



## Einladung zur Einreichung eines Forschungsgesuchs (Formular 2 und Projektbeschreibung)

<b>Projekt-Nr.</b>	VPT_20_08C
<b>Titel</b>	<b>Systeme zur Knotenstromerfassung</b>
<b>Publikationsdatum</b>	16.03.2023
<b>Einreikedatum</b>	spätestens <b>15.05.2023</b>
<b>Kreditrahmen</b>	CHF 250'000.- (inkl. MWST)
<b>Grundlagen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Handbuch – Forschung im Strassenwesen;</li><li>• Merkblatt Benutzeranleitung zu Formular 2.</li></ul> <p>Diese Dokumente sind auf der ASTRA-Homepage unter <a href="#">Arbeitshilfen, Formulare, Merkblätter</a> verfügbar.</p>
<b>Verwandte Projekte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• VSS-Normen 640'001/2/3 «Verkehrserhebungen»</li><li>• SVI 2019/126 "Verkehrsdatenerfassung über Sensoren von LSA"</li><li>• ASTRA Langsamverkehr: «Empfehlungen zur Zählung des Fußverkehrs»</li></ul>
<b>Fragen</b>	<p>Fragen zur Ausschreibung dürfen nur schriftlich in einer Landessprache oder in Englisch gestellt werden. Die Antworten werden für alle interessierten Stellen auf der ASTRA-Homepage unter <a href="#">aktuelle Einladungen</a> publiziert.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Frist zur Einreichung schriftlicher Fragen: 10.04.2023. Fragen, die nach der Frist eingehen, bleiben unbeantwortet.</li><li>• Einreichen der Fragen an: Geschäftsstelle der Arbeitsgruppe Verkehrsplanung und -technik (<a href="mailto:info@svi.ch">info@svi.ch</a>)</li><li>• Beantwortung der fristgerecht eingereichten Fragen bis: 18.04.2022</li></ul>
<b>Einreichung</b>	<p>Interessierte Forschungsstellen sind eingeladen, ihr Forschungsgesuch bei der Geschäftsstelle Arbeitsgruppe Verkehrsplanung und -technik (AG VPT) unter <a href="mailto:info@svi.ch">info@svi.ch</a> mit dem Vermerk «Forschungsgesuch VPT_20_08C» einzureichen. Einzureichen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Das vollständig ausgefüllte Formular 2 (als EXCEL-Datei): «VPT_20_08C (Formular 2) Systeme zur Knotenstromerfassung.xlsx». Das Formular muss auf der ASTRA-Homepage unter <a href="#">Aktuelle Einladungen</a> heruntergeladen werden;</li><li>• Der Projektbeschreibung (als PDF- und Word-Datei).</li></ul> <p>Eingaben, die nach der Frist eintreffen, werden nicht berücksichtigt.</p> <p>Zum Ausfüllen des Formulars 2 und zur Erarbeitung des Projektbeschriebs ist das <a href="#">Merkblatt Benutzeranleitung zu Formular 2</a> zu beachten.</p>

