



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Strassen ASTRA
Forschung im Strassenwesen
Arbeitsgruppe Trasse und Umwelt

15.11.2021

Einladung zur Ausfertigung eines Forschungsgesuches

Nr. TRU_20_02B

**Titel Identifizierung der Ursachen für unerklärliche Variabilität in
Strassenzustandsdaten**

**Titre Identification des causes de la variabilité inexplicée des résultats sur
l'état des routes**

Projekt-Nr.	TRU_20_02B
Titel	Identifizierung der Ursachen für unerklärliche Variabilität in Strassenzustandsdaten
Publikationsdatum	22.11.2021
Einreikedatum	Spätestens 28.01.2022
Kreditrahmen	CHF 264'000.- (inkl. MWSt und Ausgaben der Begleitkommission)
Formulare und Dokumente	<ul style="list-style-type: none"> • Forschung im Strassenwesen; Handbuch «Aufgaben, Zuständigkeiten und Vorgaben zu den Prozessen»; • Formular 2; Forschungsantrag; • Anleitung zur korrekten Formatierung von Schlussberichten • Vorlage Schlussbericht <p>Diese Dokumente sind verfügbar unter dem Link: https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/fachleute/weitere-bereiche/forschung/arbeitshilfen-merkblaetter.html</p>
Verwandte Projekte	-
Fragen	<p>Fragen zur Ausschreibung dürfen nur schriftlich gestellt werden. Die Antworten werden für alle interessierten Stellen auf der ASTRA-Homepage publiziert. Fragen, die nach dieser Frist eingehen, bleiben unbeantwortet.</p> <p>https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/fachleute/weitere-bereiche/forschung/aktuelle-einladungen.html</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frist zur Einreichung schriftlicher Fragen: 10.12.2021. Fragen, die nach der Frist eingehen, bleiben unbeantwortet. • Einreichen der Fragen an die Geschäftsstelle der Arbeitsgruppe Trasse und Umwelt (AG TRU) tru@holinger.com • Beantwortung der fristgerecht eingereichten Fragen bis: 20.12.2021
Einreichung	<p>Das Forschungsgesuch setzt sich aus dem <u>Formular 2</u> und dem <u>Projektbeschreibung</u> zusammen.</p> <p>Interessierte Forschungsstellen sind eingeladen, ihr Forschungsgesuch bis spätestens 28.01.2022 der Geschäftsstelle der Arbeitsgruppe Trasse und Umwelt unter tru@holinger.com und dem Vermerk Forschungsgesuch TRU_20_02B einzureichen. Einzureichen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das vollständig ausgefüllte <u>Formular 2</u> (als EXCEL-Datei): «TRU_20_02B (Formular 2) Identifizierung der Ursachenxls». Das Formular muss auf der folgenden Webseite heruntergeladen werden: https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/fachleute/weitere-bereiche/forschung/aktuelle-einladungen.html • <u>Projektbeschreibung</u> mit Schwergewicht Lösungsansatz, als PDF-Datei. Bitte verwenden Sie das Projektkürzel TRU_20_02B im Titel des Projektbeschriebs und beachten Sie die Hinweise im Kapitel 4 unten sowie die detaillierte Anleitung im oben erwähnten Formular 2.

