

# Wirtschaftlichkeitsbewertung besonderer Parkverfahren zur Lkw-Parkkapazitätserhöhung an BAB

FA 2.379

Forschungsstelle: PTV Transport Consult GmbH, Stuttgart

Bearbeiter: Maibach, W. / Tacke, A. / Kießig, M.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Bonn

Abschluss: Mai 2017

## 1 Aufgabenstellung

Der vorhandene Parkraum für Lkw an Bundesautobahnen deckt derzeit nicht den tatsächlichen Bedarf. Fehlender Parkraum für Lkw führt dazu, dass Lenkzeiten überschritten werden, dass zusätzlicher Parksuchverkehr entsteht und dass Lkw ordnungswidrig an nicht dafür bestimmten Bereichen, wie beispielsweise an Zu- und Abfahrten von Rastanlagen, abgestellt werden. Im Auftrag des BMVI wurden die genauen Rahmenbedingungen durch Untersuchungen aktuell erhoben und systematisch verifiziert.

Neben dem konventionellen Neu-, Um- oder Ausbau von Rastanlagen kommen auch telematische Systeme in Betracht. So genannte "besondere Parkverfahren" ermöglichen für den Lkw-Verkehr eine optimierte Nutzung der verfügbaren Flächen und damit einhergehend eine Kapazitätserhöhung auf den Rastanlagen. Hierfür werden die vorhandenen Parkbereiche und Fahrgassen umgestaltet, sodass mehrere Lkw direkt hinter- und nebeneinander parken können. Für die Steuerung eines störungsfreien Ablaufs dieser Aufstellungsweise der Lkw ohne Fahrgassen wurden die besonderen Parkverfahren entwickelt. Diese Verfahren gewährleisten, dass sich die Lkw nach ihrer Abfahrtszeit sortiert in Parkstandsreihen hintereinander aufstellen. Bisher gibt es zwei besondere Parkverfahren.

Beim Verfahren "Kolonnenparken" [Manns, 2002], [Manns, Breßler, 2007] geben alle Fahrer vor einer Schranke an einem Terminal ihre Abfahrtszeit ein. Das Steuerungsverfahren sowie eine automatisierte Vermessung und Verfolgung der Fahrzeuge sorgen dafür, dass jedem Fahrer auf der Basis seiner Eingabedaten ein freier Parkstand zugewiesen wird. Dabei berücksichtigt das Steuerungsverfahren die Abfahrtszeiten, die detektierten Fahrzeuglängen und die Standorte bereits parkender Fahrzeuge. Das "Kolonnenparken" wird auf der Tank- und Rastanlage Montabaur eingesetzt.

Beim Verfahren "Kompaktparken" [Lehmann, Kleine, 2009, 2011] werden die ankommenden Fahrzeugführer mittels dynamischer Anzeigen über den Parkstandsreihen über die späteste Abfahrtszeit der Fahrzeuge einer Parkstandsreihe informiert, die in einer Reihe bereits parken. Die ankommenden Fahrzeugführer sollen mithilfe dieser Information in der Parkstandsreihe parken, in der die Abfahrtszeit angezeigt wird, zu der sie die Weiterfahrt planen. Eine Anlage zum "Kompaktparken" wird aktuell in der Rastanlage Jura-West getestet.

Besondere Parkverfahren scheinen nach den bisher gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnissen prinzipiell dazu geeignet

zu sein, die Kapazität einer Rastanlage zu erhöhen. Bisher lag der Schwerpunkt der Entwicklungen und Untersuchungen auf den technischen Aspekten dieser Verfahren.

Ziel dieser Untersuchung ist es, eine Methode zur Wirtschaftlichkeitsbewertung der besonderen Parkverfahren im Vergleich zum konventionellen Ausbau zu entwickeln. Hierzu wird ein Berechnungstool realisiert, welches eine Bewertung der Kosten- und Nutzenkomponenten besonderer Parkverfahren im Vergleich zum konventionellen Ausbau einer Rastanlage einfach ermöglicht.

