
Wirtschaftlichkeitsunter- suchungen im Rahmen der Planung von Rastanlagen an Bundesautobahnen

Fachveröffentlichung der
Bundesanstalt für
Straßenwesen

Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Rahmen der Planung von Rastan- lagen an Bundesautobahnen

von

Christoph Schwietering, Denis Löffbering, Walter Maibach
SCHWIETERING Ingenieure GmbH, Aachen

Impressum

Fachveröffentlichung zu Forschungsprojekt: 02.0430
Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Rahmen der Planung von Rastanlagen an
Bundesautobahnen

Fachbetreuung:
Dominik Schmitt

Referat:
Straßenentwurf, Verkehrsablauf, Verkehrsregelung

Herausgeber:
Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0

<https://doi.org/10.60850/fv-v-02.0430>

Bergisch Gladbach, Juli 2024

Zu diesem Forschungsprojekt werden nur die Kurzfassung und der Kurzbericht veröffentlicht.
Die Langfassung des Schlussberichts kann auf Anfrage an verlag@bast.de zur Verfügung ge-
stellt werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte
nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben. Nachdruck und photomechani-
sche Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwe-
sen, Stabsstelle Presse und Kommunikation.

Kurzfassung

Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Rahmen der Planung von Rastanlagen an Bundesautobahnen

Den „Empfehlungen für Rastanlagen an Straßen (ERS)“ [FGSV11] entsprechend soll den Verkehrsteilnehmenden ein Angebot an Parkständen, Sanitäreinrichtungen und Dienstleistungen geboten werden, das den Bedarf bzw. die Nachfrage durch das tägliche Verkehrsaufkommen möglichst vollständig abdeckt. Für die Planung von Rastanlagen bieten die ERS ein standardisiertes Vorgehen. Die Wirtschaftlichkeit wird für Rastanlagen jedoch noch in keiner Richtlinie oder Empfehlung explizit beschrieben und daher nur wenig einheitlich in vergangenen und derzeitigen Rastanlagenplanungen behandelt. Bewertungskriterien nach den ERS wie z. B. der Lkw-Parkstandbedarf und das Rastanlagenangebot von BAB-Abschnitten sind bisher nur schwer oder gar nicht monetarisierbar. Dadurch ist ein in Bezug setzen zu den aufzuwendenden Kosten direkt nicht möglich. Da in der Regel eine Vielzahl möglicher Standortvarianten betrachtet werden und eine möglichst objektive Entscheidung für das anschließend zu erarbeitende Standortkonzept zu treffen ist, werden häufig Bewertungsmatrizen mit dem Fokus auf die fachliche Bewertung der Varianten angewendet.

Eine Vorgabe zur Durchführung systematischer Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen ist in den ERS bei den Planungsphasen der Standortermittlung, des Standortkonzepts und des Vorentwurfs bislang nicht enthalten. Auch in den im Entwurf befindlichen „Richtlinien für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (RWS)“ [FGSV19a] existieren keine gesonderten Empfehlungen zur Wirtschaftlichkeitsbewertung von Rastanlagen. Die Kosten und Nutzen einer Rastanlagenplanung sollen jedoch über den gesamten Lebenszyklus der Rastanlagen berücksichtigt werden. Auch die Lebensdauern der einzelnen Anlagenkomponenten sind einzubeziehen.

Zur Zusammenstellung und Validierung von Bewertungskriterien für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung von Rastanlagen wurden Planungsunterlagen von 26 Rastanlagen ausgewertet. Es zeigte sich, dass die Bewertungskriterien häufig unter verschiedenen Begriffen und teilweise auch verschiedenen Begriffsdefinitionen verwendet werden, was eine Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Bewertungen der Rastanlagenplanungen schwierig gestaltet. Eine explizite Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, die Kosten und Nutzen auch in sich differenziert berücksichtigt, fand bei keiner Rastanlagenplanung statt. Es benötigt demnach eine Vereinheitlichung der Bewertungsstruktur, um eine gute Vergleichbarkeit der Rastanlagenplanungen herzustellen sowie den Erstellungsaufwand für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung zu verringern und die Nachvollziehbarkeit zu verbessern.

In diesem Forschungsvorhaben wurden darauf aufbauend relevante Aufwands-/Kosten- und Nutzenkomponenten abgestimmt und definiert. Diese wurden anschließend in einem Wirtschaftlichkeitsuntersuchungs-Tool prototypisch umgesetzt, das es Fachplanenden ermöglicht, Aufwände bzw. Kosten und Nutzen objektiv bewerten zu können und die Bewertungsergebnisse sowohl für Variantenvergleiche als auch zur Bewertung einzelner Rastanlagen-Planungen bzw. Planungsphasen zu verwenden. Dafür wurden die relevanten Vorgaben der RWS und der ERS berücksichtigt sowie Berechnungsansätze zur Monetarisierung von Nutzenkomponenten entwickelt und implementiert. Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse wurden die Verfahren für die erste Anwendung justiert. Anhand einer

pilothaften Anwendung des Tools durch Fachplaner mit und auch ohne Vorkenntnisse zum Tool wurde die Praxistauglichkeit sichergestellt.