	Sprache: Das Formular 2 und der Projektbeschrieb können in einer Landessprache oder in Englisch eingereicht werden.																				
<b>Korrespondenz</b>	Sämtliche Korrespondenz im Rahmen der Ausschreibung läuft per E-Mail über die Geschäftsstelle der AG VPT (info@svi.ch).																				
<b>Zusammensetzung Begleitkommission</b>	<p>Es wird erwartet, dass die Antragstellenden die Mitglieder der Begleitkommission (BK) vorschlagen (vgl. Formular 2). Bei der Festlegung der BK sind die vom ASTRA formulierten <a href="#">Regelungen</a> zu berücksichtigen.</p> <p>Mit der Einreichung des Forschungsantrags an die AG VPT bestätigen die Antragsstellenden, dass das Einverständnis der vorgeschlagenen Personen für deren Mitarbeit in der BK vorliegt.</p>																				
<b>Bewertung der Forschungsanträge</b>	<p><b>Formale Prüfung:</b> Die Geschäftsstelle der AG VPT prüft die Einhaltung der folgenden formellen Anforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular 2 ist korrekt und vollständig ausgefüllt;</li> <li>• Alle Kapitel des Projektbeschriebs mit entsprechenden Inhalten sind vorhanden.</li> <li>• Die Anforderungen an den Projektbeschrieb bezüglich maximale Anzahl Wörter sind eingehalten.</li> </ul> <p>Das Nichterfüllen der formellen Anforderungen führt mit entsprechender Begründung zum Ausschluss vom weiteren Verfahren.</p> <p><b>Fachliche Beurteilung und Gewichtung:</b> Die AG VPT beurteilt die eingereichten Forschungsgesuche auf Basis folgender Kriterien und deren Gewichtung:</p> <table> <tr> <td>• Höhe des Kreditbegehrens:</td> <td>25 %</td> </tr> <tr> <td>• Problembeschreibung (Kap. 1)</td> <td>7 %</td> </tr> <tr> <td>• Stand Forschung und Forschungsbedarf (Kap. 2 + Kap. 10)</td> <td>10 %</td> </tr> <tr> <td>• Vorgehen, Methodik, Lösungsansatz (Formular 2, S.2, Frage A + Kap.3)</td> <td>40 %</td> </tr> <tr> <td>• Verfügbarkeit der erforderlichen Daten (Kap. 4)</td> <td>2 %</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hinweis: Hierbei ist die geplante Auswahl sowie Verfügbarkeit von repräsentativen Produkten zur Prüfung der unterschiedlichen Erfassungstechnologien darzustellen. Dies fließt in die Bewertung ein.</td> </tr> <tr> <td>• Forschungsplan, Arbeitsprogramm (Kap. 5 + Formular 2, S.2, Frage C)</td> <td>2 %</td> </tr> <tr> <td>• Kostenplan / Verteilung auf Arbeitsschritte (Kap. 6)</td> <td>2 %</td> </tr> <tr> <td>• Erwartete Resultate, Nutzen der Forschungsarbeit und Nutzniesser (Kap. 7), Umsetzung in die Praxis und Anwendung (Kap. 8; Wirkungsbeurteilung (Kap 9)</td> <td>2 %</td> </tr> <tr> <td>• Projektteam (Formular 2, Seite 2 Frage B; Seite 3 und 4; Projektbeschrieb Kap. 11, Kap. 6 Aufgabenteilung)</td> <td>10 %</td> </tr> </table> <p>Die Bewertung der <b>Höhe des Kreditbegehrens</b> erfolgt gemäss folgender Formel (diese bewirkt eine symmetrische Behandlung des prozentualen Unterschieds):</p> $Z_i = 3 + 4 * \text{Sign}(Y - X_i) * [\text{Abs}(Y - X_i) / Y]$	• Höhe des Kreditbegehrens:	25 %	• Problembeschreibung (Kap. 1)	7 %	• Stand Forschung und Forschungsbedarf (Kap. 2 + Kap. 10)	10 %	• Vorgehen, Methodik, Lösungsansatz (Formular 2, S.2, Frage A + Kap.3)	40 %	• Verfügbarkeit der erforderlichen Daten (Kap. 4)	2 %	Hinweis: Hierbei ist die geplante Auswahl sowie Verfügbarkeit von repräsentativen Produkten zur Prüfung der unterschiedlichen Erfassungstechnologien darzustellen. Dies fließt in die Bewertung ein.		• Forschungsplan, Arbeitsprogramm (Kap. 5 + Formular 2, S.2, Frage C)	2 %	• Kostenplan / Verteilung auf Arbeitsschritte (Kap. 6)	2 %	• Erwartete Resultate, Nutzen der Forschungsarbeit und Nutzniesser (Kap. 7), Umsetzung in die Praxis und Anwendung (Kap. 8; Wirkungsbeurteilung (Kap 9)	2 %	• Projektteam (Formular 2, Seite 2 Frage B; Seite 3 und 4; Projektbeschrieb Kap. 11, Kap. 6 Aufgabenteilung)	10 %
• Höhe des Kreditbegehrens:	25 %																				
• Problembeschreibung (Kap. 1)	7 %																				
• Stand Forschung und Forschungsbedarf (Kap. 2 + Kap. 10)	10 %																				
• Vorgehen, Methodik, Lösungsansatz (Formular 2, S.2, Frage A + Kap.3)	40 %																				
• Verfügbarkeit der erforderlichen Daten (Kap. 4)	2 %																				
Hinweis: Hierbei ist die geplante Auswahl sowie Verfügbarkeit von repräsentativen Produkten zur Prüfung der unterschiedlichen Erfassungstechnologien darzustellen. Dies fließt in die Bewertung ein.																					
• Forschungsplan, Arbeitsprogramm (Kap. 5 + Formular 2, S.2, Frage C)	2 %																				
• Kostenplan / Verteilung auf Arbeitsschritte (Kap. 6)	2 %																				
• Erwartete Resultate, Nutzen der Forschungsarbeit und Nutzniesser (Kap. 7), Umsetzung in die Praxis und Anwendung (Kap. 8; Wirkungsbeurteilung (Kap 9)	2 %																				
• Projektteam (Formular 2, Seite 2 Frage B; Seite 3 und 4; Projektbeschrieb Kap. 11, Kap. 6 Aufgabenteilung)	10 %																				