## 2 Untersuchungsmethodik

In einem ersten Schritt werden die unterschiedlichen Typen von Parkieranlagen kategorisiert, mit denen konventionelle und besondere Parkverfahren zur Lkw-Parkkapazitätserhöhung an BAB realisiert werden. Die Anlagentypen werden bezüglich bisher bekannter Wirkungs- und Aufwandskomponenten beurteilt. Dabei wird auch detailliert auf die einzelnen relevanten Bauteilgruppen von Parkieranlagen eingegangen. Für die verschiedenen Parkverfahren sind teilweise unterschiedliche Bauteilgruppen mit unterschiedlichen Kosten und unterschiedlichen Lebenszyklen im Einsatz. Die Berücksichtigung deren Vor- und Nachteile ergeben sich erst aus einer zeitlich differenzierten Betrachtung. Auf diese Weise können auch zukünftige Anlagen, welche gegebenenfalls eine andere Zusammensetzung im Vergleich zu heutigen Anlagen aufweisen, flexibel und zutreffend bewertet werden.

Die sich daraus ergebenden Erkenntnisse werden zusammengetragen und als Ausgangsbasis für die Verfahrensentwicklung verwendet.

### 2.1 Ermittlung der Kostenkomponenten

Die Kosten einer Parkieranlage mit und ohne besondere Parkverfahren setzen sich aus unterschiedlichen Kostenkomponenten zusammen. Zunächst fallen die Planungs- und Investitionskosten an. Nach der Inbetriebnahme fallen Kosten wie Betriebs- und Instandhaltungskosten an.

Die Kosten der Anlagen über die gesamte Lebensdauer sind primär durch die einmaligen (Errichtungs-)Kosten und die laufenden Kosten des Betriebs und der Instandhaltung definiert. Die Lebensdauer der einzelnen Anlagenkomponenten geht insofern in die Berechnung der Kosten ein, dass die Lebensdauer der Komponenten als ihre Abschreibungsdauer angesetzt wird.

Im Falle von erheblichen Preissteigerungen müssen die erhöhten Kosten über die Auswahl der Einzelpreise kompensiert werden.

Auch werden seitens der Straßenbauverwaltungen der Länder zur Verfügung gestellte Informationen zu den Kosten für Kapazitätserweiterungen von Parkieranlagen ausgewertet. Bei den Kostenansätzen für die besonderen Parkverfahren ist zu beachten, dass diese unter anderem auf Erfahrungen aus Pilotinstallationen basieren. Die Kosten basieren auf Erfahrungswerten

ten und wurden gemeinsam in dem Betreuerkreis unter Beteiligung von Ländervertretern abgestimmt.

Als Ergebnis der Erhebung werden die Kosten für die einzelnen Bauteilgruppen der unterschiedlichen Anlagentypen in der maximal möglichen und sinnvollen Differenzierung über den zeitlichen Verlauf dargestellt.

## 2.2 Ermittlung der Nutzenkomponenten

Als Wirkungen eines Lkw-Parkverfahrens werden folgende Effekte angesehen:

- Erhöhung des Parkstandsangebots,
- Reduzierung der Falschparker,
- Verringerung des Parksuchverkehrs,
- Verbesserung der Verkehrssicherheit,
- effektivere Auslastung des Parkraums,
- eventueller Zeitgewinn bei der Errichtung der Telematikanlage gegenüber dem konventionell bewirtschafteten Parkraum.

Als Bewertungskriterien/Nutzenkomponenten wurden in einem ersten Schritt die folgenden Kriterien für das entwickelte Bewertungsverfahren verwendet:

- Kapazitätserhöhung,
- Umsetzungsdauer,

- Umweltaspekt,
- Technische Systemverfügbarkeit.

Weitere denkbare Kriterien wären Sicherheit, Begreifbarkeit oder Verkehrsleitung. Sobald weitere Erfahrungen mit Lkw-Parkverfahren gesammelt werden, kann das Bewertungsverfahren weiterentwickelt werden.

## 2.3 Methodik des Bewertungssystems

Da sich viele Nutzenkomponenten eines Lkw-Parkverfahrens nicht direkt monetarisieren lassen, wird für den Zweck der vergleichenden Bewertung der Lkw-Parkverfahren ein formalisiertes Bewertungsverfahren eingesetzt. Diese Verfahren werden häufig für komplexe Vorhaben verwendet, bei denen verschiedenen Komponenten zum Einsatz kommen, deren Abwägung der Vor- und Nachteile durch eine reine monetäre Bewertung nicht ausreichend Rechnung getragen werden kann.