Die Forschungsergebnisse sollen zukünftig im Planungsprozess von Rastanlagen angewendet werden. Daher sollten grundsätzliche Vorgaben zur Wirtschaftlichkeitsuntersuchung von Rastanlagen im Rahmen der Fortschreibung der ERS [FGSV11] aufgenommen werden.

Die Ergebnisse aus dieser Untersuchung sollen eine Grundlage für die einheitliche, formalisierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Rastanlagen bilden. Der Prototyp des Wirtschaftlichkeitsuntersuchungs-Tools bietet den Fachplanern bereits jetzt die Möglichkeit, wesentliche Nutzenkomponenten zu monetarisieren und somit Varianten (in der Standortermittlung) und Konzepte (im Standortkonzept bzw. im Vorentwurf) von Rastanlagen auf einer einheitlichen Basis wirtschaftlich zu vergleichen.

Abstract

Economic feasibility studies in the context of planning rest facilities on federal freeways

According to the "Recommendations for Rest Areas on Roads (RRAR)" [FGSV11], road users should be offered a range of parking booths, sanitary facilities and services that covers the need or demand caused by the daily traffic volume as completely as possible. The RRAR provides a standardized approach for planning of rest areas. However, cost-effectiveness is not yet explicitly described for rest areas in the guideline, and thus is treated with little consistency in past and current rest area planning efforts. Evaluation criteria according to the RRAR, such as truck parking demand and rest area supply of freeway-segments, have so far been difficult or impossible to monetize. As a result, it is not possible to directly relate them to the costs to be incurred. Since a large number of possible site variants are usually considered and a decision has to be made as objectively as possible for the site concept to be subsequently developed, evaluation matrices are often used with a focus on the technical evaluation of the variants.

The RRAR do not yet include a requirement to carry out systematic economic feasibility studies in the planning phases of site identification, site concept and preliminary design. The "Guidelines for Economic Efficiency Studies on Roads (GEESR)" [FGSV19a], which are currently being drafted, also do not contain any separate recommendations for the economic efficiency assessment of rest areas. However, the costs and benefits of rest area planning should be considered over the entire life cycle of the entire facilities. The lifecycle of the individual facility components should also be included.

In order to compile and validate evaluation criteria for the economic feasibility study of rest areas, planning documents of 26 rest areas were evaluated. It was found that the evaluation criteria are often used under different terms and, in some cases, different definitions of terms, which makes it difficult to compare the different evaluations of rest area planning. An explicit profitability analysis, which takes into account costs and benefits in a differentiated manner, was not carried out for any evaluated rest area planning. Therefore, a standardization of the evaluation structure is necessary in order to achieve a good comparability of the rest area plans and to reduce the preparation effort for the economic feasibility study and to improve the comprehensibility.

In this research project, relevant cost and benefit components were coordinated and defined on this basis. This was then prototypically implemented in an economic feasibility study tool, which enables specialist planners to objectively evaluate effort/costs and benefits and to use the evaluation results both for comparing variants and for evaluating individual rest area planning or planning phases. For this purpose, the relevant specifications of the GEESR and the RRAR were considered and calculation approaches for the monetarization of benefit components were developed and implemented. Within the framework of a sensitivity analysis, the procedures were adjusted for the first application. A pilot application of the tool by technical planners with and without prior knowledge of the tool was used to ensure its practical suitability.

The research results are to be applied in the planning process of rest areas in the future. Therefore, basic specifications for the economic feasibility study of rest areas should be included in the RRAR, which is currently being updated.

The results from this study should form a basis for the uniform, formalized cost efficiency analysis of rest areas. The prototype of the CEA (cost efficiency analysis) tool already offers technical planners the possibility to monetize essential benefit components and thus to compare variants (in the location determination) and concepts (in the location concept or in the preliminary design) of rest areas on a uniform economic basis.

Kurzbericht

Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Rahmen der Planung von Rastanlagen an Bundesautobahnen

1 Aufgabenstellung

Das Planen von Rastanlagen ist gemäß den „Empfehlungen für Rastanlagen an Straßen (ERS)“ [FGSV11] ein standardisierter Prozess. Ein wichtiges Planungsziel aus den ERS ist „ein bedarfsgerechtes Angebot an Parkständen, Sanitäreinrichtungen und Dienstleistungen“ zu schaffen. Für das Angebot an Parkständen wird eine Bedarfsplanung durchgeführt, also eine Ermittlung des Parkstandbedarfs eines Streckenabschnitts (vgl. Anhang 1 der ERS) und Anordnung von Rastanlagen unter Berücksichtigung der Regelabstände, die im Weiteren als Grundlage für eine Standortermittlung dient. Diese enthält eine Variantenbetrachtung für mögliche Standorte auch unter Berücksichtigung weiterer Zielkriterien nach ERS wie z. B. eine hohe Aufenthaltsqualität, Sicherheit im Verkehr bzw. der Nutzer der Rastanlage (z. B. Linienführung, Topographie) und eine barrierefreie Gestaltung. Zudem sollen die Beeinträchtigungen für Natur, Landschaft und das Umfeld möglichst geringgehalten werden (z. B. Flächenbedarf, angrenzende Wohnbebauung/ Lärmschutz, Naturschutzbelange inkl. Gewässer-, Grundwasser- und Bodenschutz, Ver- und Entsorgung, Land- und Forstwirtschaft, Denkmalpflege, Brand- und Katastrophenschutz, Abstände zu benachbarten Rastanlagen). Dazu werden in der Regel auch überschlägliche Kosten je Variante ermittelt und in die Variantenuntersuchung mit einbezogen. Da in der Regel eine Vielzahl möglicher Varianten betrachtet werden und eine möglichst objektive Entscheidung für das anschließend zu erarbeitende Standortkonzept zu treffen ist, bieten sich Bewertungsmatrizen an. Im darauf aufbauenden Vorentwurf erfolgt dann der konstruktive Entwurf der Rastanlage.

