Bundesministerium für Verkehr,
Innovation und Technologie
Austrian Ministry for Transport,
Innovation and Technology

Österreichische Forschungsgesellschaft
Straße · Schiene · Verkehr
Austrian Association for Research
on Road · Rail · Transport

Österreichisches Straßenforschungskonzept 2007

Austrian Road Research Program 2007

Forschungsziele und Forschungsschwerpunkte

Objectives and Main Research Topics

Mai / May 2007

Projektleitung / Project Management:
o.Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. Johann Litzka
Dipl.-Ing. Dr. Sepp Snizek

Bearbeitung / Project Editing:
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Josef Michael Schopf
Dipl.-Ing.Dr. Alfred Weninger-Vycudil

Österreichisches Straßenforschungskonzept 2007

Forschungsziele und Forschungsschwerpunkte

Mai 2007

Projektleitung:
o.Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. Johann Litzka
Dipl.-Ing. Dr. Sepp Snizek

Bearbeitung:
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Josef Michael Schopf
Dipl.-Ing.Dr. Alfred Weninger-Vycudil

1. Allgemeines

Ziel des neuen Forschungsrahmenplans ist die kurz- und mittelfristige konzeptionelle Ausrichtung der fachspezifischen Forschungsaktivitäten im Bereich der Straßenforschung. Durch die Abstimmung mit den Forschungsrahmenplänen der EU soll die Einbindung österreichischer Problemstellungen und österreichischer Forscher in einschlägige EU-Projekte vereinfacht und daher der Zugang zur Forschungsfinanzierung aus der Kommission erleichtert werden.

Generell wurden aktuelle Zielsetzungen sowie Forschungs- und Entwicklungskonzepte des Straßenwesens sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene berücksichtigt. Neben der Einschätzung der Forschungsdefizite durch die österreichischen Experten waren dies speziell die Forschungsziele im Verkehrsbereich des 6. und 7. Rahmenprogramms, nämlich die Entwicklung integrierter, umweltfreundlicher, intelligenter und sicherer Verkehrssysteme, zusammengefasst in der Forschungsstrategie „Nachhaltiger Landverkehr". Das Straßenforschungskonzept 2007 soll somit einen wesentlichen Beitrag zur Reaktion auf den Klimawandel sowie zur Verbesserung der städtischen Mobilität liefern. Unter diesen Gesichtspunkten und auf diesen Grundlagen wurden die folgenden Forschungsziele definiert:

Forschungsziel A:	**Effizientere Grundlagen und Rahmenbedingungen für die Abwicklung der Mobilität schaffen**
Forschungsziel B:	**Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt erhöhen**
Forschungsziel C:	**Erhaltungsplanung der Infrastruktur optimieren**
Forschungsziel D:	**Anforderungen an Straßenkonstruktionen, Baumaterialien und Baudurchführung erweitern**

Die hier dargestellten Forschungsziele und die diesen Zielen zugeordneten Forschungsschwerpunkte (siehe Kapitel 2) stehen jeweils nur für einen Teilaspekt des zukünftigen Forschungsbedarfs und bilden erst in ihrer Gesamtheit einen generellen Rahmen für die österreichische Straßenforschung.

Die Querverbindung zwischen den einzelnen Forschungszielen wird durch die praktische Durchführung von Forschungsprojekten erreicht, die sich in Abhängigkeit von ihrer Aufgabenstellung auf einen oder mehrere dieser Bereiche erstrecken. Im Zuge der Erstellung dieses Forschungskonzeptes wurde daher explizit auf die Auflistung von konkreten, einzelnen Forschungsprojekten verzichtet, da sie nicht das Ziel, sondern das Ergebnis der Strategie der Straßenforschung darstellen.

Für die Vergabe von Forschungsprojekten auf nationaler Ebene wird mit dem aktualisierten Konzept ein Instrument zur Förderung der Auftragsforschung im Rahmen der gegebenen Forschungsstrategie geschaffen. Die Antragsforschung, die wegen der Möglichkeit der Berücksichtigung neuer zusätzlicher Ideen nach wie vor ihren Platz hat, kann sich des neuen Forschungskonzeptes als Entscheidungsgrundlage bedienen.

2. Forschungsziele und Forschungsschwerpunkte

Die Rahmenbedingungen und Entwicklungen im Verkehrs- und Straßenwesen sowie speziell die damit verbundenen Probleme führen zu den Zielen A) bis D) und den diesen Zielen zugeordneten Themenschwerpunkte, für die ein umfassender Forschungsbedarf gegeben ist. Dies sind:

A) Effizientere Grundlagen und Rahmenbedingungen für die Abwicklung der Mobilität schaffen
   - A1) Effizienter Einsatz der verfügbaren Verkehrsträger und Verkehrsarten
   - A2) Wirtschaftlichkeit der Infrastrukturinvestitionen und des Betriebes
   - A3) Optimierte Steuerung der Verkehrsströme
   - A4) Neue Anforderungen an die Planungs- und Projektierungsgrundlagen für die Infrastruktur

B) Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt erhöhen
   - B1) Erhöhung der Verkehrssicherheit
   - B2) Gewährleistung einer umweltfreundlichen Mobilität

C) Erhaltungsplanung der Infrastruktur optimieren
   - C1) Optimierung der Erhaltungsmanagementsysteme der Straßeninfrastruktur
   - C2) Erweiterte und verbesserte Kontrolle der Eigenschaften der Straßeninfrastruktur als Grundlage für die optimierte Erhaltungsplanung
   - C3) Optimierter Einsatz von Erhaltungsmaßnahmen der Straßeninfrastruktur
   - C4) Optimierte betriebliche Erhaltung der Straßeninfrastruktur

D) Anforderungen an Straßenkonstruktionen, Baumaterialien und Baudurchführung erweitern
   - D1) Funktionale Anforderungen an die Straßeninfrastruktur
   - D2) Verbesserung des Langzeitverhaltens der Straßeninfrastruktur
   - D3) Verbesserung des Qualitätsmanagements und der Qualitätssicherung
   - D4) Innovative Baumaterialien und Konstruktionen

In der Folge werden die Ziele im Detail begründet und erläutert. Die jeweils zugeordneten Forschungsschwerpunkte sind zur Erreichung der Ziele umzusetzen.

In der nachfolgenden Abbildung 2-1 sind die zuvor beschriebene Vorgehensweise sowie die 4 Forschungsziele des Straßenforschungskonzeptes 2007 schematisch dargestellt.

2.1 Forschungsziel „Effizientere Grundlagen und Rahmenbedingungen für die Abwicklung der Mobilität"

Dieses Ziel wird geprägt durch die Situation bei der Verkehrsnachfrage. Die Verkehrsentwicklung beruht im Wesentlichen auf Randbedingungen, die eine hohe Attraktivität für den motorisierten Individualverkehr (MIV) zur Folge haben. Bei der Aufteilung der Wege im Personenverkehr zeigen Untersuchungen, dass der Umweltverbund (Fußgeher, Radverkehr und öffentlicher Verkehr) Anteile verliert, während der Pkw-Verkehr sowohl bei den Anteilen als auch den Verkehrsleistungen wächst. Im Gegenzug dazu leidet der öffentliche Verkehr an einer Verschlechterung seiner Konkurrenzfähigkeit gegenüber dem MIV. Negative strukturelle Auswirkungen und eine weitere Förderung der Zersiedelung waren bisher die Folgen. Zudem zeigen die Prognosen bezüglich der Verkehrsleistungen des Straßengüterverkehrs ein noch stärkeres Wachstum als beim Pkw Personenverkehr.

Die Entwicklungen bei der Verkehrsnachfrage führen zu einem vermehrten Verkehrsdruck und zu Problemen vor allem im Bereich von Ballungszentren und im hochrangigen Straßennetz. Im Gegenzug dazu sind die Ausbaumöglichkeiten der Infrastruktur begrenzt. Dafür sorgen sowohl beim hochrangigen Straßennetz als auch beim Schienennetz Budgetengpässe und Widerstände der Anrainer.