Wesentliche Intention der Errichtung von Parkierungsanlagen mit besonderen (telematischen) Parkverfahren ist die Erhöhung der Parkkapazität durch die veränderte Nutzung der vorhandenen Fläche auf einer Rastanlage. Durch die besondere Aufstellungsweise der Lkw können Fahrgassen entfallen und als zusätzliche Parkfläche genutzt werden. Mit den besonderen Parkverfahren sollen somit die bestehenden (Park-)Flächen optimal ausgenutzt werden. Dabei kommen die acht in Bild 1 dargestellten Szenarien (A, B1, B2, C1, C2, D, E1 und E2) für eine Erweiterung der Lkw-Parkkapazität in Betracht.



**Bild 1: Verschiedene Szenarien für eine Erweiterung der Lkw-Parkkapazität**

## 2.4 Berechnungstool

Das entwickelte Verfahren zur Wirtschaftlichkeitsbewertung von Parkierungsanlagen mit besonderen Parkverfahren wurde als Berechnungstool auf MS-Excel-Basis (Tabellenblatt) realisiert. Dabei werden die Eingangsdaten für die unterschiedlichen Bewertungskomponenten auf miteinander verbundenen Tabellenblättern eingegeben. Durch die Hinterlegung veränderbarer Parametertabellen wird die zeitliche Fortschreibung beziehungsweise die Anpassung bestimmter Bewertungsgrundlagen aufgrund neuerer Erkenntnisse ohne Neuprogrammierung ermöglicht.

Das Berechnungstool erlaubt die Eingabe der bewertungsrelevanten Größen, die Berechnung von Nutzen und Kosten sowie

die Anzeige und das Speichern von Eingangsdaten, Parametern und Ergebnissen.

Durch die erzeugte standardisierte Darstellung von Eingangsdaten und Ergebnissen wird die Vergleichbarkeit von Bewertungen unterschiedlicher Projekte und Bearbeiter sichergestellt sowie die Qualitätssicherung und die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse unterstützt. Gleichzeitig entsteht durch die Struktur der Anwendung ein "roter Faden" für die Durchführung einer Bewertungsrechnung für den Anwender.

Des Weiteren wurde das Berechnungstool dahingehend realisiert, dass alle Konfigurationen und Parametrierungen nur durch autorisierte Nutzer verändert werden können.

**2.5 Validierung und Anwendung des Tools**

Die Validierung und Anwendung des Berechnungstools erfolgte anhand der folgenden Rast- beziehungsweise Parkanlagen:

- Rastanlage Lehrter See-Nord an der A 2,
- Rastanlage Hasselberg-West an der A 7,
- PWC Stauferburg-West an der A 45.

Für alle drei Anlagen wurden in letzter Zeit konventionelle Erweiterungen geplant, welche die ursprüngliche Anzahl der Parkstände erheblich vergrößerten.

Für die Evaluierung des Tools wurden für die Nutzenkomponenten aller Beispielanlagen identische Gewichtungen benutzt:

- Kapazitätserhöhung 55 %
- Umsetzungsdauer 30 %
- Umweltbetroffenheit 10 %
- Verfügbarkeit 5 %.

Diese Gewichtungen sind standardmäßig vorgelegt, können jedoch durch den Anwender des Tools auf seine Bedürfnisse angepasst werden. Eine solche Änderung muss allerdings vom Anwender des Tools aktiv durch das Ausfüllen einer Zelle im Berechnungstool begründet werden.

**3 Untersuchungsergebnisse**

Die Evaluierung des Berechnungstools erfolgte anhand von fünf Anwendungsfällen an drei ausgewählten Rastanlagen, für welche Planungen und teilweise Kosten vorlagen. Die Anwendung des Berechnungstools zeigt, dass die im Tool hinterlegten Einheitspreise mit ihren Min- und Max-Werten plausibel erscheinen und dass in der Zusammenstellung der Kosten keine wesentlichen Positionen oder Umfänge fehlen.

Als Ergebnis der Untersuchung liegt auf Basis einer umfassenden Recherche zum Stand der Technik der besonderen Parkverfahren ein formalisiertes und beispielhaft evaluiertes Bewertungsverfahren vor, welches eine Entscheidungsunterstützung bietet.

Es beinhaltet bereits vier wesentliche Bewertungskriterien und ermöglicht innerhalb deren eine gewichtete Betrachtung. Bis zu zwei weitere Bewertungskriterien können verwendet werden (vgl. Bild 2).

Darüber hinaus ist durch die toolbasierte Kostenerfassung sowohl der Investitionskosten als auch der laufenden Kosten des Betriebs der Parkierungsanlage eine sichere Darstellung der Kostenkomponenten gegeben und die Möglichkeit hergestellt, die Kosten transparent darzustellen. Ferner bietet es eine Basis, die Kosten zu vergleichen und mit den Nutzenkomponenten verbunden zu interpretieren (vgl. Bild 3).