Eine Vorgabe zur Durchführung systematischer Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen ist in den ERS bei den Planungsphasen der Standortermittlung, des Standortkonzepts und des Vorentwurfs bislang nicht enthalten. Auch in den im Entwurf befindlichen Richtlinien für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (RWS) [FGSV19a] existieren keine gesonderten Empfehlungen zur Bewertung verschiedener Planungen von Rastanlagen. Darüber hinaus sollte die Prüfung des sinnvollen Einsatzes innovativer Parkverfahren vor allem aus wirtschaftlichen Überlegungen heraus im Planungsprozess berücksichtigt werden. Dabei sollen Kosten und Nutzen über den gesamten Lebenszyklus der Anlagen berücksichtigt werden. Beispielsweise können telematische Parkverfahren wie Kompakt- oder Kolonnenparken unter Einhaltung verschiedener Randbedingungen auf gleicher Fläche zwar mehr Lkw-Parkstände als beim konventionellen Parken ermöglichen und sich dadurch sowohl die erforderlichen Verkehrsflächen als auch der Flächenverbrauch insgesamt reduzieren. Durch den Einsatz von Detektion und Anzeigetechnologien und der daraus resultierenden Wartung und Instandhaltung entstehen aber auch zusätzliche Kosten, die im Lebenszyklus der gesamten Anlage (der Lebenszyklus der Straßeninfrastruktur ist deutlich länger als der von technischer Ausrüstung, der Betriebstechnik sowie dafür erforderlicher Software) zu betrachten sind.

Daher werden in diesem Projekt Bewertungsmethoden für Rastanlagen im gesamten Lebenszyklus für die drei entscheidungsrelevanten Planungsphasen Standortermittlung, Standortkonzept und Vorentwurf unter Berücksichtigung der unterschiedlichen innovativen Parkverfahren entwickelt und validiert. Die Bewertungsmethodik soll zudem in der Lage sein, auch den Um- und Ausbau vorhandener Rastanlagen zu bewerten.

2 Untersuchungsmethodik

Basierend auf einer umfassenden Literaturrecherche zu Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Rahmen der Planung von Rastanlagen und einer Analyse von Planungsunterlagen mit Bezug zu Rastanlagen wird ein Bewertungsverfahren zur Durchführung systematischer Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Rastanlagen für alle relevanten Planungsphasen entwickelt. Dabei stehen die Planungsphasen der Standortermittlung, des Standortkonzepts und des Vorentwurfs von Rastanlagen gemäß ERS unter Berücksichtigung innovativer Parkverfahren (z. B. telematische Parksysteme, Lkw-Rückwärtseinparken etc.) im Vordergrund. Darauf aufbauend wird ein Wirtschaftlichkeitsuntersuchungs-Tool beschrieben und prototypisch umgesetzt. Die so entwickelte Vorgehensweise zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit wird anhand von Praxisbeispielen validiert und optimiert. Abschließend wird eine mögliche Integration des Verfahrens in den Planungsprozess von Rastanlagen (und damit in die ERS [FGSV11]) diskutiert und ein Fazit zum Forschungsprojekt gezogen.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Umsetzung des Wirtschaftlichkeitsuntersuchungs-Tools (WU-Tool)

Das WU-Tool ist als Datei in Microsoft Excel® ab Version 2016 ohne Makros realisiert. Das WU-Tool umfasst grundlegend jeweils ein Bewertungsmodell für die beiden Planungsphasen Standortermittlung (Phase 1) und Standortkonzept (Phase 2) der ERS, wobei Phase 2 teilweise auf den Eingaben aus Phase 1 aufbaut. Weitere Planungsphasen gemäß ERS bauen im WU-Tool auf dem Standortkonzept auf. Bewertungskriterien sind jeweils verschiedene Aufwands-/Kosten- und Nutzenkomponenten.

Dabei erfolgt die Ermittlung der Nutzen und der Aufwände in Phase 1 mit Hilfe von Punkten. Der Begriff „Aufwände“ ist in diesem Fall von den monetär anzugebenden „Kosten“ der Phase 2 zu unterscheiden. Ab Phase 2 werden Nutzen und Kosten monetär bewertet.