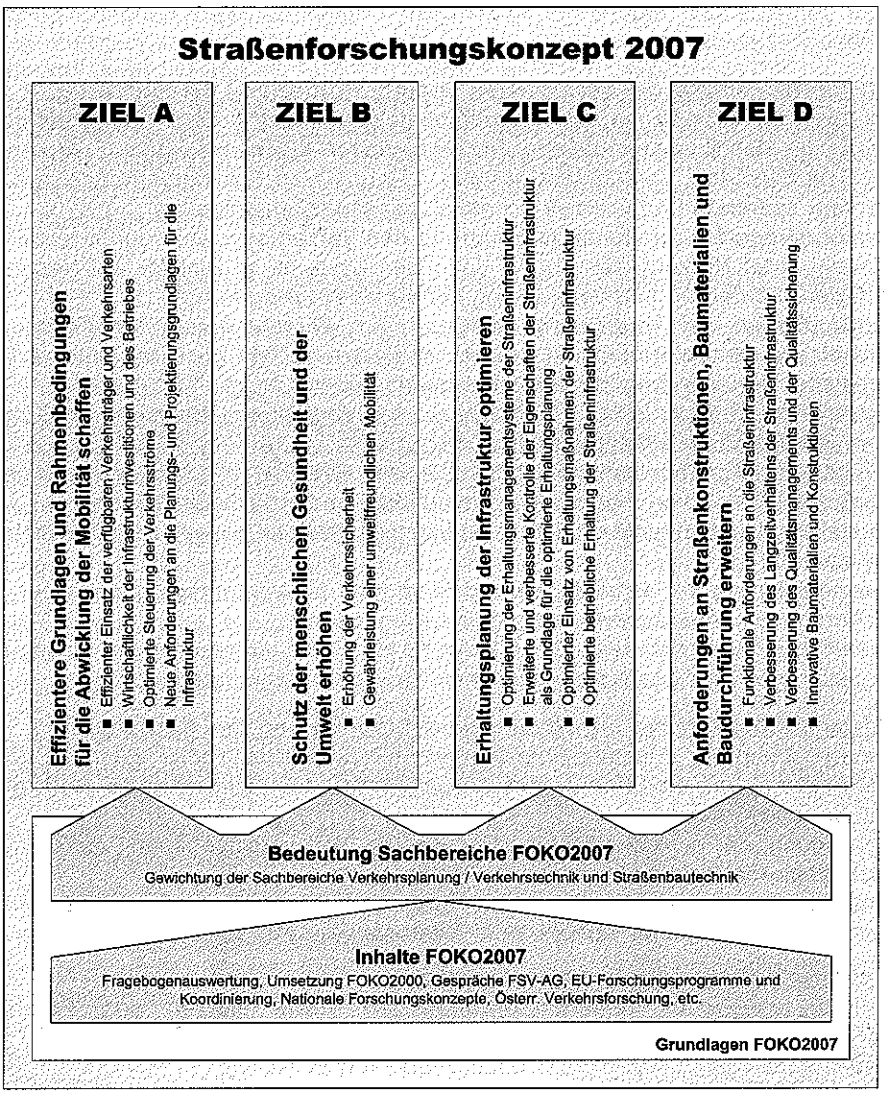

Abbildung 2-1: Forschungsziele und Grundlagen FOKO2007

Die Prognosen über das künftige Verkehrswachstum sind allerdings mit Unsicherheiten behaftet, könnten sich doch die Kosten speziell für den MIV durch das Überschreiten des Erdölfördermaximums („Peak Oil") mittelfristig spürbar erhöhen, wodurch eine einseitige Ausrichtung des Verkehrswesens auf den motorisierten Straßenverkehr mit Problemen behaftet wäre. Jedenfalls sind gesellschaftspolitische Themen angesprochen, wenn Menschen ohne Auto soziale Defizite erleiden. Eine Ausgewogenheit bei den Verkehrsanteilen, effiziente Projektierungsgrundlagen und Steuerungsmöglichkeiten im Verkehrsablauf sind daher jedenfalls anzustreben.

An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass wesentliche Bereiche der Verkehrsentstehung und damit ein effizienter Umgang mit Mobilität im Rahmen der Straßenforschung allein nur schwierig zu behandeln sind. Die Auswirkungen der Strukturen wachsen durch ihre Systemwirkungen, z.B. die wirtschaftliche Standortkonkurrenz oder die Verselbständigung des Kapitals im marktwirtschaftlichen System, über die Bereiche der Verkehrsinfrastruktur hinaus. Diese komplexen Einflussgrößen auf das Verkehrssystem werden in der Regel nicht beachtet, entziehen sich allerdings der klassischen Straßenforschung weitgehend.

Aus der dargestellten Situation ergeben sich die folgenden Forschungsschwerpunkte, die im Detail beschrieben werden:

A1 <u>Effizienter Einsatz der verfügbaren Verkehrsträger und Verkehrsarten</u>

- Verbesserte Grundlagen der Verkehrsplanung durch die Entwicklung einer Methodik bezüglich der Zusammenhänge Raumplanung / Flächenwidmung / Verkehrsträger / Erreichbarkeiten / Verkehrsentwicklung / Raum- und Strukturveränderungen für eine Verkehr sparende und volkswirtschaftlich günstige Raumplanung
- Verkehrsträgerübergreifende Optimierung des Verkehrssystems durch Mobilitätsmanagement unter Nutzung des jeweils optimalen Systems im Hinblick auf Nachhaltigkeitskriterien (Förderung und Verstärkung der Verkehrsverlagerung)
- Möglichkeiten der Interaktion zwischen den verschiedenen Mobilitätsformen zur Umsetzung der Intermodalität sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr unter spezieller Berücksichtigung des Umweltverbundes
- Erstellung von Standards für den Einsatz von Verkehrsmanagement als Grundlage für daraus abgeleitete effiziente Maßnahmen
- Einsatz von Kommunikationstechnologien zur Senkung des Verkehrsaufwandes unter Berücksichtigung von möglichen Substitutions- und Induktionseffekten
- Gestaltung von kundenfreundlichen und wirtschaftlich attraktiven Schnittstellen zwischen ÖV und MIV
- Harmonisierung der Grundlagen und Methoden für Verkehrsprognosen zur Qualitätssicherung von Verkehrserhebungen und Prognosen
- Erstellung eines Leitfadens für periodische Mobilitätsuntersuchungen in Österreich und Erstellung einer allgemein zugänglichen Straßenverkehrsdatenbank

A2 <u>Wirtschaftlichkeit der Infrastrukturinvestitionen und des Betriebes</u>

- Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Infrastruktur und regionaler Wirtschaftsentwicklung zur Schaffung von Grundlagen einer einheitlichen Beurteilung von Straßenbauvorhaben
- Festlegung der volkswirtschaftlichen Kosten der verschiedenen Verkehrsträger als Grundlage für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen
- Untersuchung der ökonomischen und verkehrspolitischen Konsequenzen des Verursacherprinzips im Verkehr samt Strategien zur Internalisierung externer Kosten

A3 <u>Optimierte Steuerung der Verkehrsströme</u>

- Prüfung möglicher Telematikanwendungen sowie Nutzen und Potentiale der Verkehrstelematik (auch unter Einbeziehung des europäischen globalen Satellitennavigationssystems GALILEO[1] und von EGNOS[2])
- Nutzen und Akzeptanz der Verkehrsleittechnik und der dynamischen Verkehrssteuerung
- Entwicklung von Maßnahmen zur Bewältigung von Verkehrsspitzen im Straßennetz (Staubekämpfung in den Verkehrskorridoren)
- Mögliche Telematikanwendungen sowie Änderungen in der Transportlogistik, um dem starken Wachstum des Straßengüterverkehrs zu begegnen
- Verkehrsinformationssysteme und deren langfristige Wirkung auf das Mobilitäts- und Verkehrsverhalten
- Erstellung eines Anforderungskatalogs für Wechselanzeigen bei fahrzeugexternen Informationsträgern zur Sicherstellung der Wahrnehmbarkeit und des Verständnisses bei den Adressaten
- Erarbeitung von Grundlagen für eine verbesserte Wegweisung unter Einbeziehung des fachlichen Informationsdesigns zur Vereinheitlichung und Vereinfachung bei gleichzeitiger Verbesserung der Informationsinhalte
- Optimierung der Leiteinrichtungen im Hinblick auf deren Gefährdungspotentiale

A4 <u>Neue Anforderungen an die Planungs- und Projektierungsgrundlagen für die Infrastruktur</u>

- Erstellung aktueller Grundlagen für die Leistungsfähigkeit von Straßenanlagen und Straßennetzen unter Berücksichtigung der Trassierungsparameter

---

[1] GALILEO: Name des europäischen Satellitennavigationssytems
[2] EGNOS: European Geostationary Navigation Overlay Service

- Möglichkeiten zur Erhöhung der verkehrstechnischen Kapazitäten
- Auswirkungen des Straßendesigns auf das Verhalten der und die Interaktion zwischen den Verkehrsteilnehmern
- Überprüfung der V_{85} als Eingangswert in die Freilandstraßentrassierung zur besseren Anpassung des Straßenentwurfs an die tatsächlichen Geschwindigkeitsverhältnisse
- Straßenraumgestaltung und Verkehrserschließung im Ortsgebiet unter Einbeziehung der Barrierefreiheit sowie Chancengleichheit der Verkehrsarten, inklusive Aufbau einer Internet-basierten Beispielsammlung

2.2 Forschungsziel „Erhöhter Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt"

Die zunehmende Verkehrsbelastung trifft nicht nur Effizienzparameter der Mobilität. Da sich der Modal Split weiter zuungunsten einer nachhaltigen Mobilität verändert, bleiben auch Umweltprobleme weiterhin aktuell. Höhere Anforderungen an den Schutz der Umwelt und neue medizinische Erkenntnisse über gesundheitliche Auswirkungen von Fahrzeugemissionen führen zudem EU-weit zur Verminderung der Grenzwerte für Immissionen und damit trotz technischer Fortschritte zur Notwendigkeit, Schadstoff- und Lärmemissionen weiterhin zu senken. Längerfristig würden die weiter zunehmenden Belastungen vor allem innerstädtischer und stadtnaher Hauptstraßen zu Akzeptanzproblemen führen. Zudem ist durch verbesserte Technik keine Entspannung beim Platzverbrauch und beim Erscheinungsbild zu erwarten. Ein vorausschauender Umgang mit Umweltproblemen liegt daher nahe und wird auch durch das 7. EU-Rahmenprogramm mit einer Hauptstrategie „Nachhaltiger Landverkehr" gefördert.