Die Beschreibung des Bewertungsverfahrens in Berichtsform ermöglicht zusammen mit der gegebenen Darstellung der relevanten Rahmenbedingungen den korrekten Einsatz des Berechnungstools im Rahmen von Vorplanungen oder Untersuchungen in einem frühen Stadium von Projektideen.

Es bleibt anzumerken, dass die für die obigen Beispielrechnungen verwendeten Mengen- und Kostenansätze nur der Validierung des Berechnungstools gedient haben und eine Projektion dieser Beispielrechnungen auf weitere Installationen nicht ohne Weiteres möglich ist.

| A                   |                 |  |         | Bewertungstool - LKW-Parken |        |                   | C1           |        |                   | C2           |        |                   | Auswahl      |        |                   |
|---------------------|-----------------|--|---------|-----------------------------|--------|-------------------|--------------|--------|-------------------|--------------|--------|-------------------|--------------|--------|-------------------|
| Bewertungskriterium | Gewichtung in % | Zeigröße                               | Einheit | Ergebniswert                | Punkte | gewichtete Punkte | Ergebniswert | Punkte | gewichtete Punkte | Ergebniswert | Punkte | gewichtete Punkte | Ergebniswert | Punkte | gewichtete Punkte |
| Kapazitätserhöhung  | 55%             | Anzahl der neu geschaffenen Parkstände | Stk     | 24                          | 5      | 2,75              | 25           | 5      | 2,75              | 25           | 5      | 2,75              | 25           | 5      | 2,75              |
| Umsetzungsdauer     | 30%             | Zeildauer                              | Jahre   | 8                           | 0      | 0,0               | 8            | 0      | 0,0               | 8            | 0      | 0,0               | 8            | 0      | 0,0               |
| Umweltbetroffenheit | 10%             | Stärke der Betroffenheit               | -       | hoch                        | 0      | 0,0               | mittel       | 3      | 0,3               | mittel       | 3      | 0,3               | mittel       | 3      | 0,3               |
| Verfügbarkeit       | 5%              | Art des Parkverfahrens                 | -       | A                           | 5      | 0,3               | C1           | 3      | 0,2               | C2           | 4      | 0,2               | Auswahl      | 4      | 0,2               |
|                     | 0%              |  |         |                             |        | 0,0               |              |        | 0,0               |              |        | 0,0               |              |        | 0,0               |
|                     | 0%              |  |         |                             |        | 0,0               |              |        | 0,0               |              |        | 0,0               |              |        | 0,0               |
| Summe               | 100%            |  |         |                             |        | 3,0               |              |        | 3,2               |              |        | 3,3               |              |        | 3,3               |
| Überschlag in %     |                 |  |         |                             |        | 60,0%             |              |        | 64,0%             |              |        | 66,0%             |              |        | 66,0%             |

