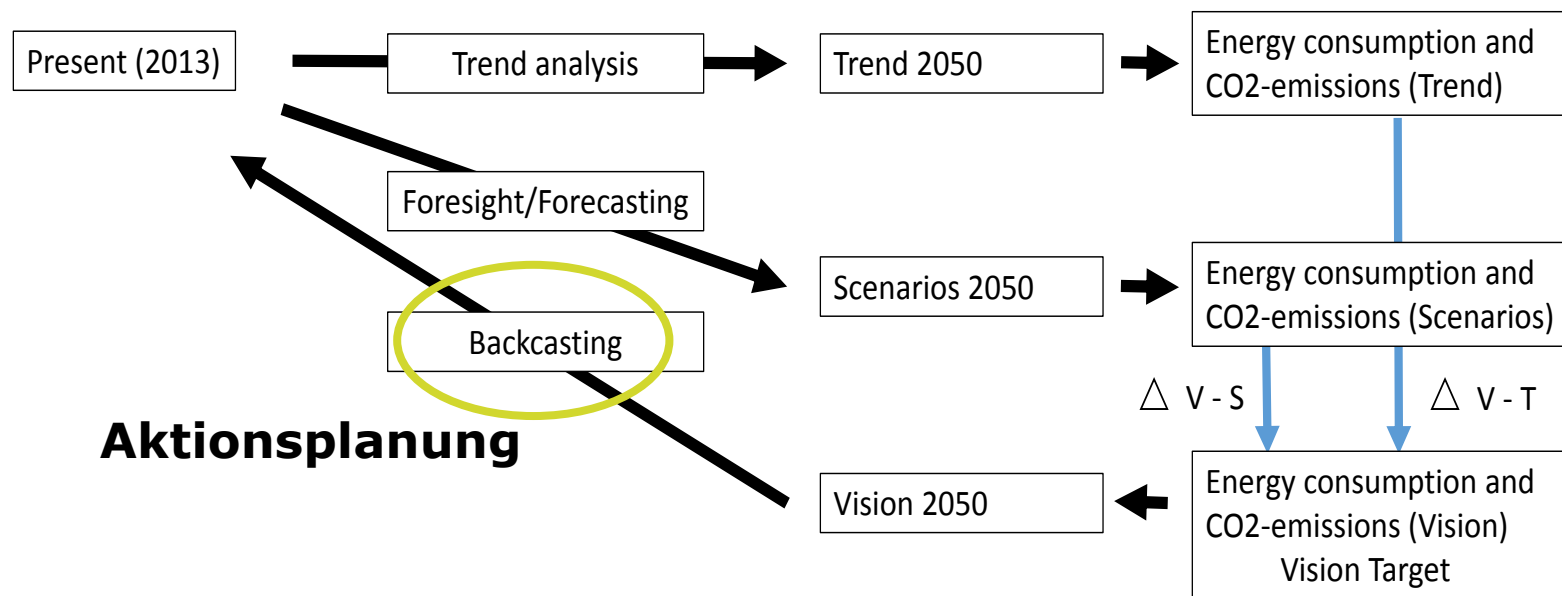
Ergebnis der Visionsentwicklung

- **Ziel erreicht:** «Die urbane Logistik in 2050 ist CO2-frei und weit energieeffizienter, als es noch zu Beginn des 21. Jahrhunderts denkbar gewesen wäre.»
- Es sind **Rebound-Effekte** zu erwarten (*nicht in Berechnungen berücksichtigt*):
 - Schwächeres Konsumniveau: Binnennachfrage schwindet, Wirtschaftswachstum wird gehemmt
 - Technologisch bedingte Effizienzgewinne können durch Zusatzkonsum überkompensiert werden
 - Kannibalisierung von Schienentransporten durch autonome Strassenfahrzeuge führt zu geringerer Energieeffizienz
 - Durch Automatisierung kommt es zwangsweise zu Anpassungen in Wirtschaftsstrukturen und Gesellschaft (insb. Beschäftigung)
 - Hoher Flächenbedarf für "geringwertige" logistische Nutzungen an zentralen, urbanen Orten

