



Forschungsschwerpunkte AG

«Mensch und Fahrzeug»

MFZ 1 Menschliches Verhalten bei Notsituationen:

Bei Notsituationen, wie z.B. bei einem Tunnelunfall, ist neben einer sicheren Infrastruktur das richtige menschliche Verhalten entscheidend. Forschungen sind gesucht, die zu einer sicheren Gestaltung der Verkehrsinfrastrukturen bei Notsituationen führen. Aufzuzeigen wären z.B.

- wie Menschen in Notsituationen reagieren (z.B. Fluchtbewegungen);
- welche Signale (Ort, Form, Farbe etc.) wahrgenommen werden.

MFZ 2 Menschliches Verhalten und neue Fahrzeuge:

Innovative Fahrzeuge führen im Zusammenhang mit dem menschlichen Verhalten zu neuen Anforderungen an die Verkehrssicherheit und verlangen nach innovativen Lösungen bei der Zulassung von Personen zum Strassenverkehr und bei der Fahrpraxis. Aufzuzeigen wären z.B.

- die Auswirkungen auf die Aus- und Weiterbildung und allfälliger Anpassungsbedarf;
- die Grenzen des menschlichen Fahrzeugführers bezüglich automatisierten Fahrens und mit welchen Massnahmen allfällige Defizite behoben werden können;
- Verkehrssicherheit zwischen klassischen Verkehrsteilnehmern (z.B. Fussgänger, Velo) in Verbindung mit neuen Fahrzeugen (E-Bikes, E-Trottinets etc.).

MFZ 3 Ansprüche an die Verkehrsinfrastruktur unterschiedlicher Personengruppen:

Verschiedene Personengruppen stellen unterschiedliche Ansprüche an die Verkehrsinfrastruktur. Beispielsweise sind Senioren und Seniorinnen mit Mobilitätseinschränkungen in urbanen Zentren auf hindernisfreie Infrastrukturen im Fussverkehr angewiesen, um im Alter selbstständig und mobil zu bleiben. Dasselbe gilt für anderen Personengruppen mit besonderen Bedürfnissen. Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels spielt dieses Thema eine wichtige Rolle bei der Planung von Fussverkehrsanlagen in der Interaktion mit dem übrigen Verkehr auf den Strassen.

MFZ 4 Velounfällen: Ursache und Massnahmen:

Im Gegensatz zu anderen Verkehrsteilnehmenden, ist die Zahl der schwerverunfallten Velofahrenden in den letzten 15 Jahren relativ konstant auf hohem Niveau. Die Ursachen dafür sind nur wenig bekannt. Es gilt daher zu untersuchen, welche Gründe ursächlich für die hohe Anzahl an Velounfällen verantwortlich ist (z.B. Infrastrukturmängel, Hindernisse, Verhalten der Radfahrer, Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmern) und welche Massnahmen Verbesserungen in der Sicherheit des Veloverkehrs erzielen können.

MFZ 5 Wirkung von Administrativmassnahmen:

Es gibt Personen, die wiederholt im Strassenverkehr auffallen. In welchem Ausmass welche Administrativmassnahmen (z.B. Ausweisentzüge, verkehrspsychologische Untersuchung) bei diesen Personen wirken, soll im Detail untersucht werden. Daraus sollen Verbesserungsvorschläge für ein adaptiertes Massnahmensystem abgeleitet werden.

MFZ 6 Road Safety Key-Performance-Indicator-System für die Schweiz:

Road Safety Key Performance Indicators sind ein Set von Kennzahlen, die bezogen auf die Verkehrssicherheit den Fortschritt und die Zielerreichung in spezifischen Sicherheits- bzw. Gefahrenbereichen abbilden sollen (z.B. Geschwindigkeit, Unaufmerksamkeit/Ablenkung, aktive Sicherheitssysteme, Exposition). Das Monitoring dieser Kennzahlen soll Gefahren und Schwachstellen im Verkehrssystem und in Folge den Bedarf für Massnahmen aufzeigen, die aus den Unfallzahlen direkt nicht oder nur zeitverzögert sichtbar und ableitbar wären.

MFZ 7 Verbesserung der Verkehrssicherheit durch Assistenzsysteme:

Fahrzeuge sind zunehmend mit Assistenzsystemen (z.B. Tempomat, Parkassistent, Notbremsassistent) ausgestattet. Assistenzsysteme bieten für den Fahrzeugführer Komfort, tragen aber auch in mehr oder weniger starkem Umfang zur Verkehrssicherheit bei. Die Nutzung der Assistenzsysteme ist heute jedoch noch beschränkt (z.B. sind Funktionen von neuen Fahrzeugen den Fahrzeugführern nicht vollumfänglich bekannt). Aufzuzeigen gilt es welche Fahrassistenzsysteme das grösste Potential aufweisen, die Verkehrssicherheit zu verbessern und um schwere Unfälle zu vermeiden.

MFZ 8 Anpassung der Anforderungen zur Typengenehmigung und zur Fahrzeugprüfung:

Mit der steigenden Elektronisierung und Automatisierung werden Fahrzeugsysteme zunehmend komplexer. Damit verändern sich auch die Anforderungen an die Typengenehmigung von Fahrzeugen, auf deren Zulassung und die Marktüberwachung. Die Rahmenbedingungen sind weiterzuentwickeln und insbesondere bzgl. der folgenden Aspekte:

- Entwicklung hin zu höherer Eigenverantwortung der Hersteller bei der Typengenehmigung;
- Datenschutz (z.B. wem gehören Daten, die das Fahrzeug sammelt; braucht es eine Regulierung);
- Cyber Security (z.B. Massnahmen zum Schutz der Fahrzeugdaten);
- Zeitgemässe Ansätze, wie die Fahrzeugprüfung auf den steigenden Komplexitätsgrad reagieren kann (was wird kontrolliert; wie, wann und wo soll kontrolliert werden).