	<p>Sprache: Das Formular 2 und der Projektbeschrieb können in einer Landessprache oder in Englisch eingereicht werden. Sämtliche Korrespondenz im Zusammenhang mit dieser Ausschreibung läuft über die E-Mail-Adresse tru@holinger.com der Geschäftsstelle der AG TRU.</p>																								
<p>Bewertung der Forschungsgesuche</p>	<p>Formale Prüfung: Die Geschäftsstelle der AG TRU prüft die Einhaltung der folgenden formellen Anforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formular 2 ist korrekt und vollständig ausgefüllt. • Alle Kapitel des Projektbeschriebs mit entsprechenden Inhalten sind vorhanden. Die Anforderungen bezüglich maximale Anzahl Wörter sind eingehalten. <p>Das Nichterfüllen der formellen Anforderungen führt zum Ausschluss vom weiteren Verfahren.</p> <p>Fachliche Beurteilung und Gewichtung: Die AG TRU beurteilt inhaltlich die eingereichten Forschungsgesuche auf Basis folgender Beurteilungskriterien und Gewichtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Höhe des Kreditbegehrens: 25 % • Fachliche Beurteilung der Antworten auf Fragen im Formular 2 (Seite 2): 20 % • Fachliche Beurteilung des Projektbeschriebs: 55 % <p>Die fachliche Beurteilung erfolgt auf einer Skala von 0 bis 5:</p> <p>0 keine Angaben/nicht beurteilbar 1 sehr schlechte Erfüllung; ungenügende, unvollständige Angaben 2 schlechte Erfüllung; Angaben ohne ausreichenden Projektbezug 3 normale, durchschnittliche Erfüllung 4 gute Erfüllung; qualitativ gut 5 sehr gute Erfüllung; qualitativ ausgezeichnet</p> <p>Bewertung der Grösse des Kreditbegehrens X_i = Kreditgrösse Antrag i Y = Durchschnitt aller Anträge Z_i = Wert Antrag i $Z_i = 3 + 4 \cdot (\text{Vorzeichen}(Y - X_i) \cdot [\text{Abs}(Y - X_i) / Y])$ (bewirkt eine symmetrische Behandlung des prozentualen Unterschieds) Max = 5; Min = 1</p> <p>Beispiel:</p> <table border="1" data-bbox="619 1787 1262 2056"> <thead> <tr> <th>Kreditgrösse i</th> <th>Durchschnitt</th> <th>Wert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>50</td><td>100</td><td>5</td></tr> <tr><td>75</td><td>100</td><td>4</td></tr> <tr><td>90</td><td>100</td><td>3.4</td></tr> <tr><td>100</td><td>100</td><td>3</td></tr> <tr><td>110</td><td>100</td><td>2.6</td></tr> <tr><td>125</td><td>100</td><td>2</td></tr> <tr><td>150</td><td>100</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	Kreditgrösse i	Durchschnitt	Wert	50	100	5	75	100	4	90	100	3.4	100	100	3	110	100	2.6	125	100	2	150	100	1
Kreditgrösse i	Durchschnitt	Wert																							
50	100	5																							
75	100	4																							
90	100	3.4																							
100	100	3																							
110	100	2.6																							
125	100	2																							
150	100	1																							

Auswahl des Forschungsgesuchs	Die AG TRU stellt den Vergabeantrag für ein Forschungsgesuch an die Kommission für Forschung im Strassenwesen (FOKO). Basierend auf der Empfehlung der FOKO, entscheidet das ASTRA endgültig über das Forschungsgesuch. N.B.: Sowohl in der AG TRU als auch in der FOKO gelten Ausstandsregeln für Mitglieder, welche in derselben Firma/Institution wie der Antragsteller tätig sind.
Vorbehalt	Die AG TRU kann auf einen Antrag an das ASTRA auf Gutheissung eines Gesuches verzichten, wenn sie alle Forschungsgesuche als unbefriedigend beurteilt. Den Entscheid über die Finanzierung der Forschungsarbeit trifft ausschliesslich das ASTRA in Form einer Verfügung.

Hinweise zum Inhalt des Forschungsprojekts

Die folgenden Abschnitte sind als Hinweise für den Antragsteller zu verstehen. Es wird ein eigenständiger Vorgehensvorschlag der Forschungsstelle und Text dazu erwartet.