4. Aktionsplan

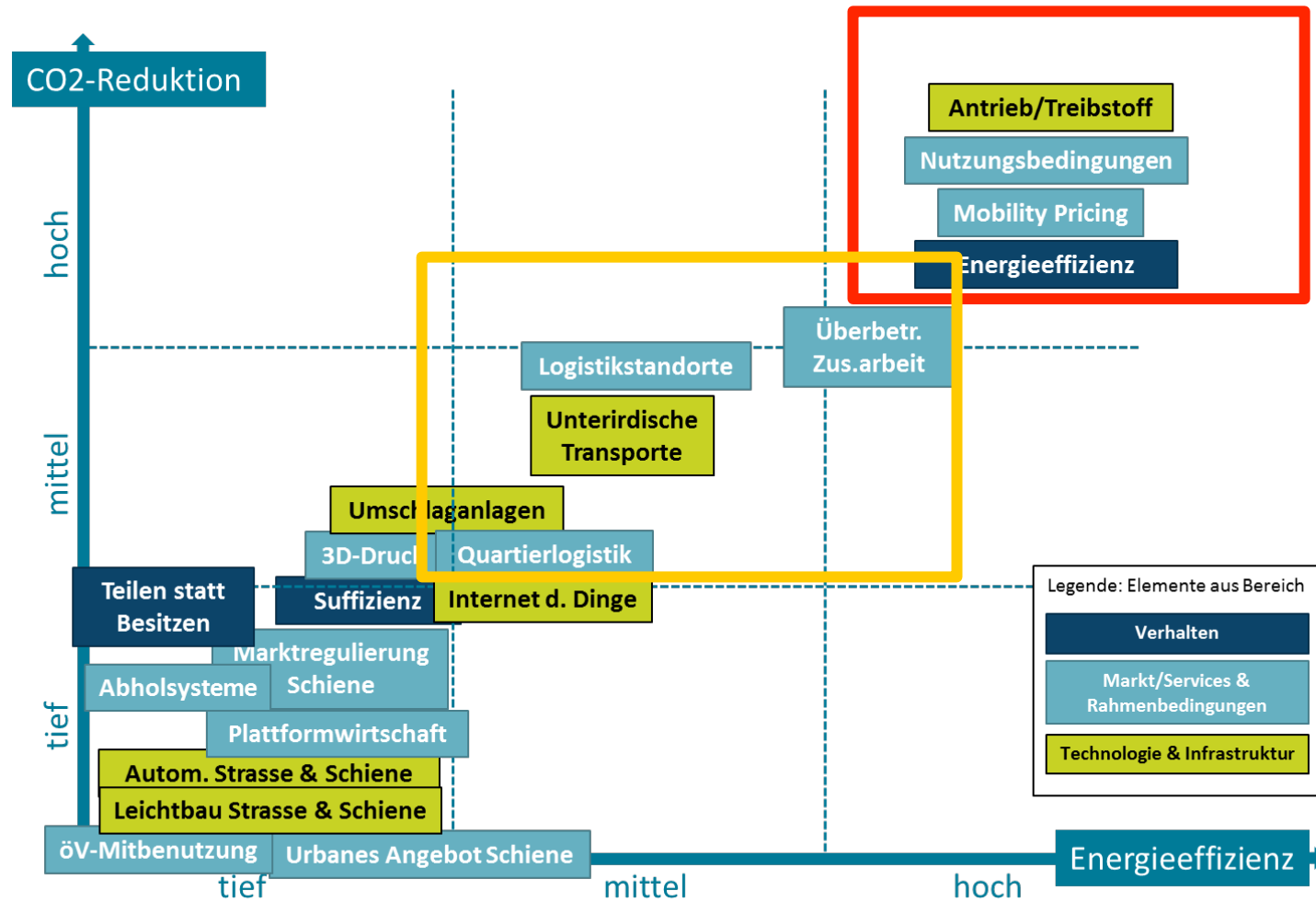
Vorgehen von den Szenarien zum Aktionsplan