Forschungsschwerpunkte AG

«Mobilität 4.0»

MB4 1 Wirkungen neuer Mobilitätsformen:

Das automatisierte Fahren (AF), kann für das Gesamtverkehrssystem, v.a. im Mischverkehr, positive und effizienzsteigernde, aber auch einschränkende oder sehr nachteilige Effekte haben. Die mittel- und langfristige Rolle der öffentlichen Hand sowie die damit verbundenen Aufgaben, wie z.B. Regulation oder technische Massnahmen im Umgang mit neuen Mobilitätsformen und dazugehörigen Geschäftsmodellen, darunter auch kollektive Formen, sind derzeit noch nicht vollumfänglich bestimmt. Auch die Behandlung der mit dem Verkehr entstehenden Daten sowie die politisch akzeptable Verwendung neu entwickelter Technologien (z.B. KI) ist teilweise noch ungeklärt. Um den grundsätzlichen staatlichen Umgang mit diesen Fragen diskutieren und bestimmen zu können, sollen verkehrliche, betriebliche und sicherheitsrelevante Wirkungen neuer Mobilitätsformen im Mischverkehr weiter erforscht werden.

Beispielhaft sind folgende Forschungsbereiche zu nennen:

- Optimierung der Verkehrsmodellierung in Hinblick auf neue (intermodale) Mobilitätsformen im Personen- und Güterverkehr;
- Bestimmung von Strassen, die bei einer Modellierung einen besonders hohen Anteil an AF bzw. an Sharing-Fahrzeugen aufweisen und Ausweisung ihrer Gemeinsamkeiten;
- Bestimmung der Rahmenbedingungen, die den Einsatz von AF verstärken.

MB4 2 Voraussetzungen für den Einsatz automatisierter Fahrzeuge:

Automatisiertes Fahren erfordert die Erfüllung fahrzeugseitiger technischer Voraussetzungen und rechtlicher Rahmenbedingungen. Um einen sicheren und verlässlichen Betrieb automatisierter Fahrzeuge in der Schweiz zu ermöglichen, sind die dazu erforderlichen Voraussetzungen bzw. Anforderungen zu identifizieren und zu erforschen. Für einen sicheren und effizienten Mischverkehr mit vernetzten automatisierten Fahrzeugen sind die betrieblichen Anforderungen an die Verkehrsorganisation sowie an die physische und virtuelle Infrastruktur zu bestimmen.

Beispielhaft sind folgende Forschungsbereiche zu nennen:

- Umgang mit Daten, Unsicherheiten bei der Software, der Anwendung von KI und Lifecycle-Fragen bei automatisierten Fahrzeugen;
- Bestimmung des Einflusses einer Begrenzung der Nutzbarkeit / Sperrung von Strassen- / Stadtraum für AF auf die Entwicklung der Flottendurchdringung;
- Klärung rechtlicher und ethischer Fragestellungen beim Einsatz von AF;
- Bestimmung sicherheitskritischer neuer Situationen mit neuen Mobilitätsformen.

MB4 3 Volkswirtschaftliche Potentiale der Mobilität 4.0:

Neue mobilitäts- und datenbezogene Geschäftsmodelle wie z.B. multimodale plattformbasierte Mobilitätsdienstleistungen besitzen ein grosses betriebs- und volkswirtschaftliches Wachstumspotential. Um diesen volkswirtschaftlichen Nutzen aus dem automatisierten Fahren bzw. der Mobilität 4.0 realisieren zu können, sind die rechtlichen und technischen Voraussetzungen und deren Umsetzung zu klären und mögliche staatliche Zielsetzungen bzw. Lenkungseingriffe aufzuzeigen.

Beispielhaft sind folgende Forschungsbereiche zu nennen:

- Bestimmung der notwendigen Minimalgrösse der behördlicherseits für AF freigegebenen Perimeter, damit AF-Flottenbetreiber eigenwirtschaftlich existieren können;
- Konzepte für P&R-Stationen / Mobilitätshubs bzw. intermodale Schnittstellen neuer Mobilitätsformen.

MB4 4 Digitale Instrumente für den Langsamverkehr:

Digitale Instrumente sind bei der Automobilnutzung Standard geworden. Es stellt sich die Frage, wie Verkehrsteilnehmende, die nicht digital ausgerüstet sind, in ein hochtechnisiertes Mobilitätssystem sicher integriert werden können. Ziel ist es, die Sicherheit des Langsamverkehrs (LV) – wie z.B. Fuss- und Veloverkehr – in neuer technologischer Umgebung zu gewährleisten; so, dass auch dieser die Potentiale der Mobilität 4.0 nutzen kann.

Beispielhaft sind folgende Forschungsbereiche zu nennen:

- Bestimmung der Integrationsformen des LV in das Mobilitätssystem, die gesellschaftlich akzeptiert werden;
- Einfluss eines sicheren LV in hochtechnisiertem Umfeld auf die Infrastruktur;
- Klärung von Rechtsfragen wie Privatsphäre und Datenschutz im Umfeld des LV.

MB4 5 Infrastrukturelle Voraussetzungen für automatisiertes Fahren:

Die Infrastruktur für automatisiertes Fahren kann physisch oder elektronisch sein. Zu erstem zählen z.B. Begrenzungslinien auf Strassen als Hilfe für die Sensortechnik sowie Anpassungen des Trassees, zu zweitem u.a. die Zurverfügungstellung von geografischer Information, Verkehrs- und Betriebsdaten und Kommunikationseinrichtungen für den Datenaustausch.

