

Verkehrstechnische Aspekte des Mobility Pricing

Die verkehrstechnischen Probleme, die im Zusammenhang mit Mobility Pricing auftreten, erscheinen beim Einsatz geeigneter Systeme beherrschbar. Eine elektronische Abwicklung der Gebührenerhebung (ETC) ist dabei klar im Vorteil gegenüber anderen Systemen. Die verkehrstechnische Wirkung von Value Pricing lässt sich nur bei Vorliegen von detaillierten Verkehrsdaten verlässlich abschätzen.

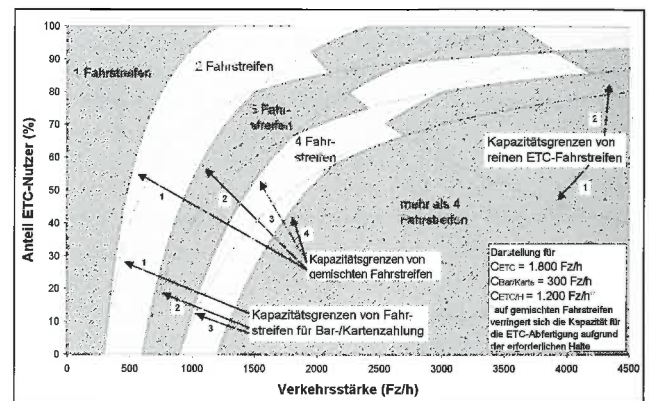
Von Manfred Boltze, Roger Laube und Axel Wolferrmann *

Im Rahmen des Forschungspaketes «Mobility Pricing» wurden auch verkehrstechnische Aspekte im Zusammenhang mit Mobility Pricing untersucht. Im Mittelpunkt standen dabei Mautstationen und Value Pricing. Neben einer ausführlichen Literaturrecherche und Expertenbefragungen zu Erfahrungen im In- und Ausland wurden analytische Betrachtungen und mikroskopische Verkehrsflusssimulationen eingesetzt.

Mautstationen

Beobachtungen an Mautstationen zeigen, dass die Abfertigungszeiten an Mautstationen in der Regel exponentialverteilt sind. Die Kapazität hängt stark von den möglichen Zahlungsarten, vom Anteil der jeweiligen Nutzer und von der Gestaltung der Mautstation ab. An reinen ETC-Fahrstreifen (ETC: Electronic Toll Collection) sind technisch weder Halte noch Geschwindigkeitsreduktionen nötig, die Kapazität ist deshalb hoch. Bar- oder Kartenzahlung erfordern in jedem Fall einen Halt. Die Kapazität solcher Fahrstreifen wird in der Literatur je nach System und Abfertigungsdauer mit 300–600 Fz/h für Kartenzahlung und 200–500 Fz/h für Barzahlung angegeben. Ein hoher Anteil an ETC-Nutzern ist daher anzustreben (Abb.1).

Die theoretische Kapazität sollte wie bei anderen Verkehrsanlagen auch nicht voll ausgeschöpft werden. Bei einem Auslastungsgrad von mehr als etwa 90 % können wegen fehlender Reserven schon kleine Verzögerungen bei der Abfertigung zu einem zunehmenden Stau führen. Der Auslastungsgrad ergibt sich aus der Verkehrsstärke,



1: Anzahl benötigter Fahrstreifen in Abhängigkeit vom Anteil der ETC-Nutzer und der Verkehrsstärke.

den Nutzeranteilen und der Kapazität für die verschiedenen Abfertigungsarten.

Je geringer die Kapazitätsreserven der Abfertigungseinrichtungen sind und je geringer deren Anzahl ist, desto stärker wirken sich Störfälle aus (z. B. zeitweiser Ausfall einer Abfertigungsstelle). Solche Störfälle und die daraus resultierenden Staulängen müssen in der Planung insbesondere bei beengten Raumverhältnissen bedacht und Auswirkungen auf das stromaufwärts liegende Verkehrsnetz minimiert werden.

Durch Fahrstreifenwechsel und Geschwindigkeitsdifferenzen, die durch die Trennung von Verkehrsströmen für verschiedene Abfertigungsarten hervorgerufen bzw. ermöglicht werden, erhöht sich das Unfallrisiko an Mautstationen. Falsch eingeordnete Verkehrsteilnehmer stellen durch Fahrstreifenwechsel und unerwartete Bremsvorgänge ein Gefahrenpotenzial dar. Daten aus Japan lassen ausserdem eine positive Korrelation zwischen ETC-Anteil und Unfallrate an mehrstreifigen Mautstationen vermuten. Daher sind die rechtzeitige Information der Verkehrsteilnehmer sowie eine klare und frühzeitige Trennung von Verkehrsströmen insbesondere bei unterschiedlichen Geschwindigkeitsniveaus dieser Ströme wichtig. Verflechtungsbereiche im Zufahrt- und Ausfahrt-

* Manfred Boltze, Prof. Dr.-Ing., Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Technische Universität Darmstadt und ZIV - Zentrum für integrierte Verkehrssysteme GmbH, Darmstadt

Roger Laube, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI, SNZ Ingenieure und Planer AG, Zürich

Axel Wolferrmann, Dipl.-Ing., Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Technische Universität Darmstadt

bereich von Mautstationen müssen übersichtlich gestaltet und ausreichend lang sein.

Die richtige Information der Verkehrsteilnehmer hat nicht nur an Mautstationen Bedeutung. Bevorstehende Fahrstreifenaufteilungen, Zahlungsmöglichkeiten, aktuelle Preise und ggf. Alternativen sind wesentliche Informationen vor jedem Entscheidungspunkt. Zu viel Information kann den Verkehrsteilnehmer überfordern und sich negativ auf die Sicherheit auswirken. Nicht oder zu spät gegebene Informationen können zu riskantem Fahrverhalten führen und Störungen im Verkehrsfluss bedingen (z. B. durch falsches Einordnen).