- Vision basiert auf groben Zielen, die durch die Kombination verschiedener, relevanter Elemente erreicht werden
- Spielraum gegeben durch Szenarien und Trend-Forecasts
- Backcasting soll rückwärtig nötige Aktionen identifizieren, priorisieren und in eine Abfolge bringen



4. Aktionsplan

Lösungsansätze im Fokus



4. Aktionsplan

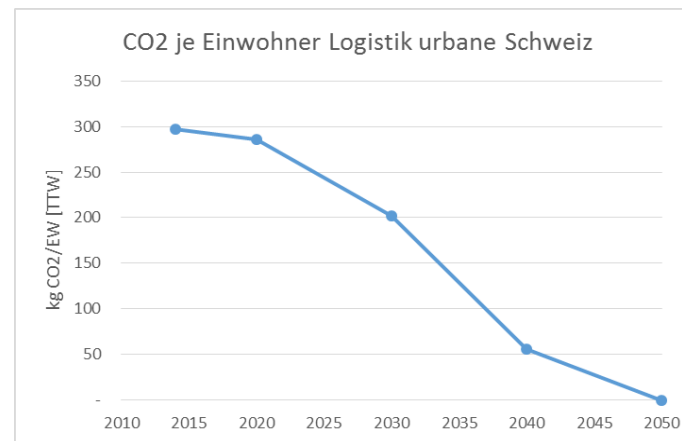
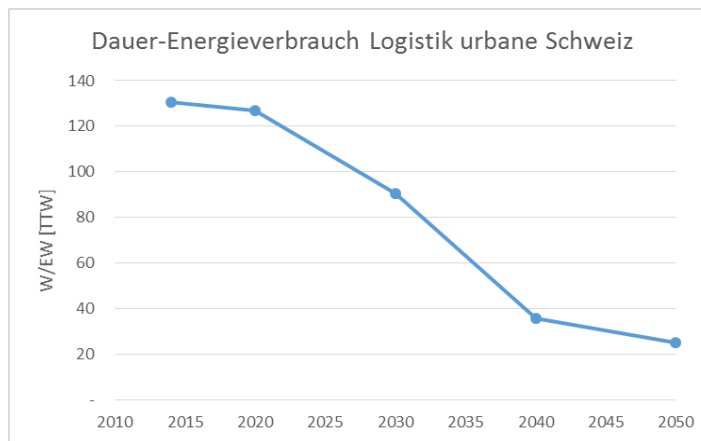
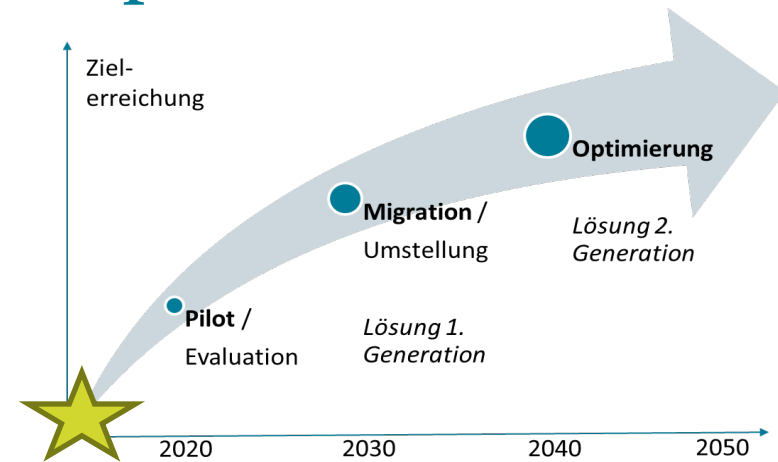
Bündelung zu Stossrichtungen

