

«Verkehr der Zukunft»: Initialprojekt für ein Forschungspaket

Auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI) hat die Forschungskommission des UVEK am 5. Februar 2016 die Bildung eines Forschungspakets «Verkehr der Zukunft» beschlossen. Grundlage dafür war der Schlussbericht des Initialprojekts vom Dezember 2015¹⁾. Darin wurde ein Forschungspaket mit sieben Teilprojekten vorgeschlagen. Mit dem Forschungspaket richtet die SVI den Blick ganz bewusst über gängige Prognosehorizonte hinaus.

Verkehrsfachleute sind sich seit jeher gewohnt, in langen Zeiträumen zu denken. Die Vorlaufzeiten bis zur Inbetriebnahme von Infrastrukturvorhaben, aber auch die Langlebigkeit dieser Infrastrukturen selber zwingen sie dazu.

Zurzeit scheint langfristiges Denken aus verschiedenen Gründen besonders wichtig. Zunächst rückt der technologische Fortschritt Konzepte in greifbare Nähe, welche lange Zeit rein utopischen Charakter hatten: Das autonome, selbstfahrende Fahrzeug und weitere damit verknüpfte ICT-Anwendungen könnten die Verkehrslandschaft im Sinne disruptiver Innovationen grundlegend umgestalten. Darüber hinaus sind gesellschaftliche Veränderungen wie die demografische Alterung oder der Klimawandel absehbar. Auch zeichnet sich ab, dass wir bei der künftigen Finanzierung unseres Verkehrssystem vor grossen Herausforderungen stehen.

Nachdenken über die Mobilität der Zukunft scheint vor diesem Hintergrund ratsam, denn bei aller Unsicherheit ist eines klar: Der politische Handlungsspielraum ist umso grösser, je rascher wir handeln und je besser die Grundlagen sind, auf deren Basis wir dies tun.

Initialprojekt

Der erste Schritt zum Forschungspaket «Verkehr der Zukunft» war die Bearbeitung eines Initialprojekts. Dieses hatte die Aufgabe, das Forschungspaket mit seinen Teilprojekten herzuleiten und einen Überblick über die Methoden der Zukunftsforschung im Verkehr zu geben. Eine Arbeitsgemeinschaft von Ernst Basler + Partner und Interface Politikstudien Forschung Beratung wurde mit der Bearbeitung beauftragt. Angesichts der Breite und Tragweite des Initialprojekts wurde eine Begleitkommission gebildet, welche aus 17 Expertinnen und Experten aus Bundesämtern, Wissenschaft, Praxis und Verbänden bestand.

Mit einer breiten Literaturrecherche und -analyse wurde im Initialprojekt der Boden für die weiteren Arbeiten bereitet. Sowohl im Hinblick auf die Beurteilung des Erkenntnisstandes in verschiedenen Aspekten der Zukunft des Verkehrs



VON
UELI HAEFELI
Prof. Dr.,
Interface Politikstudien
Forschung Beratung, Luzern



VON
MARK SIEBER
Partner
Ernst Basler + Partner AG,
Zürich

wie auch mit Bezug zu den Methoden der Zukunftsforschung wurden daraus Schlüsse für das Forschungspaket gezogen.

Methoden der Zukunftsforschung im Verkehr

Für das Forschungspaket wurden grundsätzlich geeignete Methoden zur Zukunftsforschung im Verkehr identifiziert. Dabei handelt es sich um Ansätze, die auch in anderen, vor allem sozialwissenschaftlichen Kontexten, aber auch in der Zukunftsforschung sehr verwandten Gebiet der Technikfolgenabschätzung (Technology Assessment) eingesetzt werden. Diese Methoden sind zwar in den letzten Jahren laufend verfeinert worden, grundsätzlich hat sich an der methodischen Palette aber wenig geändert. Einige Trends lassen sich immerhin feststellen:

- Der Stellenwert von qualitativen Methoden ist gestiegen. Noch immer aber dominieren quantitative Ansätze.
- Kombinationen von qualitativen und quantitativen Ansätzen sind häufiger geworden.
- Einfache Extrapolationen werden von ICT-gestützten, immer komplexeren und rechenintensiveren Prognoseverfahren abgelöst.
- Partizipative und kommunikative Elemente spielen eine wichtigere Rolle.
- Der Einbezug von Betroffenen ist immer wichtiger geworden.
- Der Gedanke der Gestaltbarkeit der Zukunft rückt gegenüber deterministischen Modellen in den Vordergrund.