Nachhaltigkeit im Verkehr muss sich im Besonderen auch mit Verkehrssicherheitsbelangen beschäftigen. Zwar sinkt die Gefährdung des menschlichen Lebens im Verkehr seit etwa drei Jahrzehnten, die steigende Verkehrsnachfrage bremst aber die positive Entwicklung. Zudem würde die Politik keine Epidemie akzeptieren, die EU weit jährlich 40.000 Tote und 1,7 Mio. Krankheitsfälle[3] zur Folge hätte. Die Forschung muss auch hier helfen, eine zumindest weitgehende Nachhaltigkeit zu verwirklichen. Neben verkehrspolitischen Ansätzen, die eine Änderung des Modal Split anstreben und eher dem Effizienzziel entsprechen, liegt ein weites Forschungsfeld in verkehrstechnischen Verbesserungsmöglichkeiten.

Daraus ergeben sich im Detail folgende Forschungsschwerpunkte:

B1 <u>Erhöhung der Verkehrssicherheit</u>

- Auswirkungen von Geschwindigkeitsbegrenzungen und Geschwindigkeitsverhalten auf Verkehrssicherheitsbelange sowie die volkswirtschaftliche Effizienz
- Einfluss von Licht, Beleuchtung und Sichtbarkeit auf die Verkehrssicherheit
- Entwicklung von Grundlagen für die Prioritätenreihung von Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit
- Objektivierung des Problemkreises „Schilderwald" durch Untersuchung der Wirkung auf die Verkehrsteilnehmer und allenfalls Strategien zur Entschärfung der Situation
- Netzweite Analyse des Risikopotentials der Verkehrsinfrastruktur unter dem Gesichtspunkt „selbsterklärende und fehlerverzeihende Straße"
- Entwicklung von „Safety Performance Functions (SPF)" für unterschiedliche Straßen- bzw. Streckenelemente
- Überprüfung der Verkehrssicherheit von Kreisverkehren in Abhängigkeit von Trassierungsparametern im Vergleich zu Kreuzungen mit und ohne VLSA zur Optimierung der Verkehrssicherheit
- Analyse und Entschärfung der strukturellen, verkehrstechnischen und rechtlichen Gefährdung der ungeschützten Verkehrsteilnehmer
- Untersuchung der Langzeitwirkung technischer Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit in Straßentunneln

B2 <u>Gewährleistung einer umweltfreundlichen Mobilität</u>

- Optimierung von Umweltverträglichkeit und Kosteneffizienz bei der Planung und Erhaltung, auch unter dem Gesichtspunkt einer gesundheitlichen Nachhaltigkeit (speziell im Hinblick auf einen „Umweltfreundlichen Landverkehr")

[3] KfV: *KfV begrüßt EU Aktion zur Verkehrssicherheit.* Presseinformation des Kuratoriums für Verkehrssicherheit, Wien, 6.6.2003

- Festlegung von Standards zur Gewährleistung einer nachhaltigen innerstädtischen Mobilität
- Untersuchung des Zusammenwirkens von Lärm aus verschiedenen Quellen für neue Formen der Objektivierung und Bewertung
- Entwicklung nachhaltig lärmarmer Reifen-Fahrbahnkombinationen unter Berücksichtigung von Betrieb und Erhaltung
- Aktiver und passiver Schallschutz als Basis für Wirtschaftlichkeitsentscheidungen
- Innovative Formen von Lärmschutzwänden und Betonleitwänden, speziell zur Reduzierung der Lärmreflexionen
- Wirtschaftliche Bemessung hoher Schallschirme
- Entwicklung von Strategien zur Reduktion der Luftschadstoffemissionen des Kfz-Verkehrs, Grundlagen für Maßnahmen bezüglich IG-Luft
- Entwicklung einer Überprüfungsmöglichkeit von Kfz-Schadstoffemissionen als Basis für ein Flottenscreening zur Ermittlung von Gesamtemissionen unter verschiedenen Betriebsbedingungen
- Untersuchung der ökologischen und sicherheitsrelevanten Auswirkungen des Entfalls der Streuung im Winterdienst („Nullstreuung")
- Wirtschaftliche und ökologische Optimierung von Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen der Flora durch geeignete Bepflanzung sowie geänderte Böschungen, Mulden und geänderten Bodenaufbau
- Untersuchung der Auswirkungen von Verkehrslärm auch auf gefährdete Tierarten sowie Lösungen zur Verminderung von Zerschneidungseffekten
- Auswirkungen des Winterdienstes auf Boden und Gewässer im Vergleich der Entwässerungsmaßnahmen in den einzelnen Bundesländern
- Praxisnahe Werte bei den angewandten Berechnungsmodellen für die Grundwasserbelastung

2.3 Forschungsziel „Optimierte Erhaltung der Strasseninfrastruktur"

Der Stellenwert der Erhaltungsplanung der Straßeninfrastruktur (Oberbau, Brücken, Tunnel, etc.) wird in den nächsten Jahren zunehmend an Bedeutung gewinnen und auch eine Vielzahl von unterschiedlichen Aktivitäten sowohl seitens der Straßenbetreiber als auch in der Forschung nach sich ziehen. Diese Entwicklung ist einerseits auf die steigenden Verkehrsbelastungen und die damit erhöhte Beanspruchung der unterschiedlichen Elemente der Straßeninfrastruktur zurückzuführen, andererseits aber auch auf die zunehmende Alterung dieser Elemente und der damit verbundenen Folgeerscheinungen. Um diese Herausforderungen erfüllen zu können, müssen bereits jetzt die notwendigen Instrumentarien, Technologien und Verfahren entwickelt werden, die es zukünftig ermöglichen, eine optimierte Erhaltungsplanung der Straßeninfrastruktur in der Praxis zu etablieren.

Die sich aus dieser Sichtweise ergebenden notwendigen Forschungsaktivitäten sollen eine Grundlage für die zukünftige Erhaltungsplanung der Straßeninfrastruktur liefern. Die festgestellten Schwerpunkte liegen einerseits in den Managementsystemen der baulichen und betrieblichen Erhaltung der Straßeninfrastruktur (z.B. Pavement Management System, Brückenmanagementsystem, Systeme zur Betriebsoptimierung), die eine wesentliche Grundlage im Entscheidungsprozess darstellen, aber auch in der Erfassung der für die Entscheidungsfindung notwendigen Informationen und Daten sowie in der Erarbeitung von Instrumentarien zur Optimierung von Erhaltungsmaßnahmen.

Daraus ergeben sich folgende Forschungsschwerpunkte:

C1 <u>Optimierung der Erhaltungsmanagementsysteme der Straßeninfrastruktur</u>

- Volkswirtschaftliche Beurteilung von Erhaltungsmaßnahmen und –technologien unter Berücksichtigung von Nutzer-, Unfall- und Umweltkosten für unterschiedliche Anlagen der Straßeninfrastruktur als zusätzliches Entscheidungskriterium im Managementprozess
- Entwicklung, Verbesserung, Standardisierung und Erweiterung von Modellen und Datengrundlagen für die optimierte Erhaltungsplanung (Lebenszyklusanalyse) der Straßeninfrastruktur (Oberbau, Brücken, Tunnel, Lärmschutzwände, etc.)
- Verbesserung der Straßenzustandsprognose auf der Grundlage stochastischer Prozesse (Berücksichtigung der Unschärfe von Daten und Informationen)

- Verknüpfung der elementbezogenen Erhaltungsplanungen zu einem ganzheitlichen Managementprozess aller Anlagenteile (Asset Management) im Hinblick auf die Minimierung der Beeinträchtigungen der Straßennutzer und der Anrainer
- Erweiterung der Erhaltungsmanagementsysteme für den kommunalen Bereich
- Einführung von neuen und innovativen Verfahren und Methoden zur Betrachtung des gesamten Lebenszyklus im Zuge der Planung und des Entwurfs der Straßeninfrastruktur

C2 Erweiterte und verbesserte Kontrolle der Eigenschaften der Straßeninfrastruktur als Grundlage für die optimierte Erhaltungsplanung

- Überprüfung des Einsatzes von neuen Technologien und Verfahren zur Beschreibung von Straßeneigenschaften (Videosysteme, Hochleistungsgeräte zur Überprüfung der Tragfähigkeit von Oberbaukonstruktionen, etc.)
- Entwicklung von Verfahren der automatisierten Zustandskontrolle (Sensoren, Indikatoren, etc.)
- Definition von Grenzwerten und Erhaltungszielen auf der Grundlage physikalischer Zusammenhänge (z.B. Interaktion Fahrzeug und Fahrbahn) und unter Berücksichtigung von Unschärfen der Daten
- Verbesserung und Erweiterung der Verfahren zur Beurteilung der Griffigkeit von Straßenoberflächen als wesentlicher Beitrag zur Verkehrssicherheit in sensiblen Bereichen (Tunnel, Gefällestrecken, etc.)
- Vereinheitlichung und Erweiterung von Mess- und Prüfverfahren als Grundlage für die Bewertung des Langzeitverhaltens von Bauweisen und Technologien