	<p>wobei:</p> $Z_{i,Max} = 5$ $Z_{i,Min} = 1$ <p>mit:</p> <p><math>Z_i</math> = Bewertung der Höhe des Kreditbegehrens des Antrags <math>i</math>  <math>Y</math> = Durchschnitt der Kredithöhe aller Anträge  <math>X_i</math> = Höhe des Kreditbegehrens des Antrags <math>i</math></p> <p>Die Bewertung der <b>übrigen Kriterien</b> erfolgt auf einer Skala von 0 bis 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0 Nicht beurteilbar; keine Angaben</li> <li>1 Sehr schlecht erfüllt; ungenügende, unvollständige Angaben</li> <li>2 Schlechte Erfüllung; Angaben ohne ausreichenden Projektbezug</li> <li>3 Erfüllt; den Anforderungen der Ausschreibung entsprechend</li> <li>4 Gut erfüllt; qualitativ gut</li> <li>5 Sehr gut erfüllt; qualitativ ausgezeichnet</li> </ul>
<p><b>Auswahl des Forschungsantrags</b></p>	<p>Derjenige Forschungsantrag, der die gestellten Kriterien optimal erfüllt, wird durch die AG VPT ans ASTRA für die weitere Bearbeitung/Beurteilung durch die Kommission für Forschung im Strassenwesen (FOKO) weitergeleitet. Basierend auf der Empfehlung der FOKO, entscheidet das ASTRA endgültig zum weiteren Vorgehen betreffend des ausgewählten Forschungsantrags.</p> <p>Sowohl in der AG VPT als auch in der FOKO gelten Ausstandsregeln für Mitglieder, die in derselben Firma/Institution wie der Antragsteller tätig sind.</p>
<p><b>Vorbehalt</b></p>	<p>Sowohl die AG VPT als auch das ASTRA können auf eine Vergabe eines Forschungsauftrags verzichten, wenn sie alle Forschungsanträge als unbefriedigend beurteilen. Den Entscheid über die Finanzierung der Forschungsarbeit trifft ausschliesslich das ASTRA in Form einer Verfügung.</p>

## Informationen zum Forschungsprojekt

### 1 Ausgangslage

Die Erhebung von Verkehrsdaten ist ein wichtiger Baustein für alle Arbeiten im Verkehrsbereich. Diese Daten werden zunehmend an automatischen Zähl- und Messstellen erfasst. Damit werden die Daten rund um die Uhr erhoben. Technologisch bedingt wurden sie bisher vorwiegend als Querschnittsmessungen auf Streckenabschnitten ausgeführt. Es bestehen hierzu langjährige Erfahrungen.

Neben Strecken sind Knoten(punkte) wesentliche Elemente im Strassennetz. Dort kann von einer Strecke zu einer anderen Strecke gewechselt werden. Diese Knotenströme stellen ebenfalls wichtige Informationen dar und sind für die Leistungsfähigkeiten am Knotenpunkt und im Verkehrsnetz zentral. Die Datenerfassung der Knotenströme erfolgt bisher jedoch mehrheitlich visuell / manuell. Diese Werte liegen als Stichprobe vor, erhoben im Rahmen einer temporären Zählung. Dies ist historisch bedingt und den fehlenden Erfassungstechnologien geschuldet.