Aus zahlreichen Methoden, die in der Literatur beschrieben sind und angewendet werden, wurden im Rahmen des Initialprojekts zehn Methoden identifiziert und analysiert, die für die Zukunftsforschung im Verkehrsbereich als besonders geeignet beurteilt werden.

¹⁾ Bundesamt für Strassen ASTRA (Hg.): Verkehr der Zukunft (2060): Initialprojekt, Ernst Basler + Partner AG / Interface Politikstudien Forschung Beratung, Zürich/Luzern, ASTRA Bericht Nr. 1538, 2015.

1. Trendextrapolationen

Bei der Trendextrapolation handelt es sich um ein quantitatives Prognosemodell. Es wird die Frage beantwortet, wie sich ein Untersuchungsobjekt in der Zukunft entwickeln wird, unter der Annahme, dass sich alle Rahmenbedingungen und Umfeldfaktoren genauso weiterentwickeln wie bisher. Ein ermittelter Trend wird mathematisch in die Zukunft verlängert, unabhängig davon, ob die diagnostizierte Gesetzmässigkeit theoretisch begründbar ist oder nicht.

2. System-Dynamics-Modelle

Mit Systems Dynamics soll das komplexe Verhalten sozialer Systeme besser verstanden werden können. Der methodische Kern besteht in der Identifikation und Untersuchung in sich geschlossener Wirkungsketten (feedback loops) unter Berücksichtigung zeitlich verzögerter Wirkungen. Unterschieden werden dabei Loops mit positiven (reinforcing loops) und negativen (balancing loops) Polaritäten. Dabei dienen Flussdiagramme mit Lagern (Stocks), Raten (Flows) und Hilfsgrössen der Beschreibung der Systemzusammenhänge.

3. Agentenbasierte Modelle

Die Modellierung und Simulation komplexer Systeme stösst in der traditionell verankerten statistisch basierten Makromodellierung an ihre Grenzen. Deswegen hat sich in der Verkehrsforschung als neuer Ansatz die agentenbasierte Simulation entwickelt. Dabei werden komplexe Realsysteme, die aus miteinander und mit ihrer Umwelt interagierenden Entitäten bestehen, als Multiagentensysteme interpretiert. Sie sind u.a. in der Lage, das konkrete Verkehrsgeschehen abzubilden, und werden daher häufig auf mikroskaliger Ebene verwendet.

4. Publifocus

Ein Publifocus ist eine an die Bedürfnisse des Technology Assessment angepasste Variante der Fokusgruppe. Sie wurde von TA-Swiss als partizipative strukturierte Abendveranstaltung entwickelt, an der ca. 15 Laien aus verschiedenen Altersgruppen und beruflichen Kontexten professionell moderiert ein vorgegebenes Zukunftsthema diskutieren. Ziel eines Publifokus ist erstens die frühzeitige Stimulierung einer öffentlichen Debatte zu Zukunftsfragen und zweitens ein aktuelles Stimmungsbild der «öffentlichen» Meinung zu einem Thema.

5. Forecasting-Szenarien

In der Szenariotechnik werden konsistente Zukunftsbilder als Momentaufnahmen entwickelt, die dazu geeignet sind, komplexe Abhängigkeiten zu verdeutlichen, einen Möglichkeitsraum für die zukünftige Entwicklung aufzuspannen und vor dem Hintergrund der Frage «Was wäre wenn...» Entscheidungsgrundlagen für die Politik zu liefern. Die Szenariotechnik eignet sich besonders bei Fragestellungen mit langem Zeithorizont und/oder grossen Unsicherheiten.

6. Backcasting-Szenarien

Beim Backcasting wird ein (wünschenswerter) zukünftiger Zustand definiert und anschliessend analysiert, welches Vor-

gehen und welche Erfolgsfaktoren zur Erreichung dieses Zustands nötig sind. Der Einsatz von Backcasting empfiehlt sich besonders bei komplexen Ausgangslagen und bei Partizipationsverfahren, bei denen der vorgängig definierte Zielzustand den Stakeholdern eine Klärung des möglichen Vorgehens erleichtert. Weiter eignet sich Backcasting bei sektorenübergreifenden Ausgangslagen und für lange Zeithorizonte.