1. Ausgangslage des Forschungsprojekts

Die Bestimmung der durchzuführenden Massnahmen auf einem Strassennetz erfordert die regelmässige Einschätzung des Zustands der Strassen und deren Verfallsgeschwindigkeit. Trotz detaillierter Richtlinien wie diese Informationen erhoben werden sollten und des Einsatzes von erprobten messtechnischen Ausrüstungen, gibt es in gewissen Fällen eine unerklärliche und deutliche Variabilität der Zustandsdaten. Diese unerklärliche Variabilität kann mehrere Ursachen haben, einschliesslich 1) Richtlinien, die nicht oder nicht genau genug befolgt werden, 2) inhärente Variabilität der Messausrüstung/ des Messverfahrens, 3) inhärente Variabilität dessen, was gemessen wird, z.B. Zustand bei unterschiedlichen Zeitperioden, Temperaturen, relativer Luftfeuchtigkeit, Beleuchtung und 4) fehlende Berücksichtigung der bereits ausgeführten Verbesserungen aufgrund von routinemässigen Instandhaltungsmassnahmen. Forschung ist erforderlich, um die Ursachen des Problems zu identifizieren und Lösungen vorzuschlagen, damit zukünftige Messreihen von Zustandsmessungen genau und vergleichbar sind. Genaue, vergleichbare und wiederholbare Messungen sind die Grundlage für ein effizientes und effektives Strasseninfrastrukturmanagement.

Die Forschung auf dem Gebiet der Zustandsbewertung hat sich bis jetzt darauf konzentriert, wie der Zustand am besten gemessen werden kann. Sie verwendete eine Kombination von Laborexperimente und eine relativ kleine Anzahl von in situ Messungen der Strassenabschnitten innerhalb kurzer Zeiträume, um die Wirksamkeit der erforschten Methoden nachzuweisen. Erst jetzt, nach jahrelanger systematischer Datenerhebung auf einer grossen Anzahl von realen Strassen in einer grossen Anzahl von Klimasituationen wird die zeitliche und räumliche Variabilität der Daten deutlich.

Ein erfolgreiches Forschungsprojekt wird einerseits die Ursachen für die Variabilität identifizieren und aufzeigen wie jeder Aspekt der Zustandsermittlung und Beurteilung zur unerklärlichen Variabilität beiträgt, was eine Priorisierung der Massnahmen zur Verbesserung der Zustandsermittlung ermöglicht. Andererseits identifiziert ein erfolgreiches Forschungsprojekt, wie die existierenden Messungen kalibriert werden können, um mit diesen die tatsächlichen Zustände und ihre potentiellen Entwicklungen bestmöglich abschätzen zu können.

Das verbesserte Verständnis führt zu 1) überarbeiteten Richtlinien für die Organisation und Ausführung von Strassenzustandsmessungen, 2) überarbeiteten Spezifikationen bezüglich der zu erhebenden Daten, die für eine genaue, wiederholbare und über Ort und Zeit vergleichbare Zustandsermittlung ermöglichen, und 3) einem Prozedere für die

Verifikation und Korrelation von Zustandsermittlungen. Zusammengefasst, ein verbessertes Verständnis und die Beseitigung der unerklärlichen Variabilität in der Zustandsermittlung ermöglichen bessere Abschätzungen des Verfallsprozesses und zuverlässig geplante Massnahmen, die wiederum substantielle Kostenersparnisse bringen.

2. Ziele des Forschungsprojekts, Forschungsfragen

Das Ziel der ausgeschriebenen Forschungsarbeit ist die Identifizierung der Ursachen für die Variabilität in den Zustandsermittlungen und -beurteilungen von Strassen und die Aufstellung von Vorschlägen zur Verbesserung.

Die benötigten Schritte dafür sind:

- 1) Illustration und Darlegung des Ausmasses des Problems basierend auf bestehenden Messreihen, die gemäss der gängigen Praxis der Zustandserfassung und -bewertung erhoben wurden.
- 2) Aufstellung von Hypothesen bezüglich der Ursachen (Normbefolgung, Messgeräte/-prozesse, externe Faktoren, nicht berücksichtigte Unterhaltsarbeiten, evtl. weitere).
- 3) Entwicklung einer Methodik zur Testung der Hypothesen unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit und Qualität der Daten.
- 4) Detaillierte Abklärungen betreffend Vorbereitung, Ausführung und Auswertung der Messreihen.
- 5) Überprüfung der Lösungsansätze anhand beispielsweise
 - a) Kalibrierung einer Teilmenge von Daten unter Verwendung von Korrekturwerten,
 - b) Überprüfung der methodischen Variabilität einzelner Auswertemethoden aufgrund der Interpretationsspanne der Indikatoren,
 - c) Kalibrierung von Messmaschinen unter Verwendung bestimmter Strassenabschnitte in unveränderter Umgebung,
 - d) Vergleich von Netzentwicklungen mit und ohne Berücksichtigung der ausgeführten Unterhaltmassnahmen
 - e) Demonstration der Variabilität durch das Zusammenführen von Basismessungen zu Indikatoren anhand der vorhandenen Daten.
 - f) zuverlässige Erkennung der effektiven Veränderung des Zustands
- 6) Aufstellung von Vorschlägen für die Reduktion der Variabilität und mögliche Massnahmen, um Fehler in den existierenden Daten herauszufiltern.
- 7) Aufzeigen, wie der Zustand der Strassen mit den heutigen Methoden und den neuen Erkenntnissen am besten beurteilt wird.