**Bild 2: Beispielabbildung toolbasierte Bewertung**

| Kostenvvergleich:                              |                       |  |  | Scenario A            | Scenario C1 | Scenario C2 | Auswahl Szenario      |
|--|-----------------------|--|--|-----------------------|-------------|-------------|-----------------------|
| <b>Investitionskosten:</b>                     |                       |  |  |                       |             |             |                       |
| HG 1 Grasenweid                                | 650.000,00 €          |  |  | 200.000,00 €          |             |             | 200.000,00 €          |
| HG 2 Verkehrssicherung                         | 17.422,15 €           |  |  | 15.691,58 €           |             |             | 15.871,58 €           |
| HG 3 Baustelleneinrichtung                     | 11.422,15 €           |  |  | 9.691,58 €            |             |             | 9.871,58 €            |
| HG 4 Erdbau                                    | 975,00 €              |  |  | 1.862,50 €            |             |             | 1.862,50 €            |
| HG 5 Oberbau                                   | 431.220,00 €          |  |  | 309.000,00 €          |             |             | 309.000,00 €          |
| HG 6 Konstruktiver Ingenieurbau                | - €                   |  |  | - €                   |             |             | - €                   |
| HG 7 Landschaftsbau                            | 3.750,00 €            |  |  | 3.025,00 €            |             |             | 3.025,00 €            |
| HG 8 Ausstattung                               | 50.270,00 €           |  |  | 449.270,00 €          |             |             | 497.270,00 €          |
| HG 9 Sonstige bes. Anlagen und Kosten          | 293.911,99 €          |  |  | 379.708,13 €          |             |             | 393.399,13 €          |
| <b>Summe Investitionskosten</b>                | <b>1.448.071,16 €</b> |  |  | <b>1.368.248,78 €</b> |             |             | <b>1.310.280,78 €</b> |
| <b>Nutzenpunkte</b>                            |                       |  |  |                       |             |             |                       |
| Neue zusätzliche Parkstände                    | 24                    |  |  | 25                    |             |             | 25                    |
| Investitionskosten / Nutzenpunkt               | 482.696,29 €          |  |  | 427.677,74 €          |             |             | 403.163,32 €          |
| Investitionskosten / Parkstand                 | 60.336,38 €           |  |  | 54.729,95 €           |             |             | 52.411,23 €           |
| Investitionskosten / Parkstand und Nutzenpunkt | 20.112,10 €           |  |  | 17.103,11 €           |             |             | 16.126,63 €           |
| <b>Jährliche Kosten:</b>                       |                       |  |  |                       |             |             |                       |
| Investitionskosten                             | 62.553,42 €           |  |  | 82.250,55 €           |             |             | 73.351,39 €           |
| Betriebskosten                                 | 13.668,00 €           |  |  | 11.168,30 €           |             |             | 11.168,30 €           |
| Instandhaltungskosten                          | - €                   |  |  | 8.092,00 €            |             |             | 8.452,00 €            |
| <b>Summe jährliche Kosten</b>                  | <b>76.221,42 €</b>    |  |  | <b>101.510,85 €</b>   |             |             | <b>92.971,69 €</b>    |
| Jährliche Kosten / Nutzenpunkt                 | 28.417,14 €           |  |  | 31.722,14 €           |             |             | 29.606,68 €           |
| Jährliche Kosten / Parkstand                   | 3.177,14 €            |  |  | 4.060,43 €            |             |             | 3.718,87 €            |
| Jährliche Kosten / Parkstand und Nutzenpunkt   | 1.059,05 €            |  |  | 1.268,89 €            |             |             | 1.144,27 €            |

**Bild 3: Beispielabbildung toolbasierter Kostenvvergleich**

Das Bewertungsverfahren und dessen toolbasierte Umsetzung richten sich ausschließlich an Fachplaner und entsprechende Behörden.

**4 Folgerungen für die Praxis**

Für die Realisierung von Parkierungsanlagen mit besonderen Parkverfahren liegen erste Praxiserfahrungen vor. Eine ausreichende Empirie liegt noch nicht vor und die Wahl des geeigneten (konventionellen oder besonderen) Verfahrens ist immer einzelfallabhängig.

Vor der Entscheidung für eine entsprechende Planung und/oder Realisierung ist eine ausreichend tiefe Variantenbetrachtung und Abwägung von Kosten und Nutzen erforderlich. Hierzu bietet das Untersuchungsergebnis mit dem erstellten Berechnungstool eine Unterstützung, um in einem formalisierten Vorgehensmodell verschiedene Realisierungsszenarien zu vergleichen.

Das Bewertungsverfahren sollte anhand zukünftiger Erfahrungen und Entwicklungen im Bereich der konventionellen und besonderen Parkverfahren aktualisiert und angepasst werden.

Das vorliegende Tool ermöglicht derartige Anpassungen grundsätzlich.

### 5 Literatur

- Manns, K. (2003/2007): Europäisches Patent EP 1 408 455 B1: Anlage zur optimalen Ausnutzung des Parkraumes von Parkplätzen für Kraftfahrzeuge. München: Europäisches Patentamt, Patentblatt 2007/50.
- Manns, K.; Breßler, A. (2007): Pilotanlage für telematisch gesteuertes Lkw-Parken an der Tank- und Rastanlage Montabaur – Erfahrungsbericht. Bonn: Straßenverkehrstechnik 6/2007, S. 297-304
- Kleine, J.; Lehmann, R. (2009): Neuer telematischer Steuerungsansatz für das Parkraummanagement von Lkw auf Rastanlagen an Bundesautobahnen. Bonn: Straßenverkehrstechnik 12/2009, S. 796-799
- Kleine, J.; Lehmann, R. (2011): Konzeption eines Lkw-Parksystems auf Rastplätzen der BAB. Bonn: Straßenverkehrstechnik 8/2011, S. 528-532