Stossrichtungen	Kombination der Lösungsansätze	2017	2020	2030	2040	2050		
Effizientere Fahrzeuge auf den Markt bringen	Antrieb/Treibstoff	Erstellung der Vision 2050 und des Aktionsplans	Agenda-Setting	Politikformulierung				
	Automatisierung Strasse & Schiene							
	Leichtbau Strasse & Schiene							
Anreize zur Energieeffizienz durch Rahmenbedingungen schaffen	Nutzungsbedingungen öffentliche Strasse							
	Mobility Pricing							
	Marktregulierung Schiene							
Energieeffizientes Verhalten stärken	Energieeffizienz							
	Teilen statt Besitzen							
	Suffizienz							
	Plattformwirtschaft							
Kooperationen und überbetriebliche Logistikangebote etablieren	Überbetriebliche Zusammenarbeit							
	Logistikstandorte							
	Unterirdische Transportsysteme							
	Umschlaganlagen							
	Quartierlogistik							
	3D-Druck							
	Abholssysteme							
	Urbanes Angebot Schiene							
	öV-Mitbenutzung							

4. Aktionsplan

Zeitlicher Ablauf des Aktionsplans

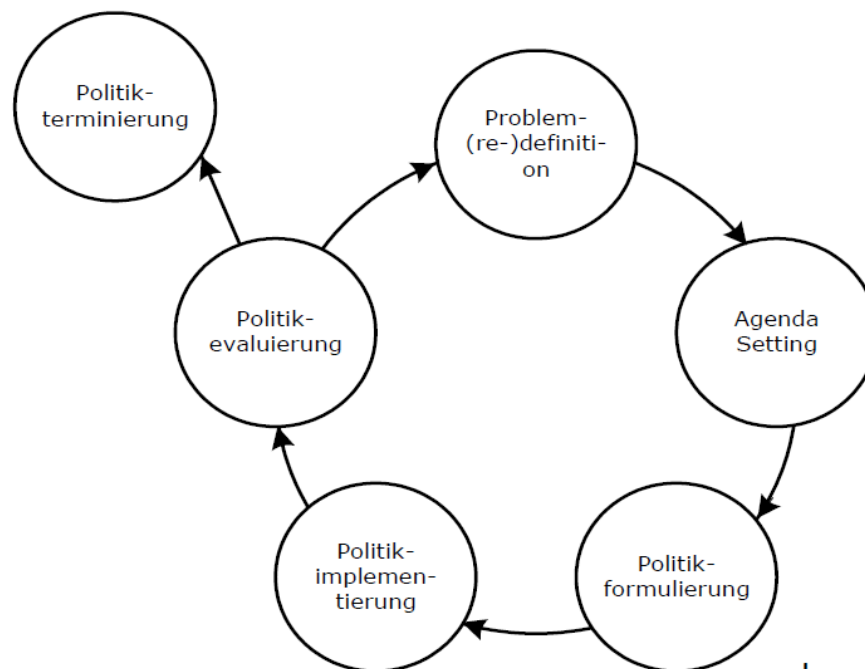
- **Quervergleich der Aktionen zeigt einen Zusammenhang bei den unterschiedlichen «Zielbeiträgen»**
- **Zuordnung der Aktionen zu drei Phasen**



4. Aktionsplan

Politische Verankerung/Agenda Setting

Agenda Setting als Voraussetzung für die Formulierung, Implementierung und Wirkung einer politischen Massnahme

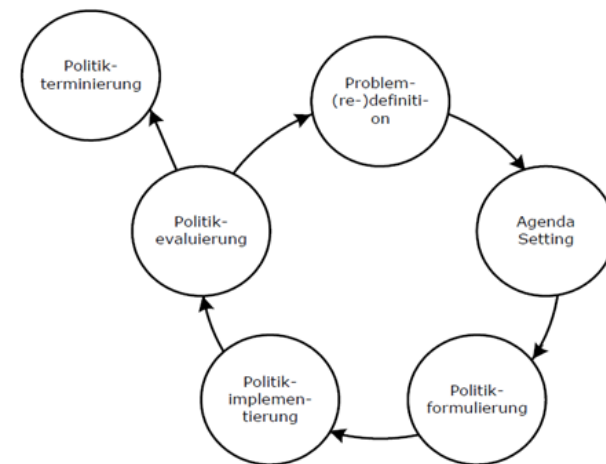


Jan und Wegerich 2003

4. Aktionsplan

Politische Verankerung/Agenda Setting

- **Problemdefinition:** Sensibilisierung, empirische Evidenz
- **Agenda Setting:**
 - Politische Agenda: Themen, für welche politischer Handlungsbedarf von Entscheidungsträgern anerkannt wird
 - Impulse ausserhalb der Verwaltung (Verbände/organisierte Interessen)
 - «Framing»: Einbettung in gesellschaftlichen Diskurs
- **Politikformulierung**
 - Zielsetzungen und Massnahmen
 - Politikkonzept(e)
- **Politikimplementierung**
- **Politikevaluierung**
- **Problemredefinition**