Die entsprechende Forschung soll auf die Erkenntnisse aus der technologischen Entwicklung und den sich entwickelnden verkehrsrechtlichen Vorgaben basieren und die notwendigen Grundlagen schaffen, um entsprechende Voraussetzungen für den Einsatz von automatisierten Fahrzeugen zu ermöglichen. (Koordination mit: AG Mob4, AG VP&T)

Beispielhaft sind folgende Forschungsbereiche zu nennen:

- Bestimmung der Art minimal verfügbarer Daten und digitaler Infrastruktur, damit neue Mobilitätsformen in Übergangsphasen auch ohne spezifische Infrastruktur sicher funktionieren;
- Klärung der Möglichkeiten und Potenziale einer flexiblen Nutzung des Strassenraums in Abhängigkeit unterschiedlicher AF-Anteile an der Fahrzeugflotte;
- Bestimmung der Möglichkeiten der Verkehrsbeeinflussung mit Hilfe von AF (Optimierung Verkehrsablauf);
- Bestimmung von Möglichkeiten zur Gewährleistung der intermodalen Anschluss-Sicherung.

Forschungsschwerpunkte AG

«Trasse und Umwelt»

TRU 1 Zukünftige Anforderungen an die Belagstechnologie:

Die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit, die Lärmreduktion und die Rezyklierbarkeit von Strassenbelägen sind hoch und steigen kontinuierlich. Mittels Forschungen sollen hierzu vertiefte Erkenntnisse ermittelt werden. In Betracht kommen können dabei folgende Aspekte (Themenvorschläge):

- Erhöhung der mechanischen Dauerhaftigkeit und Lärmreduktion von Belägen;
- Ausführung von Kreisverkehrsplätzen mit Gussasphalt;
- Reduktion der Einbautemperatur von Gussasphalt;
- Erhöhung RAP-Anteile bei EME-Belägen;
- Entwicklung Rezeptur für SDA 6;
- Weiterentwicklung ultrahochfester Beläge;
- Maximales Recycling für Oberbau und Unterbau.

TRU 2 Grunddaten für Zustandsprognosen:

In diversen internationalen Forschungen zu Zustandsprognosen wird die unerwartet breite Streuung in den Grunddaten thematisiert. Besonders überraschend sind gemessene Verbesserungen in den Zuständen, obwohl keine Massnahmen erfolgten. Gesucht sind Forschungen, die zu verlässlichen Daten für das Schätzen von Zustandsentwicklungskurven führen. Unbekannt zur jetzigen Zeit sind die Ursachen der überraschend breiten Streuung, ob dies am Indikator Definition liegt, an den Messmethoden oder an der Art der Verarbeitung der gemessenen Werten für die Speicherung in den Datenbanken. Speziell zu untersuchen sind beispielsweise:

- Konsistenz der gemessenen Daten: Tageszeit, Saison, Wetter, Temperaturgradient, etc.;
- Benutzung von Alternativattributen anstelle von heutigen Indizes;
- Einfluss der Nachverarbeitung der Grunddaten zu Abschnittdaten und Alternativverfahren.

TRU 3 Alterung von Bitumen: Mikrostruktur sowie chemischer Zusammensetzung:

Forschung im Bereich von Recyclingasphalt und Rejuvenatoren konzentriert sich zur Zeit auf Untersuchungen auf der Makro-Ebene, also der Ebene des Asphaltmischguts. Zahlreiche Studien der letzten Jahre haben eine Großzahl an Parameteruntersuchungen durchgeführt, bei denen Mischguttypen, RAP-Anteil und Rejuvenatoren variiert wurden.

Im Fall von Recyclingasphalt und Rejuvenatoren sind die wesentlichen Fragen:

- wo findet im Bitumen Alterung statt, in Bezug auf Mikrostruktur und chemischer Zusammensetzung?
- wie interagieren das gealterte Bitumen im RAP mit dem frischen Zugabe bitumen unter den Randbedingungen an der Mischanlage, d.h. kurze Mischzeiten (30 Sekunden) und anschließende Lagerung im Heißsilo?
- wie wirken unterschiedliche Rejuvenatoren auf Bitumenebene, wie verändern sie die Mikrostruktur und die chemische Zusammensetzung, sind sie alterungsstabil und damit langfristig wirksam?

Diese Fragen sind auf Mikroebene zu klären.

TRU 4 Voraussetzungen des Erhaltungsmanagements

Ein strategisches Erhaltungsmanagement dient dazu, die richtigen Erhaltungsmassnahmen zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort auszuführen. Eine Voraussetzung dafür ist, dass für die massgeblichen Infrastrukturelemente Zustandsinformationen vorliegen und Zustandsprognosen erstellt werden können. Vertieft zu erforschen sind in diesem Zusammenhang beispielsweise folgenden Punkte (Themenvorschläge):

- Identifikation der relevanten Infrastrukturelemente;
- Massgebende Zustandswerte für die relevanten Infrastrukturelemente;
- Erhebungsmethoden für Zustandswerte (automatisiert, zerstörungsfrei);
- Sensorik in der Erhaltungsplanung (Art und notwendige Intelligenz Erfassungssysteme für die konsequente Ausrüstung der Kunstbauten);
- Monitoring des Zustands mit automatisierten Warnmeldungen;
- Prognose Zustandswerte für die relevanten Infrastrukturelemente;
- Integriertes EM für Strecke, Anschlüsse, Bauwerke inkl. Ausstattung;
- EM für verschiedene Streckentypen (Autobahn, Ausserorts, Innerorts, ...);
- EM risikobasiert und unter Berücksichtigung Life-Cycle-Kosten.