7. Delphi-Ansatz usw. (Experten-Panels)

Die Delphibefragung nutzt das Wissen und die Intuition der beteiligten Experten (meist rund 30 bis 300 Befragte). Deren Wissen und Einschätzungen sollen systematisch zusammengetragen und zu einem Konsens geführt werden. Die Delphibefragung verläuft mehrphasig. Nach jeder Befragungsrunde werden die Ergebnisse und die Begründungen den Befragten zurückgemeldet. Innerhalb weniger Zyklen führt dies oft zu einer Meinungskonvergenz. Beendet wird die Delphibefragung, wenn ein vordefinierter Anteil der Expertenmeinungen stabil bleibt.

8. Zukunftswerkstätte und verwandte Ansätze

Kerngedanke einer Zukunftswerkstätte ist, Betroffene zu Beteiligten zu machen im Hinblick auf eine Demokratisierung der Planung. Zukunftswerkstätten eignen sich vor allem für wenig oder nur latent konfliktspezifische Planungsprozesse mit einer Langzeitperspektive auf einer kommunalen oder regionalen Ebene. Sie sind in drei Phasen gegliedert: 1: Kritiksammlung, 2. Phantasiephase, 3. Verwirklichungsphase.

9. Morphologische Analyse

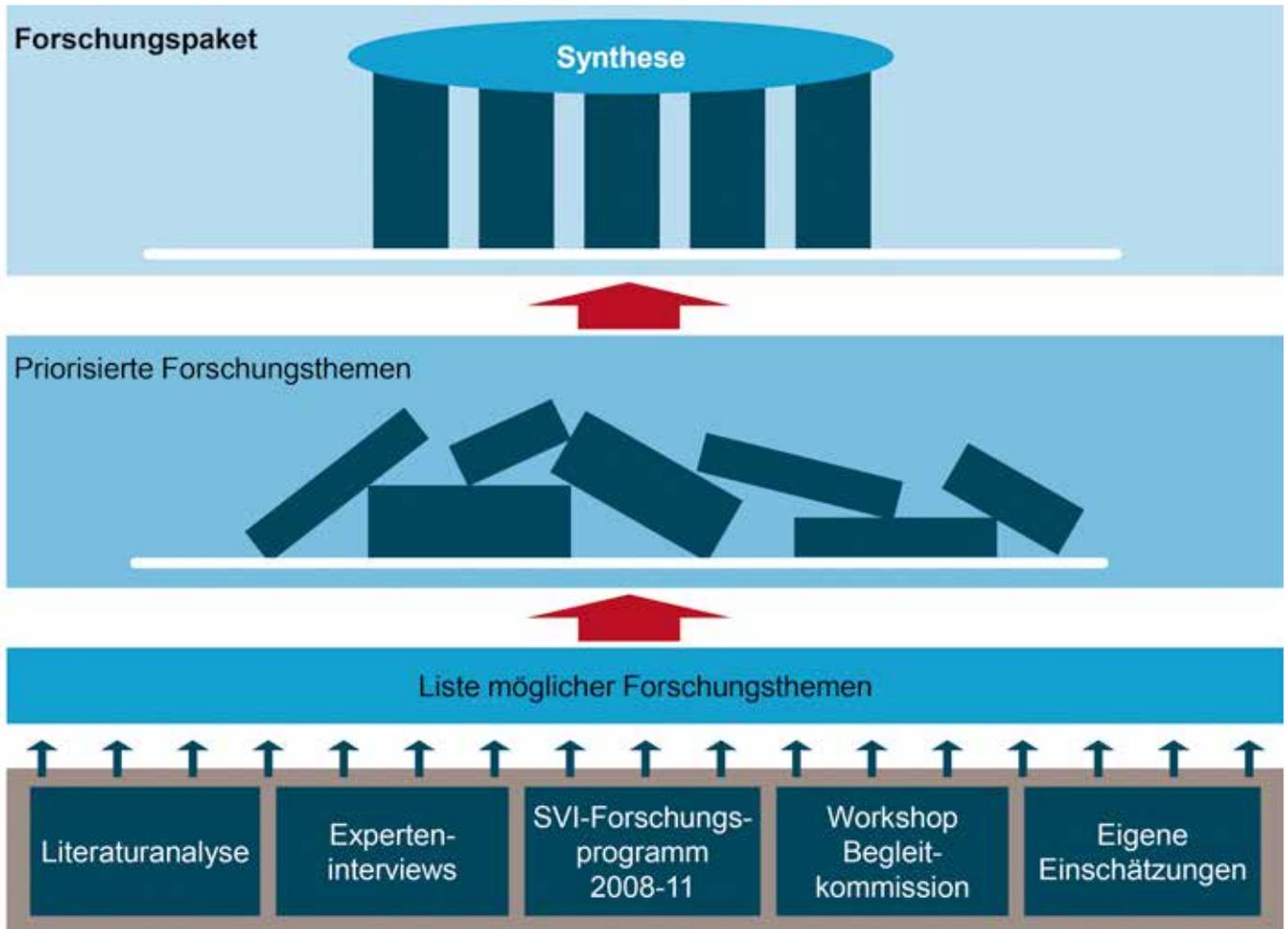
Der Begriff des morphologischen Kastens beschreibt eine kreative heuristische Methode, mit deren Hilfe systematisch Lösungsmöglichkeiten gesucht werden. Charakteristisch für die Methode ist die Zerlegung eines Problems in seine Einzelteile, welche das Problem möglichst vollständig beschreiben helfen. Die Bestandteile des Gegenstands werden variiert, in einer mehrdimensionalen Matrix dargestellt und kommentiert/bewertet. Durch die Kombination der Bestandteile ergeben sich verschiedene Lösungsmöglichkeiten.