Die Verkehrsstärke auf den Knotenbeziehungen ist eine wesentliche Kenngrösse in der Verkehrstechnik (Dimensionierung von Knoten und LSA-Regelungen), Verkehrssimulation und Verkehrsmodellierung. Im Verkehrsmanagement war bisher nicht daran zu denken, die Knotenströme online zur Verfügung zu haben und dauerhaft erheben zu können. Die Potenziale in der Knoten- und Netzsteuerung sind gross.

### 2 Forschungsbedarf und Zielsetzungen

Die Erfassungstechnologien haben sich stark weiterentwickelt, so dass vermehrt Produkte auf den Markt kommen, die Knotenströme automatisiert und dauerhaft sollen erfassen können. Ziel der vorliegenden Forschungs idee ist es, eine Übersicht über die relevanten Erfassungssysteme, die Erfassungstechnologien und deren Fähigkeiten zu erhalten. Weiteres Ziel ist es, Anforderungen für verschiedene Anwendungsfälle zu definieren.

Die Systeme zur Knotenstromerfassung sind sowohl für lichtsignalgeregelte Knoten, ungesteuerte (vortrittsbelastete) Knoten sowie Kreisel zu dokumentieren, in der Realität zu vergleichen, die Vor- sowie Nachteile der Erfassungstechnologien zu identifizieren und Empfehlungen für einen künftigen Einsatz sowie die Forschung zu formulieren. Dabei sind explizit auch Systeme im Vergleich vorzusehen, welche Trajektorien von Fahrzeugen und Personen erfassen und aufbauend Fahrbeziehungen, Fahrverhaltensparameter, einfache Klassifizierungen, etc. ableiten können.

Für Auftraggeber sind abgeleitet Handlungsempfehlungen zu formulieren. Auf Basis der erzielten Ergebnisse sind Anforderungen an standardisierte Erhebungsdaten (minimaler Datensatz), Formate für den Datenexport / -austausch sowie Inhalt und Umfang für die Datenanalyse zu beschreiben.

### 3 Erwarteter Inhalt und zu erbringende Leistungen

Die Forschungs idee umfasst eine neutrale Betrachtung und keine Produktforschung, insbesondere keine Produktentwicklung sowie -optimierung.

Die Einsatzgrenzen heutiger Erfassungstechnologien und damit Systeme zur Knotenstromerfassung sind in der Realität zu prüfen und zu identifizieren. Die Forschungsstelle untersucht jeweils repräsentative Produkte der Erfassungstechnologien und vergleicht die Erfassungstechnologien untereinander. Sie hat sicherzustellen, dass der Fokus auf dem Vergleich der Erfassungstechnologien liegt und nicht auf den jeweiligen Produkten.

Die Systeme (repräsentative Produkte) sind primär an Knotenpunkten verkehrorientierter Strassen (Verkehrsteilnehmende: MIV, ÖV, LV) zu untersuchen.

Sekundär sind die ermittelten Ergebnisse hinsichtlich Knoten auf nicht-verkehrsorientierten Strassen zu verifizieren.

Die Erfassung muss bei lichtsignalgeregelten, ungesteuerten (vortrittsbelasteten) Knotenpunkten sowie Kreisverkehren funktionieren.

Bei den Knoten mit Lichtsignalanlagen ist zudem ein Vergleich mit den bestehenden Erfassungen durchzuführen.

Es sind mehrere Erfassungstechnologien zu vergleichen und gegenüber manuellen, temporären Auswertemethoden zu validieren.

Die Einhaltung des Datenschutzes ist zu prüfen. Allfällige Vorgaben sind zu definieren.

Es sind Anforderungen für die Standardisierung bei der Erhebung, dem Datenmanagement sowie der Datenanalyse zu formulieren.

Der Projektbeschrieb ist mit unten vorgegebener Struktur zu erstellen. Kapitel 1 bis 9 dürfen zusammen in Deutsch und Englisch maximal 6000 Wörter oder in Französisch maximal 7500 Wörter umfassen (ohne Abbildungen, mit Schwerpunkt auf Kapitel 3 / Lösungsansatz). 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.