Da im Bewertungsmodell ausschließlich wirtschaftlich bewertbare Kriterien betrachtet werden, wird vorausgesetzt, dass im Zuge des Planungsvorhabens alle in den ERS geforderten Kriterien eingehalten sind. Alle Varianten, die aufgrund von wirtschaftlich nicht fassbaren Kriterien zum Ausschluss führen, sind auszuschließen und nicht weiter zu betrachten.

Zur optimalen Anwendung des WU-Tools sind Unterlagen zur jeweiligen Planungsphase sowie das aktuelle Netzkonzept für Einzelanlagen und BAB-Netzabschnitte hilfreich bzw. notwendig.

3.2 Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Rastanlagen im Planungsprozess

Für die Planungsstufen Standortermittlung und Standortkonzept im Rahmen der Vorplanung sowie Entwurfsplanung, Genehmigungsplanung und Ausführungsplanung sollen für Rastanlagen künftig standardisierte Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen durchgeführt werden. Da für die Planungsstufe Standortermittlung in der Regel noch keine hinreichend genauen und monetarisierbaren Nutzen und Kosten vorliegen, wird in dieser Planungsphase eine Vorbewertung über ein Punktesystem durchgeführt. Ab der Planungsstufe Standortkonzept können mit fortschreitendem Detaillierungsgrad Nutzen und Kosten in einem einheitlichen Wirtschaftlichkeitsbewertungsmodell monetarisiert und in Anlehnung an die Richtlinien zur Wirtschaftlichkeitsbewertung von Straßen (RWS) [FGSV19a] bewertet werden.

In der Wirtschaftlichkeitsbewertung sollen ausschließlich Varianten untersucht werden, die eine grundsätzliche Machbarkeit voraussetzen, das heißt Varianten, die beispielsweise aus Verkehrssicherheitsgründen oder Umweltverträglichkeitsüberlegungen ausscheiden, werden nicht bzgl. ihrer Wirtschaftlichkeit bewertet.

Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbewertung werden folgende Nutzenkomponenten von Rastanlagen über den gesamten Lebenszyklus berücksichtigt:

- **Rastanlagenangebot:** Das Kriterium bewertet das Rastanlagenangebot auf dem betrachteten Streckenabschnitt. Hierfür wird angenommen, dass eine Rastanlage je nach Typ (bewirtschaftet, unbewirtschaftet) einen bestimmten Wirkungsbereich hat. Dieser wird mit einer Glockenkurve, skaliert im Maximum der Kurve mit der Lkw-Parkstandkapazität. Durch Überlagerung dieser Rastanlagenangebotskurven wird ersichtlich, ob es auf dem betrachteten Streckenabschnitt Bereiche ohne Abdeckung gibt (diese gilt es zu vermeiden) oder ob es ein sehr un ausgewogenes Angebot gibt. Idealerweise sollte eine neu zu planende Rastanlage in einem „Tal“ der Abdeckungskurve platziert werden.
- **Parkstanddefizit:** Das Kriterium bewertet den Beitrag der neu geplanten Rastanlage zur Reduzierung des Parkstanddefizits auf dem betrachteten Streckenabschnitt. Der maximale Nutzen dieses Kriteriums wird gedeckelt, wenn das vorhandene Parkstanddefizit vollständig kompensiert wird.
- **Erweiterbarkeit:** Dieses Kriterium ermittelt einen zusätzlichen Nutzen, wenn die geplante Rastanlage in einer späteren Ausbaustufe erweitert werden kann. Stehen also beispielsweise weitere Flächen zur Verfügung, die erschlossen werden können, wird ein zusätzlicher Nutzen im Vergleich zu einer Rastanlage angesetzt, die über keine Erweiterungsflächen verfügt.
- **Nutzungsausfall bei der Bauausführung:** Falls eine bestehende Rastanlage erweitert oder umgebaut werden soll, wird ein negativer Nutzen ermittelt, der den Nutzungsausfall der Rastanlage bewertet. Berücksichtigt werden entfallene Lkw-Parkstände sowie Konzessionsausfälle von Tankstellen, Raststätten oder Hotels.
- **Veränderung der Betriebskosten gemäß RWS:** Diese Nutzenkomponente monetarisiert die Veränderung der laufenden Kosten gemäß Kapitel 8.10 der RWS [FGSV19a]. Berücksichtigt werden die Kosten für den Straßenbetriebsdienst, für den Betrieb der Rastanlage (kostenintensive Leistungen wie das Einsammeln von Abfällen und Müllablagerungen sowie das Reinigen von WC-Anlagen unbewirtschafteter Rastanlagen), telematische Einrichtungen, Energieversorgung und Beleuchtung sowie Instandsetzungs- und Erneuerungskosten.
- **Weitere Nutzen nach RWS:** Diese Nutzenkomponente monetarisiert den Nutzen, der durch die Reduzierung des Parksuchverkehrs entsteht. Dadurch reduziert sich die Fahrtzeit, was zu reduzierten Fahrtkosten, Betriebskosten der Kraftfahrzeuge, Kraftstoffkosten sowie Schadstoff- und Klimabelastung führt. Diese Nutzenbeiträge können über die in den RWS [FGSV19a] definierten Verfahren monetarisiert werden.