TRU 5 Klimawandel: Bedrohungslage und benötigten Anpassungen der Infrastruktur

Den Klimawandel verändert die Bedingungen für die Strasseninfrastruktur, verändert die Bedrohungslage und bewirkt einen Bedarf an Anpassungen. Um sowohl Folgekosten als auch Risiken zu minimieren, sind Forschungen gefragt, die eine frühe Erkennung und ein frühes Handeln ermöglichen.

TRU 6 Nachhaltigkeit der Bauteile und der Baumaterialien:

Nachhaltiges Bauen und nachhaltiger Betrieb der Strasseninfrastruktur setzen das Wissen über Nachhaltigkeitseigenschaften der Bauelemente und der Baumaterialien voraus. Unter Berücksichtigung des Gesamtlebenszyklus, des Energiebedarfs, der Toxizität und der Recyklierbarkeit sind die Eigenschaften zu erforschen. Dabei sind auch neue Materialien sind zu berücksichtigen.

TRU 7 Belagslösungen für den Langsamverkehr:

Der Langsamverkehr hat spezielle Bedürfnisse in Bezug auf Beläge. Diese Bedürfnisse mögliche Massnahmen zu deren Befriedigung sind mittels Forschungen vertieft zu analysieren. Hierbei speziell zu erwähnen sind:

- landschaftsverträgliche Spurwegbeläge
- Analyse und Monitoring naturnaher Beläge bei multimodaler Nutzung durch Fussgänger, Velos/Mountainbike, und Landwirtschaftsverkehr

TRU 8 Landschaftseingliederung von Kunstbauten und Lärmschutzwänden:

Bei diversen Bauelementen gibt es Zielkonflikte in der Gestaltung zum Beispiel zwischen Betriebsfreundlichkeit und Aussehen. Um die Eingliederung des Strassentrasses zu verbessern aber gleichzeitig den Betrieb oder den Unterhalt nicht zu erschweren, sind innovative gestalterische Massnahmen zu erforschen, respektive Verbesserungsmöglichkeiten bei bestehenden Massnahmen zu suchen. Weiter ist die Multifunktionalität von Massnahmen zu fördern (LSW mit Solarenergie, etc.).

TRU 9 Baustelle der Zukunft:

Baustellen behindern den Verkehrsfluss und stellen ein Risiko für die Strassenbenutzer und das Bau- und Betriebspersonal dar. Durch innovative Lösungen sollen die Bauzeiten sowie andere negative Eigenschaften zukünftig minimiert werden. Vertieft zu erforschen sind in diesem Zusammenhang beispielsweise folgenden Punkte (Themenvorschläge):

- Minimierung der Beeinträchtigungen für den fliessenden Verkehr;
- Digitale Unterstützung (automatisierte Datenerfassung und -analyse);
- Neue Bauverfahren und Technologien;
- Baustellen mit geringeren Emissionen.

TRU 10 BIM für Trasse: (Koordination mit BGT)

Die Entwicklung von BIM wird die Projektierung, den Bau, die Realisierung, den Unterhalt und die Erhaltung von Infrastrukturbauwerken revolutionieren. Für den gesamten Lebenszyklus müssen die geeigneten standardisierten Daten bestimmt werden.

In die Forschungen miteinzubeziehen sind beispielsweise folgende Aspekte (Themenvorschläge):

Standardisierung Trasse-Daten;

Standardisierung Trasse-Bauteile;

Massgebliche Daten für den Trasse-Lebenszyklus.

Forschungsschwerpunkte AG

«Verkehrsplanung und –technik»

VPT 1 Wechselwirkungen zwischen der Raum- und Verkehrsplanung aus verkehrsträgerübergreifender Sicht:

Die Siedlungs- und die Verkehrsentwicklungen beeinflussen sich gegenseitig. Entsprechend wichtig für ein funktionierendes Gesamtsystem ist die Abstimmung von Raum- und Verkehrsplanung. Bei dieser Abstimmung bestehen noch verschiedene Unzulänglichkeiten. Entsprechende Wissenslücken sind aufbauend auf bestehenden Forschungsarbeiten zu schliessen.

Zu untersuchen sind beispielsweise:

- Auswirkungen von Strassenerweiterungen auf die Siedlungsstruktur und wachsender Siedlungsstrukturen auf die Verkehrsinfrastrukturen;
- Einfluss von öffentlichen und privaten Parkflächen auf die Raum- und die Verkehrsentwicklung;
- Möglichkeiten der öffentlichen Hand zur wirkungsvolleren Steuerung der Abstimmungen;
- Wechselwirkungen zwischen LV-, MIV- und ÖV-Infrastrukturen in Bezug auf die Beseitigung von Überlastungen;
- In- und ausländische Praxisbeispiele.

VPT 2 Bedeutung, Einfluss und Ausgestaltung des Güterverkehrs auf der Strasse:

Der Güterverkehr auf der Strasse wird mehrheitlich auf der Nationalstrasse abgewickelt (Ausnahme letzte Meile) und in Zukunft weiter anwachsen. Hinzu kommen neue Herausforderungen in der City-Logistik. Im Sachplan Güterverkehr sind Ideen für den Umgang mit dem Güterverkehr auf der Strasse aufgeführt. Die Überlegungen stehen jedoch noch am Anfang.