C3 Optimierter Einsatz von Erhaltungsmaßnahmen der Straßeninfrastruktur

- Einsatz von innovativen Technologien, Materialien und Bauweisen im Rahmen der Durchführung von Erhaltungsmaßnahmen unter Berücksichtigung erweiterter Randbedingungen (Minimierung der Maßnahmendauer und der Verkehrsbeeinträchtigung, optimales Verhältnis zwischen Kosten und Langzeitverhalten, etc.)
- Verstärkung bestehender Oberbaukonstruktionen auf der Grundlage einer verbesserten Bewertung der strukturellen Beschaffenheit des vorhandenen Schichtaufbaus (Restlebensdauer und Resttragfähigkeit)
- Definition von funktionalen Anforderungen für Erhaltungsmaßnahmen des Straßenoberbaus und anderer Anlagen der Straßeninfrastruktur
- Überprüfung von Verfahren und Methoden zur Verbesserung der Gebrauchseigenschaften von Straßenoberflächen in sensiblen Bereichen (z.B. Griffigkeitsverbesserung in Tunneln)
- Errichtung und Erweiterung von Teststrecken (Oberbau, Brücke, Tunnel) mit zentraler Koordinierung und Überwachung zur Erprobung von innovativen Erhaltungsmaßnahmen und –technologien (z.B. für White Topping)

C4 Optimierte betriebliche Erhaltung der Straßeninfrastruktur

- Erarbeitung von Grundlagen für die Optimierung und Standardisierung der betrieblichen Erhaltung der gesamten Straßeninfrastruktur auf der Grundlage des Einsatzes moderner und innovativer Technologien (z.B. Verbesserung der Ausstattungen der Fahrzeuge, Lüftungssysteme in Tunneln, Standortoptimierung von Tunnelwarten, etc.)
- Optimaler und gezielter Einsatz von Auftaumitteln im Rahmen des Winterdienstes sowie Überprüfung der Anwendbarkeit alternativer Streu- und Auftaumittel bzw. spezieller Technologien (z.B. Salzsprühanlagen in exponierten Bereichen)
- Verbesserung der Straßenausrüstung im Hinblick auf die Erkennbarkeit und die Übersichtlichkeit durch Verbesserung des „Designs" als Grundlage für einen sicheren Verkehrsablauf (Vermeidung von Informationsüberflutung)
- Optimierung des Umfangs an Bodenmarkierungen unter Berücksichtigung der Kosten und eines gesicherten Verkehrsablaufs
- Verbesserung der Zuverlässigkeit von Sicherheitseinrichtungen in sensiblen Bereichen der Straßeninfrastruktur in Kooperation mit der Industrie (z.B. Tunnel)
- Optimierung der Beleuchtung und der Belüftung in Tunneln

2.4 Forschungsziel „Erweiterte Anforderungen an Strassenkonstruktionen, Baumaterialien und die Baudurchführung"

Die Anforderungen an die Straßeninfrastruktur sind in den letzten Jahrzehnten aufgrund der rasanten Entwicklung der Technik enorm gestiegen und führen zu einer Vielzahl von Problemen, die so gelöst werden müssen, dass sowohl aus der Sicht der Straßenbetreiber als auch aus der Sicht der Straßenbenutzer optimale Lösungen zur Verfügung stehen, die auch die Umwelt und das Umfeld der Straße entsprechend berücksichtigen. Vor allem das gesteigerte Umweltbewusstsein der Menschen und der Gesellschaft führt zur Notwendigkeit, die Forschung mehr in diese Richtung zu lenken und auch die Forschungsschwerpunkte entsprechend anzupassen.

Aus dieser Notwendigkeit heraus ist es erforderlich, die Straße als ganzheitliches Infrastrukturobjekt zu betrachten und nicht nur für einzelne Bereiche optimale Lösungen anzubieten. Dies erfordert die Festlegung von funktionalen Randbedingungen der gesamten Straßeninfrastruktur (verkehrssicher, umweltschonend, langlebig, ressourcenschonend, etc.). Um diese neuen Anforderungen erfüllen zu können, müssen innovative Lösungen zur Verfügung stehen, die einerseits die Straßenkonstruktion und die hierfür verwendeten Materialien betreffen, und andererseits auch Verbesserungen sowie Optimierungen im Zuge der Errichtung bedeuten. Der gegebenenfalls erzielte positive Effekt aus der Materialtechnologieforschung (z.B. CE-Kennzeichnung) sollte nicht im Zuge einer unprofessionellen oder veralteten Bauausführung wieder zunichte gemacht werden. Zur Vermeidung einer solchen Entwicklung ist es notwendig, auch die Kontroll- und Prüfverfahren an die neuen Randbedingungen unter Berücksichtigung einer europäischen Harmonisierung anzupassen.

Die folgenden Forschungsschwerpunkte sind maßgebend:

D1 <u>Funktionale Anforderungen an die Straßeninfrastruktur</u>

- Optimierung der Oberflächeneigenschaften des Straßenoberbaus im Hinblick auf deren Funktion (verkehrssicher, langlebig, komfortabel, etc.) und deren Auswirkungen auf die Umwelt (lärmmindern, ressourcenschonend, nachhaltig, etc.)
- Standardisierung von funktionalen Anforderungen an die Straßenoberfläche, den Oberbau und für Rezepturen von Asphalt und Beton als Grundlage für funktionale Ausschreibungen (Funktionsbauverträge) und PPP-Projekte
- Untersuchungen zur Möglichkeit der Staffelung der funktionalen Anforderungen in Abhängigkeit von der Straßenkategorie und der Verkehrsbelastung
- Darstellung der Zusammenhänge der einzelnen Eigenschaften der Straßenoberfläche im Hinblick auf Straßenverkehrssicherheit und Umwelt in sensiblen und weniger sensiblen Bereichen (z.B. Ortsgebiet – Freiland, Tunnel – freie Strecke)

D2 <u>Verbesserung des Langzeitverhaltens der Straßeninfrastruktur</u>

- Überprüfung und Verbesserung des Langzeitverhaltens von Bauweisen und Baumethoden im Bereich des Straßenbaus und bei Kunstbauten (Brücken, Tunnel, Wände, etc.)
- Untersuchung der Auswirkung des Klimawandels auf das Langzeitverhalten von Konstruktionen und Materialien der Straßeninfrastruktur
- Erhöhung der Lebensdauer von Bauteilen und Ausrüstungselementen bei Kunstbauten (Brücken, Tunnel, Lärmschutzwände, etc.) durch den Einsatz von innovativen Materialien und Bauverfahren vor dem Hintergrund der europäischen Normung
- Auswirkung von vorhandenen und alternativen Auftaumitteln auf die Lebensdauer von Bauteilen der Straßeninfrastruktur

D3 <u>Verbesserung des Qualitätsmanagements und der Qualitätssicherung</u>

- Verbesserung und Erweiterung des Qualitätsmanagements und der Qualitätssicherung im Zuge der Errichtung von Konstruktionen und Bauteilen der Straßeninfrastruktur sowie für eingesetzte Baumaterialien und Baustoffe unter Berücksichtigung der europäischen Normung
- Verbesserung und Erweiterung von (innovativen) Prüfmethoden und -verfahren des Qualitätsmanagements und der Qualitätssicherung für die Eignung von Baumaterialien und Baustoffen sowie für die begleitende Kontrolle und die Abnahme von neu errichteten Konstruktionen bzw. Bauteilen der Straßeninfrastruktur

- Untersuchung des Einflusses der Einbau- bzw. Errichtungsqualität von Konstruktionen und Bauteilen der Straßeninfrastruktur im Hinblick auf deren Eigenschaften und Zustandsentwicklung