Bzgl. der Kosten werden diese zunächst über Fragen zu den Themen Erdmassen/ Stützkonstruktionen, Entwässerung, Kampfmittel, Ausgleichsmaßnahmen, Grunderwerb, Kritische Leitungen und Telematisches Parken grob eingeschätzt (Planungsphase 1: Standortermittlung) oder ab Planungsphase 2 über die vorliegenden Kosten gemäß AKVS [AKVS14] und einer Annualisierung nach RWS [FGSV19a] monetarisiert.

Das Verfahren ist für alle Rastagentypen und alle Planungsphasen anwendbar, wobei durch zunehmende Konkretisierung der Planung auch die Wirtschaftlichkeitsbewertung immer präziser wird.

4 Schlussfolgerungen

Die Wirtschaftlichkeit wird bei Rastanlagenplanungen noch nicht in dem Maße berücksichtigt, wie es z. B. bei Projekten der Straßenplanung der Fall ist. Ein Grund dafür ist, dass die Richtlinien und Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen sich vornehmlich auf die Straße an sich beziehen und keine expliziten und vor allem keine ganzheitlichen Vorgehensweisen für Rastanlagen vorliegen. Dies führte in der Vergangenheit auch dazu, dass bislang viele Wirtschaftlichkeitsbewertungen von Rastanlagenplanungen nur qualitativ und verbal durchgeführt wurden, in Einzelfällen wurde auf eine separate Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gänzlich verzichtet. Aus einer Befragung zu Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Rastanlagen in Deutschland wurde ersichtlich, dass kein einheitliches Bewertungskonzept für die Wirtschaftlichkeit von Rastanlagenplanungen vorliegt und Planende daher entsprechende Nachweise eigenständig, ohne einheitliche Systematik erstellen. Die bislang in der Praxis eingesetzten Bewertungskriterien unterschieden sich stark im Vergleich der unterschiedlichen Rastanlagenplanungen, und auch die Begrifflichkeiten wurden nicht immer konsistent verwendet.

Im Rahmen der Befragung wurden auch Planungsunterlagen konkreter Beispiele erhoben, die eine wichtige Grundlage der Bewertungskriterien darstellen, die tatsächlich in der Praxis Anwendung bei einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung finden. In Verbindung mit den geforderten bzw. empfohlenen Kriterien wie z. B. gemäß Entwurf der RWS [FGSV19a] und EWS [FGSV97] wurde somit die Basis für das Konzept eines Bewertungsverfahrens für die Wirtschaftlichkeit von Rastanlagen gelegt. Das Konzept berücksichtigt die drei entscheidungsrelevanten Planungsphasen „Standortermittlung“ (Phase 1), „Standortkonzept“ (Phase 2) und „Vorentwurf“ (Phase 3) für den gesamten Lebenszyklus einer Rastanlage. Auch telematische Parkverfahren finden Berücksichtigung im konzipierten Bewertungsverfahren.

Ein Ziel des Forschungsvorhabens war es, ein objektives, leicht verständliches und einfach bedienbares Tool für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung von Rastanlagen (WU-Tool) zu entwickeln, das die Anforderungen aus der Praxis adäquat berücksichtigt und dabei Wirtschaftlichkeitsbewertungen in hinreichender Detailtiefe ermöglicht.

Das entwickelte WU-Tool wurde als Microsoft Excel®-Datei erstellt und so strukturiert sowie durch Beschreibungen und Hinweise ergänzt, dass es durch Fachplanende intuitiv ausfüllbar ist. Die Berechnungen bzw. die Ansetzung der Kosten- und Nutzenkomponenten, die in Expertengesprächen zusammengestellt und in das WU-Tool aufgenommen wurden, sind größtenteils an die RWS und die ERS angelehnt. Parameter bzw. Parameterwerte, die für die Berechnungen benötigt werden, sind ebenfalls aus den Richtlinien und Empfehlungen übernommen worden oder konnten durch eine Sensitivitätsanalyse konkretisiert werden. Eine pilothafte Anwendung bestätigte die angestrebten Ziele und somit die Praxistauglichkeit des WU-Tools. Je nach Komplexität der einzugebenden Variante(n) hat die Eingabedauer der benötigten Daten in das WU-Tool durch die Testpersonen ca. eine bis vier Stunden betragen.