Die Forschungsergebnisse beschreiben

- 1) die Effekte der Richtlinien auf die Variabilität der Messungen des Strassenzustands,
- 2) die Effekte der Messgeräte und Messtechniken auf die Variabilität der erhobenen Messdaten,
- 3) die Effekte von externen Faktoren (Zeitpunkt der Messung, Witterungseinfluss, Beleuchtung) auf die Variabilität von Messungen des Strassenzustands,
- 4) die Effekte der Zustandsverbesserungen aufgrund von Routineunterhalt auf die Variabilität der Messungen des Strassenzustands, und
- 5) Vorschläge, wie die Messungen verbessert werden können und wie die bestehenden Daten für bessere Abschätzungen verwendet werden können.

3. Weitere Hinweise zum erwarteten Inhalt oder zu den zu erbringenden Leistungen

Erwarteter Projektbeginn: Juli 2022

Projektdauer: ca. 30 Monate

Die Forschungsstelle, die das Forschungsprojekt zu bearbeiten sucht, muss eine sehr gute Expertise für Zustandserhebungen mitbringen.

Es muss im Antrag das Problem detaillierter analysiert und das Ausmass aufgezeigt werden. Zudem muss nachgewiesen werden, dass die vorgeschlagene Methodik unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit und Qualität der Daten praktikabel ist und die gewünschten Aussagen liefern kann.

Die aktuellen Forschungsergebnisse (ProZEnt) sind zu berücksichtigen (Link zum Bericht https://projekte.ffg.at/anhang/60d1a735366d5_ProZEnt_Ergebnisbericht.pdf).

Der Vorgehensvorschlag der Forschungsstelle soll zudem aufzeigen, welche Daten der Forschungsstelle zur Verfügung stehen. Die Forschungsstelle sollte Zugriff auf so viele Zeitreihen von so vielen Strassenabschnitten wie möglich haben. Allfällige neue Messungen sollen höchstens im kleinen Rahmen zur Überprüfung von Verbesserungsvorschlägen ausgeführt werden. Die Messreihen der verschiedenen Strassenabschnitte müssen möglichst ausführliche Informationen wie Aufnahmedatum, Messgeschwindigkeit, Witterungsbedingungen, Art der Geolokalisierung, sowie Informationen über die eingesetzten Aufnahmegeräte enthalten. Zusätzlich werden alle Normen und Richtlinien benötigt, die während der Aufnahme der vorhandenen Daten in Kraft waren.

4. Generelle Hinweise zum Inhalt des Projektbeschriebs

Der Projektbeschrieb ist mit unten vorgegebener Struktur zu erstellen. Kapitel 1 bis 9 dürfen zusammen maximal 6000 Wörter auf Deutsch (7500 Wörter auf Französisch oder 6000 Wörter auf Englisch, ohne Abbildungen, mit Schwerpunkt auf dem Kapitel 3 Vorgehen) umfassen. Die Lebensläufe dürfen je maximal 1 Seite Lebenslauf und 1 Seite relevante Publikationen umfassen.

Kap.1: Problembeschreibung (Ausgangslage):

Hier wird ein eigenständiger Text erwartet, der das Aufgabenverständnis verdeutlicht.