D4 <u>Innovative Baumaterialien und Konstruktionen</u>

- Entwicklung und Einsatz neuer (innovativer) Baustoffe, Baumaterialen und Technologien für hochbelastete oder sensible Bereiche der Straßeninfrastruktur in Kooperation mit der Industrie (z.B. Leichtbaustoffe, Abfallprodukte der Industrie, Geokunststoffe, etc.)
- Erweiterung der Anwendungsbereiche von Recyclingmaterialien im Straßenbau als Grundlage für eine nachhaltige Schonung der natürlichen Ressourcen
- Entwicklung von „langlebigen" Straßen- und Brückenkonstruktionen (z.B. Long-Life-Pavements) unter Berücksichtigung einer zukünftigen Erhöhung der Schwerverkehrsbelastung (z.B. durch Erhöhung der zulässigen Gesamtgewichte für Lastkraftwagen – „60t - Lkw")
- Verbesserung der Eigenschaften, Bauverfahren und Prüfmethoden für ungebundene Schichten des Straßenoberbaus und für den Untergrund (z.B. Einführung des dynamischen E-Moduls) unter Berücksichtigung einer Vereinheitlichung der Begriffe mit anderen Infrastruktureinrichtungen (z.B. Eisenbahn)
- Verbesserung und Erweiterung der Oberbaubemessung unter Einbeziehung von funktionalen, verhaltensorientierten Kenngrößen und unter Berücksichtigung innovativer Materialien, Bautechnologien, gesonderter Anforderungen aus der Verkehrsbelastung (z.B. bei Kreisverkehrsanlagen)
- Verbesserung und Erweiterung der Anforderungen für Leitsysteme und Leiteinrichtungen in sensiblen Bereichen der Straßeninfrastruktur (z.B. Brücken)
- Erweiterung und Überprüfung der Anwendungsgrenzen von Pflaster- und Plattenbelägen
- Erarbeitung von Grundlagen für die Bemessung von Sonderbefestigungen (z.B. White Topping)
- Überprüfung der Anwendbarkeit von Asphaltbefestigungen in längeren Tunneln
- Verbesserung und Erweiterung der Bauverfahren zur Sicherung von Böschungen
- Wirtschaftliche Dimensionierung und Verbesserung der Funktionseigenschaften von Entwässerungseinrichtungen unter Berücksichtigung einer Reduzierung der Umweltbeeinträchtigungen
- Errichtung von Teststrecken (Oberbau, Brücke, Tunnel) mit zentraler Koordinierung und Überwachung als Grundlage für die Auswahl von geeigneten Baumethoden, Baustoffen und Baumaterialien (z.B. zweilagiger Drainasphalt)

Die einzelnen Forschungsziele werden in der Praxis durch die Umsetzung von adäquaten Forschungsprojekten erreicht, die sich in Abhängigkeit von ihrer Aufgabenstellung auf ein oder mehrere Ziele und Forschungsschwerpunkte erstrecken können.

3. Zuordnung der Forschungsziele und Sachbereiche

In einem letzten Schritt wurden die einzelnen Sachbereiche mit den 4 Forschungszielen in Einklang gebracht und wiederum unter Heranziehung der Inhalte der zur Verfügung stehenden nationalen und europäischen Grundlagen sowie den Ergebnissen der Gespräche mit den Leitern der FSV-Arbeitsgruppen in Form von Forschungsschwerpunkten definiert. Die nachfolgenden Tabellen (Tabelle 3-1 und Tabelle 3-2) zeigen die Zuordnung der Sachbereiche zu den vier Forschungszielen und den konkreten Forschungsschwerpunkten des Forschungskonzeptes 2007.

Tabelle 3-1: Zuordnung Forschungsziele zu den Sachbereichen „Verkehrsplanung und Verkehrstechnik"

Sachbereiche	Zuordnung Forschungsziel	Zuordnung Forschungs-schwerpunkt
1 Verkehrsplanung (allgemein)	A	A1/2
1.1 Verkehrsuntersuchungen	A	A1/2
1.2 Wirtschaftlichkeit und Finanzierung	A	A2
1.3 Mauten und Gebühren	A	A2
1.4 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)	A	A1
1.5 Mobilitätsmanagement	A	A1
2 Verkehrssicherheit (allgemein)	B	B1
2.1 Verkehrssicherheit Straße	B	B1
2.2 Verkehrssicherheit in Tunneln	B	B1
2.3 Verkehrssicherheit bei Baustellen	B	B1
3 Straßenplanung und -projektierung (allgemein)	A	A2/4/B1
3.1 Straßenentwurf – Freiland	A/B	A2/4/B1
3.2 Straßenentwurf – Ortsgebiet	A/B	A2/4/B1
3.3 Straßenentwurf – Ländliche Straßen	A/B	A2/4/B1
3.4 Straßenentwurf – Knoten	A/B	A2/4/B1
3.5 Leistungsfähigkeit von Straßenanlagen	A	A1/2/3
3.6 Anlagen für den nicht motorisierten Verkehr	A	A1/4
3.7 Abstellen von Fahrzeugen (Ruhender Verkehr)	A	A1/2/4
3.8 Interaktion Fahrzeug–Fahrbahn	A	A4
3.9 Straßenentwässerung	B	B1
4 Umweltschutz (allgemein)	B	B2
4.1 Lärm und Luftschadstoffe	B	B2
4.2 Flora und Fauna an Verkehrswegen	B	B2
4.3 Boden und Gewässerschutz	B	B2
5 Verkehrsführung (allgemein)	A	A3
5.1 Verkehrstelematik und Verkehrssteuerung	A	A3
5.2 Leiteinrichtungen und Rückhaltesysteme	B	B1
5.3 Verkehrszeichen und Ankündigungen	A	A3
5.4 Bodenmarkierungen	A-B	A3/B1
5.5 Verkehrsführung bei Baustellen	A-B	A3/B1

Tabelle 3-2: Zuordnung Forschungsziele zu den Sachbereichen „Straßenbautechnik"

Sachbereiche	Zuordnung Forschungsziel	Zuordnung Forschungs-schwerpunkt
6 Grundlagen für Ausschreibungen (allgemein)	D	D1/4
6.1 Leistungsbeschreibungen	D	D1/4
6.2 Technische Vertragsbestimmungen	D	D1/3/4
6.3 Rechtliche Vertragsbestimmungen	D	D1
6.4 PPP-Projekte und Funktionsbauverträge	D	D1
6.5 Normungs- und Zulassungswesen	D	D1/4
7 Tunnel (allgemein)	D	D1-4
7.1 Tunnelbau	D	D2/4
7.2 Tunnelausrüstung	C-D	C4/D2/4
7.3 Erhaltung und Betrieb	C	C3/4
7.4 Technische Vertragsbedingungen	D	D1/4
8 Straßenbaustoffe und Baudurchführung (allgemein)	D	D1-4
8.1 Erd - und Grundbau	D	D1-4
8.2 Straßenoberbau – Bemessung	D	D1/3/4
8.3 Straßenoberbau – Asphalt	D	D1-4
8.4 Straßenoberbau – Beton	D	D1-4
8.5 Straßenoberbau – Pflaster	D	D1-4
8.6 Prüfverfahren für Straßenbaustoffe	D	D3
9 Straßenbetrieb (allgemein)	C	C4
9.1 Verkehrssicherung	C	C4
9.2 Winterdienst	C	C4
9.3 Grünflächen	C	C4
10 Bauliche Erhaltung von Straßen (allgemein)	C	C1-3
10.1 Pavement Management (systematische Straßenerhaltung)	C	C1-3
10.2 Straßenzustandserfassung	C	C2
10.3 Erhaltungsmaßnahmen	C	C3
11 Brücken (allgemein)	D	D1-4
11.1 Entwurf und Planung	D	D2/4
11.2 Bauausführung	D	D3/4
11.3 Brückenausrüstung	C-D	C4/D2/4
11.4 Erhaltung von Brücken und anderen Kunstbauten	C	C3/4
11.5 Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Brücken	C	C2/4
11.6 Technische Vertragsbedingungen	D	D1/3/4
12 Straßenbau und -erhaltung in Entwicklungsländern	C-D	C1-4/D1-4

Wie bereits erwähnt, stehen die Forschungsziele und Forschungsschwerpunkte jeweils nur für einen Teilaspekt des zukünftigen Forschungsbedarfs und bilden erst in ihrer Gesamtheit einen generellen Rahmen für die österreichische Straßenforschung. Die Querverbindung zwischen den einzelnen Forschungszielen wird durch die praktische Durchführung von Forschungsprojekten erreicht, die sich in Abhängigkeit von ihrer Aufgabenstellung auf einen oder mehrere dieser Bereiche erstrecken. Im Zuge der Erstellung dieses Forschungskonzeptes wurde daher explizit auf die Auflistung von konkreten Forschungsprojekten verzichtet, da sie nicht das Ziel, sondern das praktische Ergebnis der Straßenforschung darstellen sollen.

Austrian Road Research Program 2007

Objectives and Main Research Topics

May 2007

Project Management:
Prof.MSc.PhD. Johann Litzka
MSc.PhD. Sepp Snizek

Project Editing:
Prof.MSc.PhD. Josef Michael Schopf
MSc.PhD. Alfred Weninger-Vycudil

1. General

The aim of this new research framework plan is to provide a short-term and medium-term concept of the specified research activities in the field of road research. In order to facilitate the inclusion of specific Austrian problems and Austrian researchers into EU projects and consequently to secure financial support from the EU commission, the research programme has been adapted to the EU research framework programmes.

In general, current aims as well as research and development concepts in regard to road construction and maintenance as well as transport planning have been considered at both the national and the international level. In addition to the research needs described by the Austrian experts, it emphasizes the transport-related research aims mentioned in the 6th and 7th framework programmes which cover the development of integrated, environmentally friendly, functional and safe transport systems, as summarized in the research strategy "land transportation systems having no long-term negative effects on the environment". The Framework Plan Road Research 2007 shall be an essential contribution to the reaction on climate change and for the improvement of urban mobility. From these perspectives and on the basis of such fundamental ideas, the following research aims have been specified:

Research aim A: **Create a more efficient basis and set conditions for dealing with transportation management**
Research aim B: **Improve the protection of human health and of the environment**
Research aim C: **Optimize infrastructure maintenance planning**
Research aim D: **Broaden requirements for road constructions, construction materials and construction work**

Respectively, the research aims mentioned above and the associated main research topics represent only one aspect of the future research requirements and form a general outline of Austrian road research only if considered to be entirely interdependent.