Jeder Nutzenkomponente liegen teils komplexe Zusammenhänge zugrunde, die wissenschaftlich ausgearbeitet werden konnten und teilweise durch weitere Forschungsarbeit noch weitergehend ausgearbeitet bzw. validiert werden sollten. Für folgende Aspekte liegt weiterer Forschungsbedarf vor:

- Analyse des Unfallgeschehens durch nicht ordnungsgemäß abgestellte Lkw an Rastanlagen (Verkehrssicherheit an Rastanlagen) sowie Effekte des Lkw-Parkstanddefizits auf die Verkehrssicherheit
- Volkswirtschaftlicher Wert eines Lkw-Parkstands auf Rastanlagen (neue/ zusätzliche und ausfallende Lkw-Parkstände)

- Volkswirtschaftlicher Wert einer Fläche, die für eine zukünftige Erweiterung vorgehalten wird (Wirtschaftlicher Vergleich einer Erweiterung mit einem entsprechenden Neubau)
- Konkreter Workflow einer Sensitivitätsanalyse für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung von Rastanlagen.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens konnte die Praxistauglichkeit des entwickelten WU-Tools anhand einer Stichprobe von 26 Rastanlagenplanungen nachgewiesen werden. Vor der Anwendung des WU-Tools in der Planungspraxis wird jedoch zunächst eine pilothafte Anwendung empfohlen. Weiterhin sollten die im WU-Tool enthaltenen Parameterwerte regelmäßig auf Aktualität überprüft werden. Auch wenn verwendete Parameterwerte aus den Richtlinien oder Empfehlungen übernommen wurden, können sich diese teilweise auch über kurze Zeiträume stark ändern (z. B. der Kraftstoffkostensatz oder der Zinssatz zur Ermittlung der Annuitätenfaktoren). Baupreisindizes werden in der Regel mehrmals jährlich herausgegeben (z. B. beim Landesbetrieb IT.NRW viermal jährlich plus Jahresdurchschnittswert) und müssen in den Parametern auch entsprechend durch die Administratoren aktualisiert werden. Bei neuen oder aktualisierten relevanten Richtlinien und Empfehlungen, insbesondere der RWS [FGSV19a] und der ERS [FGSV11], sind die Parameterwerte und auch die Berechnungsansätze auf Aktualität zu prüfen sowie ggf. anzupassen.

Die Ergebnisse aus dieser Untersuchung sollen eine Grundlage bilden, um zukünftig die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Rastanlagen in einem einheitlichen, formalisierten Verfahren durchzuführen, sodass eine bessere Vergleichbarkeit und ein besserer Workflow bei Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen sowie eine bessere Verständlichkeit der Bewertungsergebnisse (auch durch „Dritte“) vorliegen. Der Prototyp des WU-Tools bietet Fachplanenden bereits jetzt die Möglichkeit, wesentliche Nutzenkomponenten zu monetarisieren und somit Varianten (in der Standortermittlung) und Konzepte (im Standortkonzept bzw. im Vorentwurf) von Rastanlagen auf einer einheitlichen Basis wirtschaftlich zu vergleichen.

5 Literatur

[AKVS14]: Anweisung zur Kostenermittlung und zur Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen. Ausgabe 2014 (AKVS 2014). Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI). Bonn 2015

[FGSV97] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen – Aktualisierung der RAS-W 86. Köln 1997

[FGSV11]: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Rastanlagen an Straßen (ERS). Köln 2011

[FGSV19a]: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (RWS), Entwurf. Köln 2019

Summary

Economic feasibility studies in the context of planning rest facilities on federal freeways

1 Task definition

The planning of rest areas is a standardized process according to the "Recommendations for Rest Areas on Roads (RRAR)" [FGSV11]. An important planning objective from the RRAR is to create "a demand-oriented range of parking spaces, sanitary facilities and services". A demand planning is carried out for the supply of parking stands, i.e. a determination of the parking stand demand of a route section (cf. Annex 1 of the RRAR) and the arrangement of rest areas, taking into account the standard distances, which subsequently serves as the basis for a location determination. This contains a consideration of variants for possible locations, also taking into account further target criteria according to RRAR, such as a high quality of stay, safety in traffic and for the users of the rest area (e.g. routing, topography) and barrier-free design. In addition, the impact on the environment, the landscape and the surrounding area should be kept to a minimum (e.g. land use, neighboring residential areas/noise abatement, nature conservation issues including water, groundwater and soil protection, supply and disposal, agriculture and forestry, preservation of historical monuments, fire and disaster protection, distances to neighboring rest areas). As a rule, the estimated costs of each variant are also determined and included in the viability analysis. Since a large number of possible variants are usually considered and a decision has to be made as objectively as possible for the site concept to be subsequently developed, evaluation matrices are useful. In the preliminary design based on this, the structural design of the rest area is then carried out.

The RRAR do not yet include a requirement to carry out systematic economic feasibility studies in the planning phases of site assessment, site concept and preliminary design. The draft guidelines for economic feasibility studies (GEFS) [FGSV19a] also do not contain any separate recommendations for the evaluation of various plans for rest areas. In addition, the examination of the sensible use of innovative parking methods should be taken into account in the planning process, primarily for economic reasons. Costs and benefits over the entire life cycle of the facilities should be taken into account. For example, telematic parking methods such as compact or column parking can allow more truck parking spaces in the same area than conventional parking while complying with various boundary conditions, thereby reducing both the required traffic areas and the overall land consumption. However, the use of detection and display technologies and the resulting maintenance and servicing also give rise to additional costs that have to be considered in the life cycle of the entire system (the life cycle of the road infrastructure is significantly longer than that of technical equipment, the operating technology and the required software).