10. Szenario-Workshops

Einsatzmöglichkeiten für Szenario-Workshops finden sich vor allem in wenig oder nur latent konfliktspezifischen Planungsprozessen mit einer Langzeitperspektive. Vor dem Workshop dokumentieren Experten den Ausgangszustand und formulieren vier Szenarien, welche je möglichst unterschiedliche Entwicklungspfade für das betrachtete Objekt konkretisieren. Diese Szenarien werden in 4 bis 5 Akteurgruppen (à 4 bis 5 Personen mit einem ähnlichen fachlichen oder gesellschaftspolitischen Hintergrund) diskutiert, und es werden im Plenum Visionen zur betrachteten Thematik entwickelt. In einem zweiten Schritt werden diese Visionen in neu gemischten Gruppen konkretisiert und zu einem Aktionsplan verdichtet.

Herleitung des Forschungspakets

Das Forschungspaket soll einen Überblick über die Zukunft des Verkehrs in der Schweiz verschaffen. Die einzelnen Teilprojekte



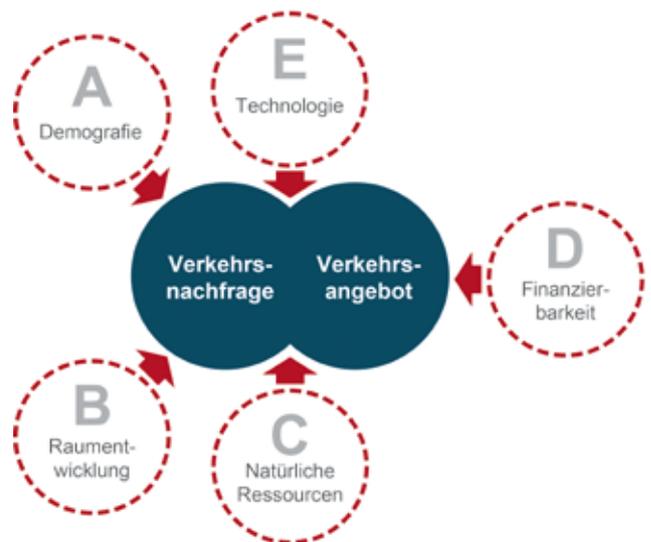
1 | Ablauf der Herleitung des Forschungspakets.
1 | Comment le programme de recherche a été élaboré.

schliessen Erkenntnislücken, und die Synthese bettet die Ergebnisse in die vorhandene Literatur und laufende Forschungsanstrengungen ein. Der Leitung, Koordination und Synthese des Forschungspakets kommt damit grosse Bedeutung zu. Themen, die in Teilprojekten erforscht werden sollen, haben zwei Kriterien zu erfüllen: Sie müssen von grosser Relevanz für den Verkehr der Zukunft in der Schweiz sein und Erkenntnislücken schliessen. Nach diesen Themen wurde im Initialprojekt mit verschiedene Herangehensweisen gesucht (vgl. Abb. 1).