The single research aims are connected by the practical implementation of research projects which, depending on the respective problem to be solved, include one or more of the aspects mentioned above. In preparing this research concept the specification of research projects has been explicitly omitted, as the preparation of such lists is not the aim but is rather the result of road research strategy.

At the national level, this updated version of the concept represents an instrument for promoting the assignment of research projects in the frame of the current research strategy. The proposed research remains still important because of the possibility provided for the evaluation of additional ideas which may use the new research concept as a basis for good decision making.

2. Objectives and Main Research Topics

The set conditions and developments in the field of road and transport and especially the associated problems result in aim A) to D) below and the associated main topics related to these aims which require further research. These aims are:

A) Create a more efficient basis and set conditions for dealing with transportation management
   A1) Efficient use of available transport systems and transport types
   A2) Economic viability of infrastructural investments and operations
   A3) Optimizing control of the traffic flow
   A4) New requirements regarding infrastructure planning fundamentals

B) Improving the protection of human health and of the environment
   B1) Improving traffic safety
   B2) Sustaining an environmentally friendly transportation system

C) Optimizing infrastructure maintenance planning
   C1) Optimizing road infrastructure maintenance management systems
   C2) Expanding and improving the monitoring of road infrastructure conditions forming a basis for improving road maintenance planning
   C3) Optimizing the implementation of road infrastructure maintenance measures
   C4) Optimizing the operation-related maintenance of road infrastructure

D) Expanding the requirements for road constructions, building materials and construction work
   D1) Functional requirements for the road infrastructure
   D2) Improving the long-term performance of the road infrastructure
   D3) Improving quality management and quality assurance
   D4) Innovative building materials and constructions

In the following section, the aims mentioned above are described and explained in detail. The correspondingly related main research topics have to be implemented in order to reach the respective aims.

Figure 1-1 shows a schematic presentation of the strategy and the four research aims of the framework plan road research 2007, mentioned above.

2.1 Research aim A: "Create a more efficient basis and set conditions for dealing with transportation management"

This research aim is based on and influenced by the demands of and for transportation. The growth of transportation is mainly based on marginal conditions which lead to the high attraction for individual motorized transportation. When analysing passenger transport, studies show that ecological transport (pedestrian, bicycle and public transport) is loosing ground whereas the private vehicle traffic is gaining in both share and traffic level. Public transport, however, is suffering a decrease in competitiveness in comparison with individual motorized transportation. This fact has led to negative systemic consequences and contributed to a further increase of overdevelopment. Moreover, transportation of goods overland is predicted to increase even more than levels for personal car traffic.

The developments in traffic demand lead to an increase in traffic stress as well as to problems more specific to the population centres and the highway and expressway network. However, possibilities to improve the transport infrastructure of both the highway/expressway network and the railway network are limited because of budgetary bottlenecks and the resistance of area residents.

However, uncertainties regarding the prediction of future traffic development remain as a possible maximum of oil production ("peak oil") could lead to a significant medium-term increase in costs for individual motorized transport which would in turn lead to problems in terms of a

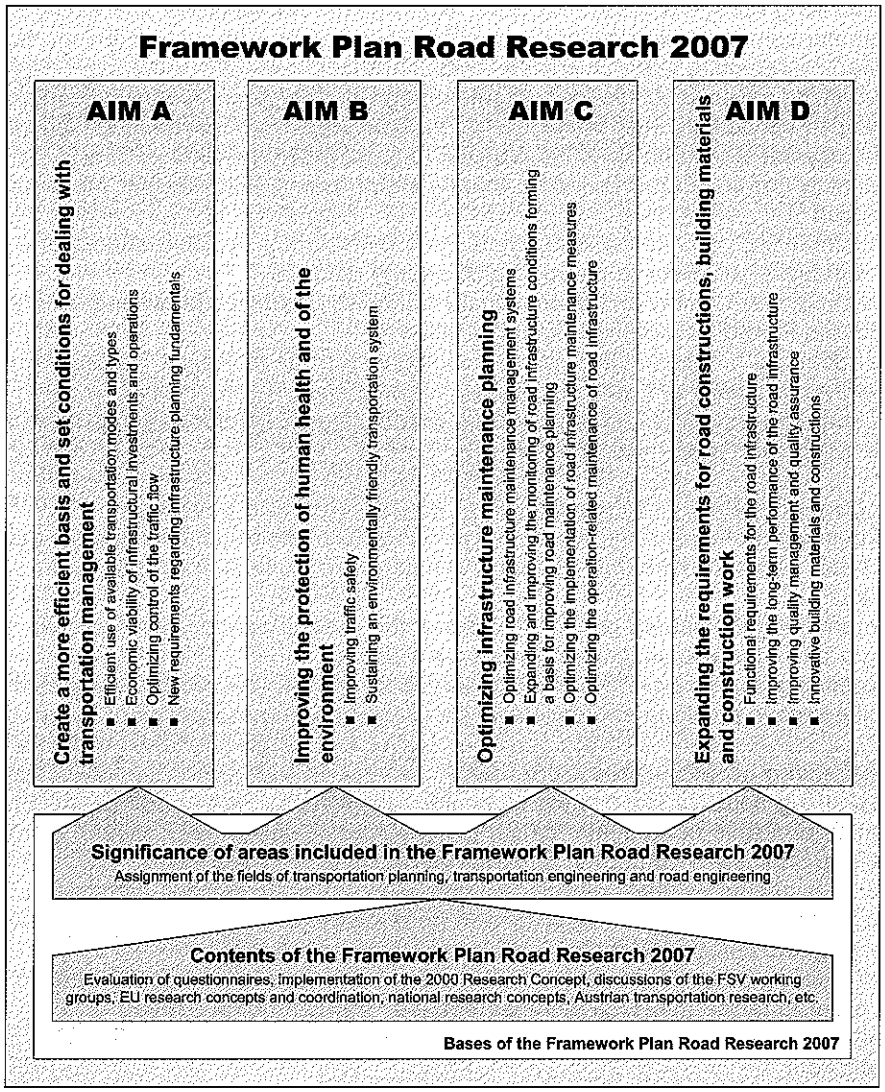

Figure 1-1: Research aims and bases of the Austrian Framework Plan Road Research 2007

transportation system focused only on motorized road traffic. If people who do not own a car are somehow at a disadvantage, this also represents a socio-political problem. Therefore, future work should be aimed at providing a balanced share of transport types and efficient project planning foundations as well as good traffic control mechanisms.

Here it must be said that it is difficult to deal with traffic increases and, as a consequence, with an efficient maintenance of transportation only within the field of road research. The related structures have an influence on other systems such as economic competitiveness based on location or the independence of capital in the market economy system and thus exceed the capacities of the transport infrastructure. These complex factors influencing the transportation system are normally not considered and are almost entirely ignored within the traditional road research.

From the situation described above comes the following research focus which will be described in detail:

A1 <u>Efficient use of available transportation modes and types</u>

- Improving the fundamentals of traffic planning by developing a methodology which considers the connections between regional planning, zoning, transportation mode, accessibility, traffic development and regional as well as structural changes in order to provide economically feasible regional planning which helps to reduce traffic

- Optimizing the transportation system including all transportation modes by transportation management using the corresponding best-system with respect to long-term impact criteria (promoting and influencing shifts in traffic)
- Searching for possibilities for interaction between the various forms of transportation in order to encourage inter-modality in both passenger transport and transport of goods with special consideration for ecological transportation systems
- Defining the standards for traffic management from which efficient measures may be derived
- Implementing communication technologies considering possible effects of substitution and induction in order to reduce traffic energy demand
- Creating user-friendly and economically attractive interfaces between public transportation and individual motorized transportation
- Harmonizing fundamentals and methodologies for transportation forecasting in order to ensure the quality of traffic censuses and prognoses
- Preparing a guideline for the periodical examination of transportation in Austria and creating a shared road traffic data base

A2 <u>Economic viability of infrastructural investments and operations</u>

- Examining the relationships between infrastructure and regional economic development in order to create fundamentals for a standardized evaluation of road construction projects
- Determining the shared economic costs of the various transportation modes, thus forming a basis for examinations of economic viability
- Examining economic and transportation policy related consequences according to the polluter pays principle and developing strategies for internalization of external costs