Basierend auf den Ergebnissen des abgeschlossenen Forschungspakets zum Güterverkehr sind die Bedeutung, der Einfluss und der Nutzen des Güterverkehrs mit Fokus auf die Nationalstrasse zu erforschen. Bestehende Strukturen und Logistiken sind im Sinne einer Optimierung zu durchleuchten. Neue Formen und Systeme sind zu durchdenken und deren Wirkung auf die Nationalstrasse aufzuzeigen.

VPT 3 Verkehrsvermeidung als Ansatz einer nachhaltigen Verkehrsplanung:

Das Bevölkerungswachstum und der steigende Wohlstand werden zu einer weiteren Zunahme der Mobilität führen. Gleichzeitig steht die Gesellschaft der Erweiterung der Verkehrsinfrastrukturen zunehmend skeptisch gegenüber und eine Verlagerung des Verkehrs im nötigen Umfang auf den öV oder den Langsamverkehr dürfte kaum möglich sein. Eine Möglichkeit für den Umgang mit dieser Diskrepanz liegt in der Vermeidung zusätzlicher Mobilitätsbedürfnisse.

Zu erforschen sind Ansätze zur Verkehrsvermeidung. Dabei zu berücksichtigen sind der gesamte terrestrische Verkehr sowie die Siedlungsstrukturen und -entwicklungen. Gegenstand der Forschung können sein:

- Die Identifikation der Einflussfaktoren;
- Die Wertung und die Quantifizierung ihrer Wirkungen;
- Das Durchleuchten und das Hinterfragen altbewährter Konzepte und Massnahmen zur Beeinflussung des Verkehrsaufkommens;
- Die Entwicklung, die Prüfung und die Wertung neuer Ansätze.

VPT 4 Festlegung räumlich differenzierter Erreichbarkeiten:

Die Kluft zwischen Nachfrage und Angebot wird in der Mobilität immer grösser. Die Bereitstellung zusätzlicher Verkehrsinfrastrukturen und -angebote vermag mit der Entwicklung der Nachfrage schon lange nicht mehr Schritt zu halten und ist in der Gesellschaft auch zunehmend umstritten. Es stellt sich die Frage, bis zu welchem Mass der Staat die Nachfrage der Gesellschaft nach immer mehr Mobilität abdecken und die freie Wahl des Verkehrsmittels gewährleisten will.

Die Forschung soll Hinweise dazu liefern, wie die Erreichbarkeiten angesichts eines zunehmend verknappten Angebots raumspezifisch definiert werden sollten und die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Gesellschaft, die Umwelt und die Wirtschaft analysieren. Dabei ist die Koordination mit der laufenden VSS-Forschung sicherzustellen.

VPT 5 Effiziente Nutzung der bestehenden Verkehrsflächen:

Raum ist besonders im urbanen Umfeld ein knappes Gut. Die Bedürfnisse der Nutzer von Verkehrsflächen auf der einen Seite und die Ansprüche der Bewohner an ihr Umfeld auf der anderen Seite sind vielschichtig und entwickeln sich kontinuierlich weiter. Gleichzeitig lassen die beengten räumlichen Verhältnisse die Erweiterung der Verkehrsflächen in aller Regel weder zur Bewältigung der wachsenden Verkehrsströme noch zur Trennung der zunehmenden Nutzergruppen zu.

Mittels Forschung sollen vertiefte Erkenntnisse zu neuen und innovativen Ansätzen für die effiziente Nutzung der Verkehrsflächen im städtischen Raum gewonnen werden. Die Untersuchungen sollen über die üblichen planerischen und technischen Optimierungen hinausgehen und beispielsweise auch eine räumlich sowie zeitlich flexible Aufteilung der Verkehrsflächen berücksichtigen.

VPT 6 Erhöhung des Besetzungsgrads in Fahrzeugen:

Personenwagen sind durchschnittlich mit 1,6 Personen belegt. Im Pendlerverkehr sind es gar nur 1,1 Personen pro Fahrzeug. Eine höhere Fahrzeugauslastung könnte einen namhaften Beitrag zur Lösung bestehender Verkehrsprobleme leisten.

Aufbauend auf bestehenden Forschungen werden beispielsweise:

- die Gründe für den tiefen Besetzungsgrad ermittelt,
- Strategien und konkrete Ansätze für dessen Erhöhung erarbeitet und gewertet,
- Quervergleiche mit dem Ausland hergestellt.

VPT 7 Neue Methoden, Systeme und Standardisierung im verkehrsträger- und netzübergreifenden Verkehrsmanagement:

Um die bestehenden Kapazitäten der Nationalstrassen optimal zu nutzen, werden Massnahmen wie Verkehrsinformationen, Geschwindigkeitsharmonisierungs- und Gefahrenwarnanlagen, Rampendosierungen und Pannestreifenumnutzung bereits heute umgesetzt. Mit der weiteren Verkehrszunahme und der zunehmenden Schnittstellenproblematik werden der Druck auf die Nationalstrasse weiter zunehmen und das verkehrsträger- und strassennetzübergreifende Verkehrsmanagement zusätzlich an Bedeutung gewinnen.

Die Forschungen sollen aufzeigen, ob und wie zusätzliche, innovative und neue Methoden, Systeme und Standardisierungen zur besseren Nutzung der bestehenden Verkehrsflächen beitragen können. Dazu gehören beispielsweise «Reversible Lanes». Für die neuen Verkehrsmanagement-Massnahmen sind die genauen Einsatzgebiete, die Kriterien zur Ermittlung dieser, die Kosten für die Erstellung und den Betrieb der Anlagen sowie der Nutzen, darunter insbesondere die verkehrliche Wirkung, zu erforschen.