Strukturierung des Forschungspakets über Treiber der Entwicklung

Von welchen Treibern ist der grösste Einfluss auf die Entwicklung von Verkehrsnachfrage und -angebot zu erwarten? Aufgrund von Vorschlägen wurden in Diskussionen mit der Begleitkommission die folgenden fünf Treiber identifiziert (vgl. Abb 2).

- (A.) **Demografie:** Die demografische Entwicklung wirkt sehr direkt auf die Verkehrsnachfrage ein.
- (B.) **Raumentwicklung:** Die Erkenntnis, wie stark das Mobilitätsverhalten der Menschen von der Raumstruktur abhängt, in welcher sie sich befinden, macht die Raumentwicklung zu einem starken Treiber.



2 | Treiber der Entwicklung von Verkehrsnachfrage und -angebot.
2 | Vecteurs d'évolution de la demande et de l'offre de trafic.

- (C.) **Natürliche Ressourcen:** Die Beeinträchtigung der natürlichen Lebensgrundlagen kann relevante Auswirkungen auf den Verkehr der Zukunft haben.

- (D.) **Finanzierbarkeit:** Unser Verkehrsangebot hat eine Qualität, die ihren Preis hat. Die Grenzen der Finanzierbarkeit werden in Zukunft stärker spürbar sein.
- (E.) **Technologie:** Der technologische Wandel in verschiedenen Bereichen hat das Potenzial, den Verkehr der Zukunft zu revolutionieren.

Diesen fünf Treibern wurden die Teilprojekte des Forschungspakets zugeordnet.

Teilprojekte des Forschungspakets

Die zahlreichen Ideen für Teilprojekte wurden nach den folgenden Kriterien priorisiert und eingegrenzt:

1. **Fokussierung auf verkehrsspezifische Themen:** Themen, bei denen die Mobilität und der Verkehr an sich nicht im Zentrum stehen bzw. die auch auf andere Themenbereiche anwendbar wären, standen nicht im Vordergrund.
2. **Fokussierung auf die Langzeitperspektive:** Themen, bei denen kurzfristige politische Steuerungsmassnahmen im Zentrum stehen, waren nicht prioritär.
3. **Forschungspaket-Gedanke:** Themen, die Einzelphänomene betreffen, die sich schlecht mit den anderen Themen verknüpfen und in ein Forschungspaket eingliedern lassen, standen nicht im Vordergrund.
4. **Forschungsarbeiten zu Trends:** Diese sind vor allem dann interessant, wenn im nationalen Rahmen Möglichkeiten zur Beeinflussung des Trends bestehen.
5. **Fokussierung auf Inhalte statt auf Methoden:** Methoden oder Instrumente haben einen hohen Stellenwert innerhalb der Forschungsthemen, aber ihre Erforschung soll nicht Gegenstand eigener Forschungsarbeiten sein.
6. Sowohl schwache Signale («**weak signals**»), die auf künftige Veränderungen hindeuten, als auch externe, nicht vorhersehbare Ereignisse («**wild cards**») sind wichtige Phänomene in der Zukunftsforschung. Sie sollen in den einzelnen thematischen Teilprojekten berücksichtigt werden, aber nicht Gegenstand eigener Teilprojekte sein.
7. **Redundanz mit anderen Forschungsvorhaben:** Wo Forschungsvorhaben im Gang oder vorgesehen sind, sind Doppelspurigkeiten mit diesen zu vermeiden.

Das Initialprojekt schlägt die folgenden Themen als Teilprojekte des Forschungspakets vor:

A.1: Demografische Alterung und ihre Folgen für Kapazität und Sicherheit des Verkehrssystems

Die demografische Alterung der Schweizer Bevölkerung

hat Auswirkungen auf das Verkehrssystem, denn ältere Menschen haben andere Mobilitätsbedürfnisse, legen nicht dieselben Tagesdistanzen zurück und weisen im Vergleich zu jüngeren eine abweichende Verkehrsmittelnutzung auf. Ziel der Forschungsarbeit ist es, einen Überblick über erwartete mögliche Ausprägungen des Verkehrs- und Mobilitätsverhaltens der künftigen älteren Bevölkerungsgruppen zu geben.