4. Aktionsplan

Politische Verankerung/Agenda Setting

Erfolgreiches Agenda Setting für die politische Verankerung der Vision urbane Logistik 2050

- *Vernetzung von Akteuren*: Bündelung von Ressourcen, Austausch von Informationen, Entwicklung gemeinsamer Positionen
- *Gezieltes «Framing»*: Hohe Relevanz der urbanen Logistik zur Erreichung ökologischer Ziele als auch für Funktionsweise der Wirtschaft, Beitrag der urbanen Logistik zur «Smart City»
- *Wissenschaftliche Evidenz*: Legitimierung der eigenen Position aus einer objektiven Perspektive
- *Agenda Setting auf allen drei Staatsebenen*: Verbände sollten auf ausreichende Autonomie ihrer Sektionen achten

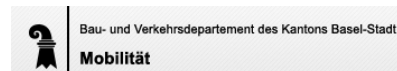
4. Aktionsplan

Politische Verankerung/Agenda Setting

Politikformulierung als nächster Schritt: Nationales Güterverkehrskonzept

- Ausarbeitung der zentralen Leitlinien und Zielsetzungen
- Klärung der behördlichen Zuständigkeiten
- Einbezug aller drei Staatsebenen und organisierter Interessen aus Wirtschaft und Zivilgesellschaft
- Konkretisierung des Konzepts auf kantonaler und kommunaler Ebene

- Beispiel: Städtisches Güterverkehrskonzept Basel



5. Schlussfolgerungen und Ausblick (1/2)

- Grosse Herausforderung die Energieeffizienz in der urbanen Logistik zu steigern
- Abhängigkeit von Energieangebot und Versorgung, im Projekt sind durch TTW-Ansätze Vorketten ausgenommen
- Grundlegende Anpassungen im Logistiksystem und Umfeld nötig, urbane Logistik kann nicht der alleinige Treiber sein
- Vision 2050 ist erreichbar, wenn der Impuls heute kommt
- Politik und Regulierung muss sich zu Umweltzielen bekennen und durch Aktionen verfolgen

5. Schlussfolgerungen und Ausblick

(2/2)

- Kombination von verschiedenen Methoden und stetigem Feedback durch Experten und Begleitgruppe war sehr wichtig
- Aktionsplan befindet sich in finalen Abstimmungen
- Weitere Präsentationen und Aktionen zur Verbreitung der Ergebnisse sind geplant
 - Begleitgruppensitzung (Oktober 2017)
 - Wissenschaftliche Publikationen in Arbeit (City Logistics Conference 2017, FSU 2017, TRA 2018, TRB 2018)
 - Broschüre zu den wichtigsten Inhalten mit Empfehlungen
 - Gemeinsames Event mit dem Städteverband zu urbaner Logistik
 - Weitere Fachmeetings/Präsentationen nach Projektabschluss
- Erstellung des Aktionsplans kann als erster Schritt zur Verfolgung der Vision 2050 gesehen werden

Mehr Informationen


<http://www.nfp71.ch>

Kontakt

Rapp Trans AG
Martin Ruesch
Max-Högger-Strasse 6
8048 Zürich

+41 58 595 72 43
martin.ruesch@rapp.ch
www.nfp71.ch

Projektteam

RAPP 
Martin Ruesch
Thomas Schmid
Simon Bohne
Philipp Hegi

 **INTERFACE**

Prof. Dr. Ueli Haefeli
Daniel Matti
Tobias Arnold

 Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme
Institute for Transport Planning and Systems

Prof. Dr. Ulrich Weidmann
Tobias Fumasoli