A3 <u>Optimizing control of the traffic flow</u>

- Examining possible information technology systems as well as the benefits and possibilities for traffic-related information technology (including the European global satellite navigation system GALILEO[1] and the navigation service EGNOS[2])
- Benefits and acceptance of traffic management technologies and dynamic traffic control
- Developing measures for dealing with peak demand hours for the road network (preventing and countering traffic jams in the traffic corridors)
- Considering possible information technology systems and changes to transport logistics in order to tackle the large increase of goods transportation by road
- Traffic information systems and their long-term influence on transportation and traffic behaviour
- Preparing a requirements catalogue for dynamic information signs in order to ensure visibility and understandability
- Preparing guidelines to improve the sign-system, including the specialized information design in order to improve and simplify the transmission of information
- Optimizing of traffic guidance facilities with respect to taking their danger potentials into account

A4 <u>New requirements regarding infrastructure planning fundamentals</u>

- Preparing a basis for the performance of road facilities and road networks considering alignment parameters
- Possible measures for improving traffic capacity
- Examining the influence of the road design on the behaviour of and the interaction between road users
- Revision of V_{85}, representing the value to be considered when designing rural roads in order to improve the adaptation of road planning for real-world conditions
- Street planning and design as well as land take for transportation in communities including barrier-free solutions and equality for transportation types - preparing an internet-based data base of examples

[1] GALILEO: Name of the European satellite navigation system
[2] EGNOS: European Geostationary Navigation Overlay Service

2.2 Research aim B: "Improving the protection of human health and of the environment"

The increasing traffic load not only concerns efficiency parameters for transportation. As the modal split worsens providing an unfavourable outlook for a transportation system having no long-term negative effects, the existing environmental problems will continue to exist. Despite technological progress, higher requirements for environmental protection and new medical findings regarding the influence of vehicle emissions on human health have led to a reduction in emission limits at the EU-level and, as a consequence, to the necessity of further reductions of emissions of both noise and harmful substances. If emissions continue to increase, especially in urban and sub-urban main roads this would inevitably lead to long-term problems regarding the acceptance by area residents. Moreover, technical improvements do not help to solve problems regarding space and design. Therefore, tackling environmental problems considering the long-term consequences seems important and is also promoted by the 7th EU framework programme including "land transportation having no long-term negative effects" as a main strategy.

In searching for traffic solutions limiting long-lasting negative effects, the examination of traffic safety issues must be of special consideration. Despite the fact that traffic-related risks to human life have continuously decreased over the last three decades, this positive development is lessened by the overall increasing traffic load. Moreover, an epidemic leading to 40,000 fatalities and 1.7 billion cases of illness all over the EU would not be acceptable at a political level. Hence, this field of research must help to find solutions preventing long-term negative effects to the extent possible. In addition to traffic policy related proposals aiming at changing modal choice and promoting efficiency targets, there is a vast field of research regarding traffic-technology related improvement solutions still open.

From this the following main research topics may be derived:

B1 <u>Improving traffic safety</u>

- Examining the impact of speed limits and speed behaviour on traffic safety and economic efficiency
- Impact of environmental light, lighting systems and visibility on traffic safety
- Developing fundamentals for the classification of measures according to priorities in order to improve traffic safety taking economic viability into account
- Clarifying the problem of the high number of signs and at an objective level examining the impact on the road users and, if necessary, developing strategies to tackle this problem
- Analysing the infrastructural risk potential for the entire road network with respect to a "self-explanatory and mistake forgiving road system"
- Development of "Safety Performance Functions (SPF)" for different road or track elements
- Examining the safety of roundabouts depending on design parameters in comparison with road crossings with or without traffic lights for traffic safety optimizing purposes
- Analysis and mitigation of structural, traffic technology related and legal hazards of the unprotected road users
- Examining the long-term performance of technical measures for improving safety in road tunnels

B2 <u>Sustaining an environmentally friendly transportation system</u>

- Optimizing of planning and maintenance guidelines with regard to environmental impact and cost efficiency taking also long-term health impacts into account (especially in regard to an environmentally friendly land transportation)
- Defining standards for delivering intra-urban transportation systems which have no long-term negative effects on the environment
- Examining the impact of a variety of simultaneous multi-source noise in order to develop new more objective evaluation systems
- Developing tire/pavement combinations with long-lasting noise reducing effects, considering both road operation and maintenance
- Active and passive noise protection systems forming a basis for decision making in regard to economic viability
- Innovative forms of noise protection barriers and concrete crash barriers specifically designed for noise reduction purposes

- Economically viable design of tall noise protection shields
- Developing strategies aimed at reducing the emission of harmful substances from private vehicle traffic and setting baselines for measures following the immission protection law
- Developing systems for determining the emission of harmful substances from private vehicles as a basis for drive-by screening in order to determine total emissions under different operation conditions
- Examining the ecological and safety-relevant impact of lacking gritting and de-icing
- Optimizing care and maintenance of flora by selecting appropriate plants as well as changing slopes, troughs and soil structure
- Examining the impact of traffic noise, especially on endangered animal species, seeking solutions for reducing habitat dividing effects
- Examining the impact of de-icing and de-frosting activities on soil and water comparing the drainage measures used in the individual Austrian federal states
- Using real values for modelling of ground water pollution

2.3 Research aim C: "Optimizing the maintenance of road infrastructure"

The planning of the maintenance of the road infrastructure will continue to gain importance in the coming years and thus lead to an increased variety of activities both in the fields of road operation and research. On the one hand, this is due to an increase in traffic volume and the resulting increase in wear on the various road infrastructure elements. On the other hand, it is due to the fact that these elements are simply ageing and therewith are causing further deteriorations. In order to respond to these challenges it is necessary to develop the required instruments, technologies and procedures in order to be able to implement optimized road infrastructure maintenance planning systems.

The necessary research activities are meant to provide a basis for future asset management systems. In this context the focus is placed on management systems for the construction-related and operation-related maintenance of the road infrastructure (e.g. Pavement Management System, Bridge Management System, Operation Optimizing Systems) which are essential in decision making processes and at the same time impact the collection of decision-relevant information and data as well as the development of instruments for optimizing maintenance measures.

From the above the following research topics are derived:

C1 <u>Optimizing road infrastructure maintenance systems</u>

- Economic evaluation of maintenance measures and technologies, taking into account user, accident and environmental costs for various road infrastructure elements and thus forming an additional criterion for the decision making process.
- Developing, improving, standardizing and expanding models and data bases in order to achieve an optimal level of maintenance management (life-cycle analysis) of road infrastructure (superstructures, bridges, tunnels, noise protection barriers, etc)
- Improving the methods of pavement condition prediction on the basis of stochastic processes (considering the inexactness of data and information)
- Connecting the element-related maintenance management processes in order to create an asset management process covering all road elements seeking to minimize hindrances for road users and residents.
- Expanding maintenance management systems at the local level
- Implementing new and innovative procedures and methods aimed at referencing the entire life cycle in the planning and drafting of road infrastructure

C2 <u>Expanding and improving the monitoring of road infrastructure conditions forming a basis for improving road maintenance planning</u>

- Evaluating and implementing new technologies and procedures for determining pavement conditions (video surveillance systems, high tech devices for assessing the carrying capacity of road superstructures, etc.)
- Developing techniques for automatic pavement condition evaluation (sensors, indicators, etc.)

- Defining limits and maintenance aims on the basis of physical relationships (e.g. interaction between vehicle and road surface), taking into account inexactness of data.
- Improving and expanding techniques for assessing the grip of road surfaces which is an essential contributor to improved road safety in critical areas (tunnels, slopes, etc.)
- Standardizing and expanding measurement and assessment techniques for the purpose of assessing the long-term performance of construction methods and technologies.

C3 <u>Optimizing the implementation of road infrastructure maintenance measures</u>

- Implementing innovative technologies, materials and construction methods into the framework of maintenance measures taking into account expanded marginal conditions (minimizing the duration of maintenance activities and traffic congestion, optimal relationship between costs and long-term behaviour, etc.)
- Reinforcing existing road pavements using improved techniques for assessing the structural quality of the existing pavement layers (remaining durability and bearing capacity)
- Defining functional requirements for maintenance measures with regard to road superstructures and other road infrastructure facilities.
- Considering procedures and methodologies for improving the usage-related properties of road surfaces in critical areas (e.g. improving traction in tunnels)
- Constructing and increasing test tracks on various road infrastructure objects provided with central coordination and control systems for the purpose of testing innovative maintenance measures and technologies (e.g. White Topping)

C4 <u>Optimizing the operation-related maintenance of road infrastructure</u>

- Preparing fundamentals for optimizing and standardizing the operational maintenance of the entire road infrastructure using modern and innovative technologies (e.g. improving vehicle equipment, ventilation systems for tunnels, optimal placement of tunnel control centres, etc.)
- Optimizing and focusing the use of de-icing agents used in the framework of the winter road service and examining the applicability of alternative spreading and melting agents or of specialized technologies (e.g. salt-sprinkle facilities in areas exposed to very low temperatures)
- Improving the road equipment with regard to understandability and a clear lay-out through improving the overall design, being provision of a basis for safe traffic flow (preventing confusion induced by excessive and varied information)
- Optimizing the extent of road markings used, taking into account both costs and a safe traffic flow
- Optimizing the reliability of safety facilities in critical areas of the road infrastructure (e.g. tunnels), in collaboration with the developers
- Optimizing the lighting and ventilation system of tunnels

2.4 Research aim D: "Expanded requirements for road constructions, building materials and construction work"

The requirements for road infrastructure have significantly increased over the last few decades due to rapid technical development. This has led to a variety of problems which must be solved in the best way possible, providing good solutions for both the road operator and the road user and at the same time considering the impact on the environment and the area surrounding the respective road network. In particular, the increased environmental consciousness of individuals and the society as a whole has led to the necessity to orient research activities toward environmental issues and then adapting the main research aims to fit.