Therefore, in this project, evaluation methods for rest areas in the entire life cycle are developed and validated for the three decision-relevant planning phases site assessment, site concept and preliminary design, taking into account the different innovative parking procedures. The evaluation methodology should also be capable of evaluating the conversion and expansion of existing rest areas.

2 Research methodology

Based on a comprehensive literature review on economic feasibility studies in the planning of rest areas and an analysis of planning documents related to rest areas, an evaluation procedure for the implementation of systematic economic feasibility studies of rest areas for all relevant planning phases is developed. The focus is on the planning phases of site assessment, site concept

and preliminary design of rest areas in accordance with RRAR, taking into account innovative parking procedures (e.g. telematic parking systems, truck reverse parking, etc.). Based on this, a cost-effectiveness analysis tool is described and prototypically implemented. The procedure developed in this way for investigating economic efficiency is validated and optimized on the basis of practical examples. Finally, a possible integration of the method into the planning process of rest areas (and thus into the RRAR [FGSV11]) will be discussed and a conclusion to the research project will be drawn.

3 Research results

3.1 Implementation of the economic feasibility study tool (WU-Tool)

The WU-Tool is implemented as a file in Microsoft Excel® from version 2016 without macros. The WU-Tool basically comprises an evaluation model for each of the two planning phases of the RRAR, site assessment (phase 1) and site concept (phase 2), whereby phase 2 is partly based on the inputs from phase 1. Further planning phases according to RRAR build on the site concept in the WU-Tool. Evaluation criteria are different effort/cost and benefit components.

In this case, the benefits and the efforts in phase 1 are determined with the help of points. In this case, the term "effort" is to be distinguished from the "costs" of phase 2, which are to be stated in monetary terms. From phase 2 onwards, benefits and costs are evaluated in monetary terms.

Since only economically assessable criteria are considered in the evaluation model, it is assumed that all criteria required in the RRAR are met in the course of the planning project. All variants that lead to exclusion due to criteria that cannot be assessed economically are to be excluded and not considered further.

For the optimal use of the WU-Tool, documents for the respective planning phase as well as the current network concept for individual plants and motorway network sections are helpful and necessary.

3.2 Economic feasibility studies of rest areas in the planning process

In future, standardized economic feasibility studies are to be carried out for rest facilities at the planning stages of site assessment and site concept as part of preliminary planning, as well as design planning, approval planning and implementation planning. As there are usually no sufficiently precise and monetizable benefits and costs for the site assessment planning stage, a preliminary evaluation is carried out in this planning phase using a points system. From the site concept planning stage onwards, the benefits and costs can be monetized in a uniform economic evaluation model and evaluated in accordance with the Guidelines for the Economic Evaluation of Roads (GEFS) [FGSV19a] as the level of detail increases.

In the economic feasibility assessment, only variants that are fundamentally feasible should be examined, i.e. variants that are ruled out for reasons of traffic safety or environmental compatibility, for example, are not assessed in terms of their economic feasibility.

The following benefit components of rest facilities over the entire life cycle are considered in the economic evaluation:

- **Rest area offer:** This criterion evaluates the supply of rest areas on the route section under consideration. For this purpose, it is assumed that a rest area has a certain impact area depending on its type (managed, unmanaged). This catchment area is modeled by a smooth curve, the maximum of which is scaled by the truck parking capacity of each rest area. By superimposing these rest area supply curves, it becomes apparent whether there are areas without coverage on the stretch of road in question (these must be avoided) or whether there

is a very unbalanced supply. Ideally, a new rest area to be planned should be placed in a "valley" of the coverage curve.

- **Parking deficit:** The criterion evaluates the contribution of the planned rest area to the reduction of the parking deficit on the route section under consideration. The maximum benefit of this criterion is capped if the existing parking deficit is fully compensated.
- **Expandability:** This criterion determines an additional benefit if the planned rest area can be expanded at a later stage. If, for example, additional areas are available that can be developed, an additional benefit is applied compared to a rest area that does not have any expansion areas. This criterion determines an additional benefit if the planned rest area can be expanded at a later stage. If, for example, additional areas are available that can be developed, an additional benefit is applied compared to a rest area that does not have any expansion areas.
- **Loss of use during the construction process:** If an existing rest area is to be expanded or rebuilt, a negative benefit is determined, which evaluates the loss of use of the rest area. This takes into account the loss of truck parking spaces and the loss of concessions at service stations, rest stops and hotels.
- **Change in operating costs according to GEFS:** This benefit component monetizes the change in running costs according to chapter 8.10 of the GEFS [FGSV19a]. It takes into account the costs of road maintenance, operation of the rest area (cost-intensive services such as the collection of waste and litter and the cleaning of toilet facilities at unmanned rest areas), telematics equipment, energy supply and lighting, as well as maintenance and renewal costs.
- **Further use according to GEFS:** This benefit component monetizes the benefit that arises from the reduction in parking search traffic. This reduces travel time, which leads to reduced travel costs, vehicle operating costs, fuel costs, and pollutant and climate pollution. These benefits can be monetized using the methods defined in the GEFS [FGSV19a].