VPT 8 Neue Methoden und Systeme zur Verbesserung und Ergänzung der Verkehrserfassung:

Neue Technologien und weiterentwickelte Systeme ermöglichen eine qualitativ hochwertigere Erfassung des Verkehrsgeschehens als bis anhin. Daraus ergeben sich interessante Perspektiven für die Planer (statistische Daten) und die Betreiber von VM-Anlagen (Online-Daten).

Die Vor- und Nachteile von neuen Erfassungsgeräten und -systemen für die Erhebung von Verkehrsdaten in Echtzeit sind zu erforschen. Weitergehende Erkenntnisse, in wieweit die neuen Erfassungsmöglichkeiten für die Strasse, bzw. das Verkehrsmanagement von Nutzen sein können, sind zu ermitteln.

VPT 9 Innovation und Agilität an den Schnittstellen zwischen nationalem und nachgelagertem Strassennetz:

Die Schnittstellen zwischen dem nationalen und dem nachgelagerten Strassennetz sind problembehaftet. Besonders betroffen sind die grösseren Städte. Die Probleme werden sich durch die Siedlungsentwicklung, den weiter anwachsenden Verkehr, die vielerorts geplante Erweiterung der Nationalstrassen sowie die auseinanderdriftenden Bedürfnisse von unterschiedlichen Nutzergruppen an den Stadtraum weiter akzentuieren.

Die Forschung soll dazu beitragen, die Schnittstellenprobleme besser zu verstehen und werthaltige Ansätze zu ihrer Behebung liefern. Der Fokus soll dabei auf einer gesamtverkehrlichen Betrachtung und einer optimalen Ausnutzung der bestehenden Flächen und Anlagen liegen.

VPT 10 Zugang, Erschliessungsqualität und Verknüpfung verschiedener Verkehrsmittel:

Für die Wegekette von A nach B werden immer öfter unterschiedliche Verkehrsmittel genutzt und miteinander kombiniert. Für die Wahl der Verkehrsmittel entscheidend sind der Zugang zum einzelnen Verkehrsmittel, die Erschliessungsqualität, die es gewährleisten kann sowie die Verknüpfung der Verkehrsmittel unter einander.

Die Voraussetzungen und die Möglichkeiten zur besseren Verknüpfung der einzelnen Verkehrsmittel sind zu erforschen. Möglich Forschungsthemen sind:

- Die Voraussetzungen für die Verknüpfung verschiedener Verkehrsmittel;
- Die daraus resultierenden Potentiale;
- Kriterien und Messgrössen für die zielführende Verknüpfung von Verkehrsmitteln;
- Die Kategorisierung unterschiedlicher Umsteigeanlagen;
- Die Anforderungen an optimal ausgestaltete Umsteigeanlagen;
- Ausländische Praxisbeispiele.

VPT 11 Bereitstellung von Daten zur Verbesserung multimodaler Mobilitätsdienstleistungen:

Multimodale Mobilitätsdienstleistungen werden die Mobilität weiter vereinfachen und zu einer optimaleren Auslastung der bestehenden Verkehrsinfrastrukturen und -angebote beitragen. Um die damit verbundenen Potentiale zu nutzen und die Risiken zu reduzieren, braucht es optimale Rahmenbedingungen. Im Zentrum stehen dabei der Zugang zu den Mobilitäts- und Verkehrsdaten sowie zu den Vertriebssystemen.

Es sollen Möglichkeiten zur Förderung des Zugangs zu den benötigten Mobilitätsdaten sowie zur Entwicklung und zur Abstimmung von Standards für die Bereitstellung und den Austausch solcher Daten analysiert und aufgezeigt werden. Fragen zu Datensicherheit, Cybersecurity, Datenzuverlässigkeit, Datenübertragung und Datenqualität sowie zur einheitlichen Verortung der Daten sind zu vertiefen. Dabei sind die Entwicklungen im Datenschutzbereich zu berücksichtigen.

Forschungsschwerpunkte AG

«Brücken, Geotechnik und Tunnel»

BGT 1 Hilfsmittel für den Unterhalt und die Bewirtschaftung der Infrastruktur

Die Alterung unserer Infrastruktur und die immer grössere Ausschöpfung der vorhandenen Kapazität haben dazu geführt, dass besser geplante und optimierte Methoden für das Erhaltungsmanagement benötigt werden. Vorhersagende Gleichungen sowie Optimierungsroutinen sind erforderlich, um die entsprechenden Interventionen besser zu planen und die Kosten für die Eigentümer zu minimieren.

Neue digitale Überwachungssysteme (*Digital Monitoring Systems*) wecken neue Erwartungen und bergen neue Chancen und Herausforderungen, für die Lösungen gesucht werden. Themen von besonderem Interesse sind:

- Integration des BIM (*Building Information Modelling*) in das Infrastrukturmanagement;
- Überwachungssysteme (Sensoren) für die Infrastruktur: Merkmale, künstliche Intelligenz (*Machine Learning*) und Ausstattung von Kunstbauten;
- Evaluation des Schwerverkehrs (Sondertransporte): effektives Gewicht und Klassifizierung der Fahrzeugtypen;
- Scanning und Georeferenzierung zur Erstellung einer aktuellen und präzisen Inventardokumentation.

Solche Systeme werden für Entscheidungen sowie für die Optimierung der Erhaltungsplanung für der betreffenden Anlagen unerlässlich.

BGT 2 Lastmodelle

Die Veränderungen bei den momentanen Lasten, die auf die Infrastrukturen wirken, sowie die infolge des Klimawandels, des Bevölkerungswachstums, der Wirtschaftsentwicklung, neuer Fahrzeuge und anderer Faktoren erwarteten künftigen Lasten bedingen, dass die bestehenden Verfahren aktualisiert werden. Entsprechende Forschungsarbeiten sind notwendig.