From this comes the necessity to consider the road network as an entire infrastructure unit rather than the provision of optimized solutions for only single parts. Hence, functional marginal conditions for the entire road infrastructure network must be defined (traffic safety, environmentally friendly solutions, long-lasting materials, protection of natural resources, etc.). In order to be able to meet these new requirements, innovative solutions must be provided with regard to both road structure and usage of appropriate materials which additionally help to improve and optimize construction work processes. Positive results from materials technology research (e.g. CE marking, optimized functional design of road construction materials) should not be rendered

ineffective by the use of unprofessional and obsolete construction methods. For the purpose of preventing such a development, it is necessary to also adapt monitoring and inspection procedures to the new marginal conditions contributing to unity at the European level.

Research should mainly focus on the following issues:

D1 Functional requirements for the road infrastructure

- Optimizing the surface properties of road pavements with respect to their functionality (safe, long-lasting, comfortable, etc.) and their impact on the environment (noise-reducing, resource protecting, zero long-lasting negative impact on the environment, etc)
- Standardizing functional requirements for the road surface and the pavement materials as well as for asphalt and concrete mixes enabling accurate tendering documents (functional contracts) and PPP-projects.
- Examining possible systems for the categorizing of functional requirements depending on the road category and traffic volume.
- Describing the relationships of the single road surface properties with respect to road traffic safety and the environment in critical and less critical areas (e.g. urban area – rural area, tunnel – open road)

D2 Improving the long-term performance of the road infrastructure

- Examining and improving the long-term performance of the road infrastructure with regard to construction types and methods used in the field of road construction and structures (bridges, tunnels, walls, etc.)
- Examining the impact of climate change on the long-term performance of road infrastructure constructions and materials.
- Increasing the usable lifespan of construction parts and elements of structures (bridges, tunnels, noise protection barriers, etc.) by using innovative materials and construction methods following the guidance of the European standards.
- Examining the impact of currently used and alternative de-icing agents on the usable lifespan of road infrastructure construction elements.

D3 Improving quality management and quality assurance

- Improving and expanding quality management and quality assurance processes in producing road infrastructure constructions and construction elements with regard to the usage of building materials considering the European standards
- Improving and expanding (innovative) quality management and quality assurance-related assessment methods and procedures for ensuring the quality of building materials and site supervision and the approval inspection of new constructions or construction elements of the road infrastructure.
- Examining the influence of the quality of installation or construction work with regard to structures and construction elements of the road infrastructure with respect to their properties and development.

D4 Innovative building materials and constructions

- Developing and implementing new (innovative) building materials and technologies for high-load or critical areas of the road infrastructure in cooperation with industry (e.g. light weight building materials, industrial waste products, geotextiles, etc.)
- Expanding the applicability of recycled materials in road construction as a basis for a long-term protection of natural resources.
- Developing durable road and bridge constructions (e.g. long-life-pavements) taking into account the future increase in heavy load vehicles (e.g. increase in the maximum permitted total weight of trucks – "60 ton-trucks)
- Improving the properties, construction techniques and assessment methods for unbound road base layers and sub-bases (e.g. implementing the dynamic E-module) considering an unification of definitions with regard to other infrastructures (e.g. railway)
- Improving and expanding superstructure designs taking into account functional performance-oriented parameters as well as innovative materials, building technologies and special requirements due to traffic volume (e.g. roundabouts)

- Improving and expanding the requirements for traffic control systems and facilities in critical road infrastructure areas (e.g. bridges)
- Expanding and examining applicational limits of pavement types and blockb pavements
- Preparing fundamentals for the design of special pavements (e.g. White Topping)
- Examining the applicability of asphalt pavement in long tunnels
- Improving and expanding slope stabilization techniques
- Sizing drainage facilities with regard to their economic feasibility and improving the functional properties while considering the reduction of environmental impacts.
- Implementing test tracks for various objects of the road infrastructure provided with central coordination and surveillance systems which serve as a basis for selecting appropriate construction methods and building materials (e.g. two-layer porous asphalt)

In practice, each research aim is achieved by implementing appropriate research projects which, depending on the problem to be solved, may cover one or more aims and main research topics.

3. Assignment of research aims to Areas

In the final step, the single research areas[3] have been matched with the four research aims and have been individually defined in the form of main research topics on the basis of available national and European standards as well as of the results of the discussions with working group leaders of the Austrian Association for Research on Road – Rail – Transport (FSV). The tables below (Table 1-1 and Table 1-2) show the ways in which the areas are assigned to the research aims and the real main research topics defined in the 2007 research concept.

Table 1-1: Assignment of research aims to the areas of „Transportation Planning and Traffic Engineering"

Areas	Assigned research aim	Assigned main research topic
1 Transportation planning (general)	A	A1/2
1.1 Transportation analyses	A	A1/2
1.2 Economic viability and financing	A	A2
1.3 Tolls and charges	A	A2
1.4 Local public transport (ÖPNV)	A	A1
1.5 Transportation management	A	A1
2 Traffic safety (general)	B	B1
2.1 Road traffic safety	B	B1
2.2 Traffic safety in tunnels	B	B1
2.3 Traffic safety in construction areas	B	B1
3 Road planning and design (general)	A	A2/4/B1
3.1 Design and alignment of rural highways	A/B	A2/4/B1
3.2 Design and alignment of local roads	A/B	A2/4/B1
3.3 Design and alignment of rural roads	A/B	A2/4/B1
3.4 Design of road junctions	A/B	A2/4/B1
3.5 Performance of road facilities	A	A1/2/3
3.6 Facilities for non-motorized traffic	A	A1/4
3.7 Parking of vehicles (parked vehicles)	A	A1/2/4
3.8 Interactions between vehicle and pavement	A	A4
3.9 Road drainage	B	B1
4 Environmental protection (general)	B	B2
4.1 Noise and harmful substances	B	B2
4.2 Flora and fauna near roads	B	B2
4.3 Soil and water protection	B	B2
5 Traffic control (general)	A	A3
5.1 Traffic information technology and traffic control	A	A3
5.2 Guidance facilities and barrier systems	B	B1
5.3 Road signs and information boards	A	A3
5.4 Road markings	A-B	A3/B1
5.5 Traffic guidance in times of road construction	A-B	A3/B1

[3] As defined in the Framework Plan Road Research 2007 on the basis of the working areas of the Austrian Association for Research on Road – Rail – Transport (FSV) – see Table 1-1 and Table 1-2.

Table 1-2: Assignment of the research aims to the areas of "road engineering"

Areas	Assigned research aim	Assigned main research topic
6 Tender basics (general)	D	D1/4
6.1 Performance specifications	D	D1/4
6.2 Technical contract conditions	D	D1/3/4
6.3 Legal contract conditions	D	D1
6.4 PPP -projects and functional construction contracts	D	D1
6.5 Standardization and approval system	D	D1/4
7 Tunnels (general)	D	D1-4
7.1 Tunnel construction	D	D2/4
7.2 Tunnel equipment	C-D	C4/D2/4
7.3 Operation and maintenance	C	C3/4
7.4 Technical contract conditions	D	D1/4
8 Road construction materials and construction works (general)	D	D1-4
8.1 Earth and ground work	D	D1-4
8.2 Road pavement – design	D	D1/3/4
8.3 Road pavement – asphalt	D	D1-4
8.4 Road pavement – concrete	D	D1-4
8.5 Road pavement – block	D	D1-4
8.6 Assessment methods for road construction materials	D	D3
9 Road operation (general)	C	C4
9.1 Ensuring safe traffic flow	C	C4
9.2 Winter road service	C	C4
9.3 Green areas	C	C4
10 Construction-related maintenance of roads (general)	C	C1-3
10.1 Pavement Management (systematical road maintenance)	C	C1-3
10.2 Road condition data gathering	C	C2
10.3 Maintenance measures	C	C3
11 Bridges (general)	D	D1-4
11.1 Planning and design	D	D2/4
11.2 Construction work	D	D3/4
11.3 Bridge equipment	C-D	C4/D2/4
11.4 Maintenance of bridges and other structures	C	C3/4
11.5 Surveillance, control and assessment of bridges	C	C2/4
11.6 Technical contract conditions	D	D1/3/4
12 Road construction and maintenance in developing countries (general)	C-D	C1-4/D1-4

As already mentioned the research aims and main research topics represent only a single aspect of the future research demand and form a general framework of Austrian road research only if considered as parts of a whole. Connection links between the single research aims are achieved by implementing research projects which, depending on their nature, may cover one or more of these areas. Hence, in preparing this research concept, the listing of real research projects has been explicitly omitted, as such projects are meant to be considered as practical results rather than as aims of road research.