With regard to the costs, these are first roughly estimated via questions on the topics of earth masses/supporting structures, drainage, explosive ordnance, compensation measures, land acquisition, critical lines and telematic parking (planning phase 1: site assessment) or, from planning phase 2, via the available costs according to AKVS [AKVS14] and an annuation according to GEFS [FGSV19a].

The procedure can be applied to all types of rest areas and all planning phases, whereby the increasing concretization of the planning also makes the economic evaluation more and more precise.

4 Conclusions

Economic efficiency is not yet taken into account in rest area planning to the same extent as it is, for example, in road planning projects. One reason for this is that the guidelines and recommendations for economic feasibility studies mainly refer to the road itself and there is no explicit and, above all, no holistic approach for rest areas. In the past, this also led to the fact that many economic evaluations of rest area plans were only carried out qualitatively and verbally, in individual cases, a separate economic feasibility study was not carried out. A survey of economic feasibility studies of rest areas in Germany showed that there is no uniform evaluation concept for the economic feasibility of rest area plans and planners therefore prepare the corresponding verification independently, without a uniform template. The evaluation criteria used in practice

so far differed greatly in the comparison of the different rest area plans, and the terminology was not always used consistently.

Within the scope of the survey, planning documents of concrete examples were also collected, which represent an important basis of the evaluation criteria that are actually used in practice for an economic efficiency assessment. In connection with the required or recommended criteria, e.g. according to the draft of GEFS [FGSV19a] and EWS [FGSV97], the basis for the concept of an evaluation procedure for the economic efficiency of rest areas was laid. The concept takes into account the three decision-relevant planning phases site assessment (phase 1), site concept (phase 2) and preliminary design (phase 3) for the entire life cycle of a service area. Telematic parking procedures are also taken into account in the designed evaluation procedure.

One goal of the research project was to develop an objective, easy-to-understand and easy-to-use tool for the economic feasibility study of rest areas (WU-Tool), which adequately takes into account the requirements from practice and thereby enables economic evaluations in sufficient detail.

The developed WU-Tool was created as a Microsoft Excel® file and structured as well as supplemented by descriptions and notes in such a way that it can be intuitively filled out by expert planners. The calculations and the application of the cost and benefit components, which were compiled in expert discussions and included in the WU tool, are largely based on the GEFS and the RRAR. Parameters required for the calculations were also taken from the guidelines and recommendations or could be specified by a sensitivity analysis. A pilot application confirmed the intended goals and thus the practicability of the WU tool. Depending on the complexity of the variant(s) to be entered, the input of the required data into the WU-Tool by the test persons took about one to four hours.

Each benefit component is based in part on complex relationships that have been scientifically elaborated and in part should be further elaborated or validated through further research. Further research is needed for the following aspects:

- Analysis of accidents caused by improperly parked trucks at rest areas (road safety at rest areas) and effects of truck parking deficits on road safety
- Economic value of a truck parking space at rest areas (new/additional and cancelled truck parking spaces)
- Economic value of an area reserved for a future expansion (economic comparison of an expansion with a corresponding new construction)
- Concrete workflow of a sensitivity analysis for the economic feasibility study of rest areas

In this research project, the practical suitability of the developed WU-Tool could be proven on the basis of a sample of 26 rest area planning projects. However, before applying the WU-Tool in planning practice, a pilot application is recommended. Furthermore, the parameter values contained in the WU-Tool should be regularly checked for up-to-dateness. Even if the parameter values used have been taken from the guidelines or recommendations, they can sometimes change significantly even over short periods of time (e.g. the fuel cost rate or the interest rate for determining the annuity factors). Construction price indices are usually published several times a year (e.g., at the state agency IT.NRW four times a year plus an annual average value) and must also be updated accordingly in the parameters by the administrators. In the case of new or updated relevant guidelines and recommendations, in particular the GEFS [FGSV19a] and the RRAR [FGSV11], the parameter values and also the calculation approaches must be checked for up-to-dateness and adjusted if necessary.

The results of this study are intended to form a basis for future economic feasibility studies of rest areas in a uniform, formalized procedure, so that there is better comparability and a better workflow for economic feasibility studies, as well as better comprehensibility of the evaluation results (also by "third parties"). The prototype of the WU tool already offers expert planners the possibility to monetize important benefit components and thus to compare variants (in the site assessment) and concepts (in the site concept or in the preliminary design) of rest areas on a uniform basis.

5 Literature

[AKVS14]: Instructions for costing and estimating road construction measures. Edition 2014 (AKVS 2014). Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI). Bonn 2015

[FGSV97] Road and Transportation Research Association: Recommendations for economic feasibility studies on roads – update of RAS-W86. Cologne 1997

[FGSV11]: Road and Transportation Research Association: Recommendations for rest areas on roads (RRAR). Cologne 2011

[FGSV19a]: Road and Transportation Research Association: Guidelines for economic feasibility studies on roads (GEFS), draft. Cologne 2019