A.2: Mobilitätsverhalten in Zeiten der Globalisierung

Das Verkehrsverhalten eines bedeutenden Teils der Schweizer Wohnbevölkerung ist nicht ausschliesslich durch Schweizer Erfahrungen und Werte geprägt. Ziel der Forschungsarbeit ist es, aufzuzeigen, welchen Einfluss auf das Verkehrsverhalten dieser Umstand hat.

B.1: Stadtverträgliche Mobilität – mobilitätsgerechte Stadt der Zukunft

Um die Weichen für eine stadtverträgliche Mobilität in zukünftigen Städten zu stellen, müssen wir mehr über die Stadt der Zukunft und die Zusammensetzung ihrer Bewohner/-innen bzw. deren Mobilitätsbedürfnisse wissen. Ziel der Forschungsarbeit ist die Schaffung von Grundlagen, um die Stadt- und Verkehrsplanung in urbanen Räumen auf die Bedürfnisse der künftigen urbanen Gesellschaft ausrichten zu können.

B.2: Langfristige Wechselwirkungen zwischen Verkehrsangebot und Siedlungsentwicklung

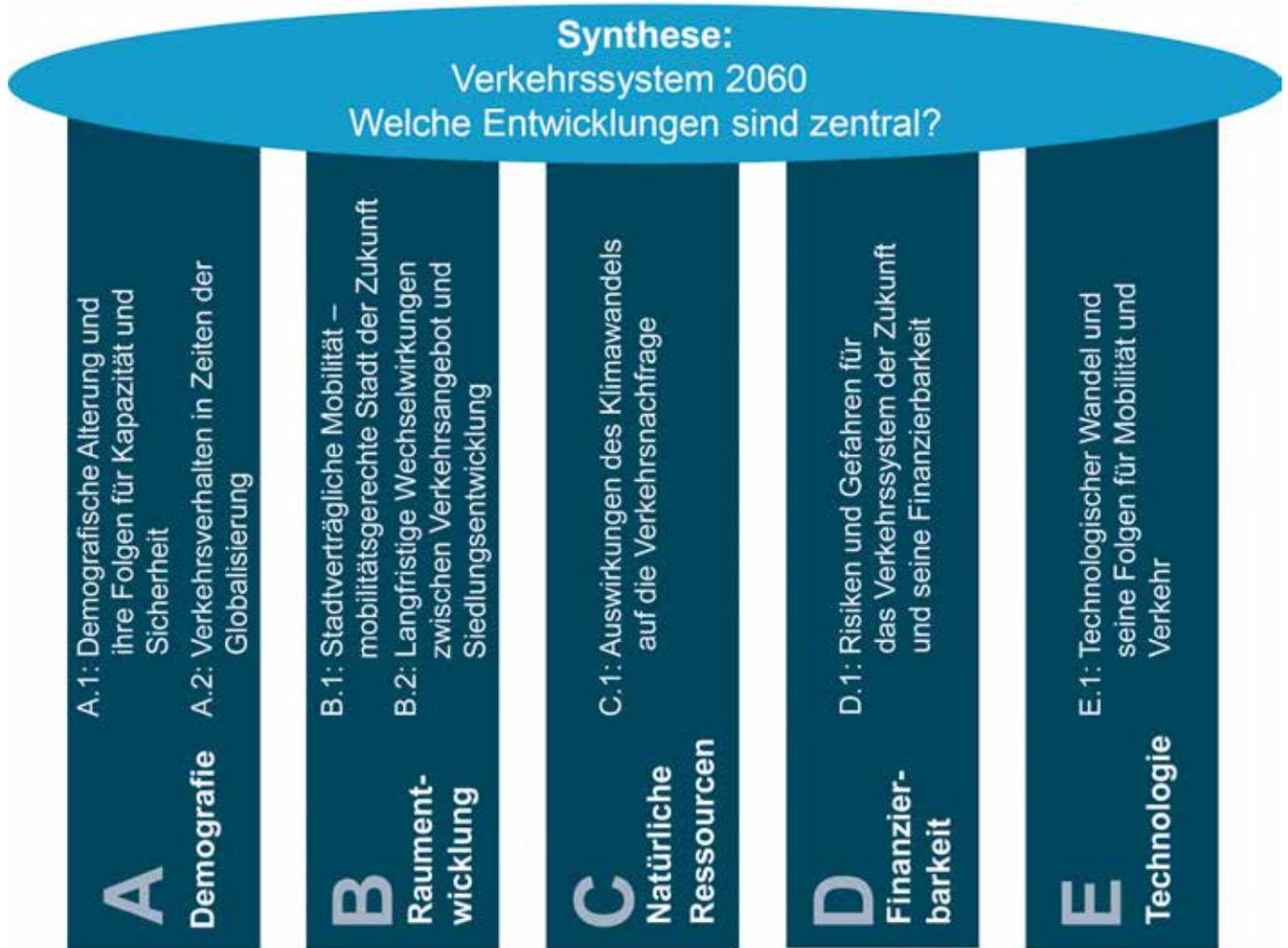
Bislang wird den Wechselwirkungen zwischen Veränderungen des Mobilitätsverhaltens und der Entwicklung der Siedlungsstruktur vielfach zu wenig Bedeutung beigemessen. Ziel der Forschungsarbeit ist das Aufzeigen der erst langfristig wahrnehmbaren Wirkungszusammenhänge sowie gesellschaftlicher Prozesse.