BGT 3 Nachhaltige Entwicklung und Zielkonflikte bei der Bewertung von Lösungsansätzen

Das zunehmende Interesse der Gesellschaft in Bezug auf die Nachhaltigkeit hat zu einigen neuen Zielkonflikten bei der Evaluation bestehender und möglicher Lösungsansätze geführt. Daher braucht es sowohl Alternativen als auch Entscheidungsmethoden, die der Kostenanalyse des Lebenszyklus Rechnung tragen und die Bedeutung dieser neuen Herausforderungen quantifizieren, etwa:

- Energieeffizienz;
- Schlanke Technologie.

Bei den Tunneln besteht ein solcher Interessenkonflikt zwischen der Gesamtwirtschaftlichkeit des Tunnels (Bau und BSA), der Verkehrssicherheit und einem optimalen Betrieb.

BGT 4a Erkennen von Tragreserven – Modelle

Die Modelle für Widerstand und Tragfähigkeit sind etwa für Scherkräfte und Materialermüdung konservativ ausgelegt. Das führt zu umfangreichen Verstärkungsmassnahmen, die verhindert werden könnten. Es braucht insbesondere für bestehende Tragwerke neue, umfassendere Modelle.

BGT 4b Erkennen von Tragreserven – Tragwerksüberwachung (Monitoring)

Die neuen Modelle für Widerstand und Tragfähigkeit können mit einer Tragwerksüberwachung kombiniert werden. Solche Systeme können bedeutende, bislang unbekannte Tragreserven aufdecken und die neuen Modelle validieren.

BGT 5 Neue Anwendungen von Baumaterialien aus Basaltfasern

Lösungen, die auf der Nutzung von Baumaterialien aus Basaltfasern basieren, sind für zahlreiche Anwendungen wegen ihres hohen Festigkeit-Gewicht-Verhältnisses und ihrer Beständigkeitseigenschaften äusserst vielversprechend. Das ASTRA beabsichtigt, konkrete Anwendungen zu erforschen. Praktische Probleme, die die momentanen Anwendungen bei Bauvorhaben verhindern, müssen gelöst werden. Beispiel:

- Verankerungen im Boden oder im Fels;
- Sicherheitsbrüstungen bei Brücken.

BGT 6 Bau- und Unterhaltsmethoden bei Brücken

Neue Materialien und Bauprodukte bieten neue potenzielle Lösungen für bekannte, anhaltende Probleme bei Bau, Unterhalt und Betrieb von Brücken. Die Forschungsarbeiten müssen sich mit innovativen Konzepten, gebrauchsfertigen Lösungen und praktischen Systemen befassen, aber auch mit den notwendigen Qualitätsnormen und -standards, die beträchtliche Fortschritte ermöglichen.

- Dauerhafte Brückenfahrbahnen aus UHFB oder Verbundwerkstoffen (FRP) für Verbundbrücken mit Stahlträgern;
- Rasche Montage- und Bauprozesse;
- Nicht korrosive Enteisung der Brücken (neue Enteisungsprodukte, thermische Regulierung der Strasseninfrastruktur durch Geothermie usw.);
- Entwicklung von wartungsärmeren Dehnungsfugen mit erhöhtem Ermüdungs- und Verschleisswiderstand, ausreichender Haftung auf der Fahrbahn sowie einfacher Positionierung und einer Möglichkeit der Anhebung;
- Übergangsplatten für integrale und semi-integrale Brücken;
- Dauerhafter Korrosionsschutz für Stahl- und Verbundbrücken;
- Kathodischer Korrosionsschutz;
- Verwendung von UHFB als Abdichtungsmaterial;
- Lösungen für die Umleitung des Verkehrs während des Baus.

BGT 7 Bau- und Unterhaltsmethoden bei Tunneln

Trotz der technologischen Entwicklung müssen gewisse Probleme im Zusammenhang mit Bau, Unterhalt und Betrieb von Tunneln untersucht werden. Es handelt sich um folgende Themen:

- Entwässerung und Abdichtung;
- Bewirtschaftung des Aushubmaterials;
- Konstruktiver Aufbau der Tunnelverkleidungen;
- Dünne Tunnelverkleidungen (einschalig / zweischalig);
- Variabilität beim druckhaften Verhalten des massiven sowie des gerissenen Gebirges;
- Erdbebeneinwirkungen;
- Vorteile/Nachteile von einzelnen Wasserabläufen und Schlitzrinnen;
- Boden- und Felsanker.

BGT 8 Fortschrittliche zerstörungsfreie Verfahren zur Untersuchung und Beurteilung bestehender Infrastrukturen

Der Zustand schwer zugänglicher oder schwer zu kontrollierender Bauteile, wie Spanndrähte oder Schweissnähte im Stahl, muss beurteilt werden. Beide stellen grössere Sicherheitsrisiken dar und sind doch schwer zu inspizieren. Eine weitere mögliche Anwendung ist die Beurteilung des Zustands der bergseitigen Bewehrung von Winkelstützmauern. Beispiele der neuen Methoden könnten sein:

- Radarscanning;
- Ultraschall usw.