Kap.2: Internationaler Stand der Forschung, Forschungsbedarf:

Der Stand der internationalen und nationalen Forschung und der daraus für das spezifische Problem resultierende Forschungsbedarf sind mittels eines diskutierten Überblicks der aktuellen Literatur und der entsprechenden Standardwerke darzulegen. Eine Beschreibung ohne Beurteilung der Erkenntnisse und ohne Quellenangaben kann durch die Arbeitsgruppe nicht beurteilt werden. Die dazugehörige Literaturliste ist in Kap. 10 zu hinterlegen.

Kap. 3: Vorgehen, Methodik, Lösungsansatz:

Aufgrund des ermittelten Forschungsbedarfs ist in Kapitel 3 der Ansatz und Lösungsweg zu beschreiben, mit dem die festgestellte Wissenslücke geschlossen werden soll. Der Lösungsweg besteht in jedem Fall aus verschiedenen Arbeitsschritten. Diese sind detailliert zu beschreiben. Die Methode ist Teil des Lösungsweges und sollte begründet werden. Häufig sind empirische Daten (qualitative und/oder quantitative) erforderlich. In diesem Fall sind die allfällige Erhebungsmethode und die Datenanalyse zu beschreiben (z.B. Typ und Inhalt einer Befragung, Art und Weise der Datenauswertung, Einsatz der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente, Stichprobe und Repräsentativität).

Kap. 4: Verfügbarkeit der erforderlichen Daten:

In Kapitel 4 sind die empirischen Daten, die der Forschungsstelle bekannt sind und sich gemäss Lösungsansatz und Methode als Grundlage eignen, zu benennen. Der Datenbedarf und die Datenverfügbarkeit sind aufzuzeigen.

Kap. 5: Forschungsplan, Arbeitsprogramm mit Meilensteinen

Hier sind die Arbeitsschritte und der geplante Einsatz der Begleitkommission übersichtlich darzustellen. Zwischenergebnisse und Meilensteine sind zu definieren.

Kap. 6: Kostenplan inkl. Verteilung auf Arbeitsschritte und Meilensteine; bei Arbeitsgemeinschaft: Aufgabenverteilung:

Hier soll eine Aufschlüsselung der Kosten auf die einzelnen Arbeitsschritte und Meilensteine erfolgen und die allgemeine Führung des Projektes (Koordination, Projektleitung, Sitzungen usw.) aufgezeigt werden. Transparente Berechnung der Arbeitsstunden, Gesamtbetrag und Nebenkosten sind erforderlich. Es ist zu definieren, welche Partei welche Aufgaben und Arbeitsschritte inkl. der Budgetverteilung im Projekt übernimmt bzw. leitet. Die Kosten sind inkl. MWSt. auszuweisen.

Kap. 7: Erwartete Resultate, Nutzen der Forschungsarbeit und Nutzniesser:

Hier ist allgemein der Wert der Arbeit, die Art der Ergebnisse und deren Nutzen zu prognostizieren. Weiter sind die späteren Nutzniesser zu charakterisieren. Die Gliederung des Kapitels in die drei Aspekte erleichtert die Beurteilung.

Kap. 8: Umsetzung in die Praxis und Anwendung:

Es ist zu beschreiben, ob und in welcher Weise die Resultate die tägliche oder künftige Arbeit der Nutzniesser beeinflussen können und ob bzw. wie die Resultate in der künftigen Arbeit zur Anwendung kommen können.

Kap. 9: Wirkungsbeurteilung:

Die allgemeinen Wirkungen der Resultate in Bezug auf die Allgemeinheit und Öffentlichkeit, Sicherheit und Nachhaltigkeit sind sowohl aus der Sicht des Spezialisten im eigentlichen Fachgebiet als auch aus der Sicht des Generalisten zu beschreiben.

Kap. 10: Nationale und internationale Literatur auf dem Gebiet:

Es ist eine überblicksartige, aussagekräftige Literaturliste mit den für den Forschungsgegenstand wichtigsten Publikationen zu erstellen.

Kap. 11: Lebenslauf Projektleiter/In und Stv. Projektleiter/in

Für die Projektleitung und die Projektleitung Stv. ist ein Lebenslauf beizulegen.