C.1: Auswirkungen des Klimawandels auf die Verkehrsnachfrage

Es ist davon auszugehen, dass sich mit der Erwärmung des Klimas die Lebensgewohnheiten und in der Folge das Verkehrsverhalten ändern. Ziel der Forschungsarbeit ist es, aufzuzeigen, inwiefern der Klimawandel Auswirkungen auf die Verkehrsnachfrage haben könnte.

D.1: Risiken und Gefahren für das Verkehrssystem und seine Finanzierung

Massnahmen, um Risiken zu begegnen und Gefahren für das Verkehrssystem zu minimieren, belasten die



3 | Forschungspaket «Verkehr der Zukunft».
3 | Programme de recherche «Transports de demain».

Verkehrsbudgets und treffen auf die Grenzen der Finanzierbarkeit. Ziel der Forschungsarbeit ist es, einen Überblick über mögliche Risiken und Gefahren zu geben, welche die Funktionalität der Infrastruktur und des gesamten Verkehrssystems potenziell beeinträchtigen können.

E.1: Schlüsseltechnologien und ihre Folgen für Mobilität und Verkehr

Die heutige technologische Strassenverkehrsforschung fokussiert stark auf ITS-Anwendungen. Diese sind zentral, sollen jedoch durch eine Analyse der Möglichkeiten weiterer Schlüsseltechnologien und -wissenschaften ergänzt werden. Ziel der Forschungsarbeit ist es, die für Mobilität und Verkehr wesentlichen technologischen Entwicklungen zu identifizieren.

Die Erkenntnisse aus den sieben Teilprojekten, eingebettet in die bereits bekannte Literatur, werden in der Synthese zusammengefasst. Diese geht der Frage nach, welche Entwicklungen für das Verkehrssystem der Schweiz im Jahr 2060 zentral sind.

Fazit und Ausblick

Das Initialprojekt verfolgte bei der Herleitung des Forschungspakets «Verkehr der Zukunft» einen breiten Ansatz, um der Vielschichtigkeit der Thematik gerecht zu werden. Entsprechend unterschiedlich sind die Themen der vorgeschlagenen Teilprojekte. Deren Ergebnisse in die vorhandenen Erkenntnisse einzubetten, wird eine wesentliche Herausforderung des Forschungspakets sein, damit sich die angestrebte Gesamtschau über die wesentlichsten künftigen Entwicklungen in Mobilität und Verkehr realisieren lässt.

Forschungspaket

Entsprechend den fünf Treibern für die Entwicklung von Verkehrsnachfrage und -angebot schlägt das Initialprojekt ein Forschungspaket mit fünf Säulen vor, die das Dach einer Synthese tragen sollen (vgl. Abb. 3).