BGT 9 Wechselwirkung zwischen neuen Werkstoffen und Fahrzeugen auf den Betrieb

Neue Werkstoffe, die im Bauprozess verwendet werden sowie neue Fahrzeuge, die in den Tunneln und auf den Brücken verkehren, führen zu neuen Problemen, welche für eine angemessene Sicherheit innovativer Lösungen bedürfen. Folgende Themen sind von besonderem Interesse:

- Brand von Elektrofahrzeugen (auf offener Strecke, in Tunneln, auf Brücken):
a) Einfluss auf Bauteile, b) Ableitung der in den Tunneln erzeugten Gase, c) Massnahmen und Verfahren der Einsatzkräfte (z. B. Feuerwehr) und d) stärkere Umweltverschmutzung;
- Feuerlöschsysteme, neue Sensortechnologie;
- Anpassung von Systemen, Anpassung der Anforderungen je nach Aufkommen neuer Fahrzeugtypen.

BGT 10 Tragwerksüberprüfung und Bauwerksbewirtschaftung für Sondertransporte inkl. Verkehrsüberwachung

Die Nachfrage nach der Nutzung des Nationalstrassennetzes durch Sondertransporte nimmt mit der Zeit zu. Die heutigen Lösungen für eine rasche Beurteilung von Festigkeit und Tragfähigkeit der Brücken für Sondertransporte von über 40 Tonnen stossen an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit. Es braucht ausgefeiltere Instrumente, die jedoch einfach in der Anwendung sind, um den Validierungsprozess zu optimieren; diese Instrumente müssen bei Bedarf alternative Lösungen vorschlagen, die von den Überwachungssystemen und den dynamischen Fahrzeugwaagen (WIM) gewährleistet und kontrolliert werden können.

BGT 11 Neue Technologien und Innovationen im Bereich der Technischen Ausrüstung

Der Fortschritt in den Bereichen Elektromechanik, Elektronik und Informatik ist hoch getaktet. Es ist grundlegend, am Puls der Technologie zu bleiben. Einerseits müssen neue, bewährte Technologien bereitstehen und andererseits muss in Bereichen, die klar der Sicherheit der Nutzer der unterirdischen Bauwerke dienen, geforscht werden.

Forschung ist vor allem in folgenden Bereichen zweckdienlich: Lüftung, Beleuchtung, Sensoren, Verkehrsmanagement- und Kommunikationssysteme, Feuerbeständigkeit der Systeme sowie Innovationen in Bezug auf Regelalgorithmen (künstliche Intelligenz) oder zwecks Aufrechterhaltung der Sicherheit beim Unterhalt des Bauwerks.

Der Ansatz einer 100%igen Digitalisierung und Modellierung des Bauwerks ist ein weiteres innovatives Thema, das eine Optimierung der Lebenszykluskosten der Ausrüstungen ermöglicht.

Forschungsschwerpunkte für Querschnittsthemen

QUE 1 Akzeptanz einer stärkeren Nutzerfinanzierung im Individualverkehr:

Aus ökonomischer Sicht ist unbestritten, dass die Internalisierung externer Kosten die durch das Marktversagen entstandenen Ineffizienzen reduziert und das Wohlfahrtsniveau steigert. Trotzdem ist es im Mobilitätssektor bisher nicht gelungen, das Verursacherprinzip stärker zu verankern. Vertieft zu erforschen sind für den Mobilitätssektor in diesem Zusammenhang beispielsweise folgende Punkte:

- die möglichen Gründe für die Widerstände gegenüber einer stärkeren Verankerung des Verursacherprinzips;
- Massnahmen, die zu einer verstärkten Verankerung des Verursacherprinzips und/oder zu einer grösseren Akzeptanz des Prinzips beitragen können;
- ein differenziertes Verständnis der Bereiche, in denen es aufgrund anderer Zielsetzungen sinnvoll sein kann, auf das Verursacherprinzip zu verzichten.

QUE 2 Ablaufprozeduren oder Verantwortungen bei gravierenden Schäden:

Die Resilienz der Infrastruktur gegenüber Natur- oder anderen Gefahren besteht zum Teil aus der Fähigkeit, die Funktionalität schnell wiederherzustellen. Bei gravierenden Schäden können leicht Situationen entstehen, die juristisch unklar sind. Solche wirken hemmend auf die Infrastruktureigner. Zum Beispiel können fehlende Ablaufprozeduren oder unklare Verantwortungen als Hindernis wirken. Entsprechend sind Forschungen notwendig zu den aktuellen Rahmenbedingungen bei Krisensituationen als Fallstudien oder in Form von vergleichenden Institutionenstudien (national oder international), die zu der Identifizierung von Verbesserungspotential führen.

QUE 3 Voraussetzungen für die Errechnung von optimalen Erhaltungsstrategien:

Die Berechnung optimaler praxisnaher Erhaltungsstrategien stösst bei grösseren Infrastrukturen in der Regel auf explodierende Rechenprobleme. Es handelt sich dabei um ein systematisches Problem, das alle grösseren Infrastrukturen (Strassen, Brücken oder Tunnel) betrifft.

Gesucht sind skalierbare Berechnungs- oder Modellierungsverfahren zur Berechnung von Kosten-Nutzen-optimalen Kombinationen von Erhaltungsmassnahmen (auch mit Berücksichtigung von Risiken), die nicht zu explodierenden Problemen führen.

QUE 4 Verursachergerechte Finanzierung von Veloinfrastrukturen:

Anders als bei den Strassen- oder Bahninfrastrukturen trägt der Veloverkehr kaum etwas zur Finanzierung der benötigten Infrastrukturen bei. Hierzu sind vertiefte Analysen notwendig, wobei beispielsweise folgende Aspekte zu erforschen sind:

- Weiterentwicklung der Überlegungen zur zweckgebundenen Veloabgabe gemäss Verfassungsgutachten Prof. H. Keller;
- Dauerhafte (Teil-)Finanzierung von Veloinfrastrukturen in den Kantonen: Analyse Vergangenheit und Gegenwart sowie Modelle für die Zukunft.