Der Abstand der Beschilderung zum Entscheidungspunkt muss den Verkehrsteilnehmern die notwendigen Handlungen ermöglichen (z. B. Fahrstreifenwechsel). Der von der gefahrenen Geschwindigkeit und der Entscheidungskomplexität abhängige Mindestabstand der Beschilderung kann den Entwurf von Mautstationen wesentlich bestimmen und ist in der Planung frühzeitig zu berücksichtigen.

An Mautstationen treten erhöhte Abgasemissionen auf. Die Höhe hängt neben den Fahrzeugarten (insbesondere dem Schwerverkehrsanteil) auch von der Dimensionierung und Gestaltung ab. Einen Einfluss haben Staulängen (abhängig vom Auslastungsgrad), Steigungen, Kurvigkeit und Anteil der ETC-Nutzer (ein hoher Anteil senkt die Emissionen).

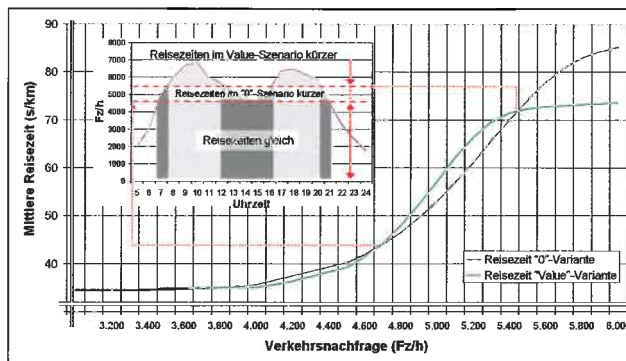
Am Fallbeispiel des Verbindungstunnels Vedeggio-Casarate im Kanton Tessin wurden mögliche Anordnungen für eine objektbezogene Mautstelle geprüft. Die beschränkten Platzverhältnisse sind typisch für die schweizerischen Gegebenheiten. Aus der Untersuchung können Anforderungen und Empfehlungen abgeleitet werden, die sich auch auf neue Signale und Markierungen beziehen.

Value Pricing

Zum Value Pricing wurde für Hochleistungsstrassen die herkömmliche Nutzung von drei Richtungsfahrstreifen der Einrichtung eines nur gegen Entgelt zu benutzenden Fahrstreifens («Value-Fahrstreifen») bei verbleibenden zwei Fahrstreifen mit herkömmlicher Nutzung gegenübergestellt. Die vergleichende Untersuchung von Reisezeiten und Kapazität zeigte erwartungsgemäss eine starke Abhängigkeit der Ergebnisse von den zu Grunde liegenden Fundamentaldiagrammen, von den angesetzten Wahrscheinlichkeiten für den Zusammenbruch des Verkehrsablaufs sowie vom Abfall der Verkehrsstärke bei einem Zusammenbruch (capacity drop), wozu in der Literatur sehr unterschiedliche Werte angegeben werden.

Die betrachtete Form des Value Pricing ist verkehrstechnisch eher kritisch zu sehen. Hauptgrund ist die Notwendigkeit, einen Verkehrszusammenbruch auf dem Value-Fahrstreifen auf jeden Fall zu verhindern und somit die Verkehrsstärken hierauf entsprechend zu begrenzen. Der verkehrstechnische Nutzen von Value-Fahrstreifen ergibt sich nur aus Belastungszuständen, in denen eine herkömmliche Nutzung des gesamten Querschnitts zum Zusammenbruch des Verkehrsflusses führen würde (Abb. 2).

Auch beim Value Pricing besteht durch Ent- und Verflechtungsvorgänge ein erhöhtes Unfallrisiko. Die Verkehrsführung muss entsprechend eindeutig und übersichtlich sein.



2: Vergleich der Reisezeiten für eine dreistreifige Richtungsfahrbahn mit und ohne «Value-Fahrstreifen».

Value Pricing erfordert detaillierte Untersuchungen im Einzelfall. Das entwickelte Verfahren ermöglicht bei Vorliegen detaillierter Verkehrsdaten eine Nutzenabschätzung für den Gesamtquerschnitt.

Parkierungseinrichtungen

Systeme zur Erhebung von Parkgebühren wurden in dem Projekt als Sonderfall untersucht. Ausführliche Hinweise zu Parkierungseinrichtungen finden sich in den Normen SN 640280 ff. «Parkieren» des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) sowie in den «Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs» (EAR 2005) der deutschen Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV).

Störungen werden an Parkierungseinrichtungen verhältnismässig häufig beobachtet. Hier muss deshalb besonderes Augenmerk auf Sicherheitsrisiken und Qualitätseinbussen durch übermässigen Rückstau bei Ein- oder Ausfahrten gerichtet werden. Einheitliche Zahlungsmöglichkeiten für verschiedene Systeme des Mobility Pricing erleichtern die Benutzung und tragen zur Verringerung der Anzahl solcher Störungen bei.

Kontrollen

Kontrollen der korrekten Benutzung eines Systems können entweder direkt und vollständig zum Beispiel an einer Mautstation erfolgen oder stichprobenartig manuell oder automatisch an der Mautstation oder auch an anderen Stellen durchgeführt werden. Abhängig vom eingesetzten System gibt es unterschiedliche Arten, mobile Kontrollen durchzuführen. Erhöhte Unfallzahlen oder Nachteile für die Verkehrsflussqualität im Zusammenhang mit mobilen Kontrollen sind bisher nicht bekannt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die verkehrstechnischen Probleme des Mobility Pricing beherrschbar sind, soweit sie ausreichend bei der Planung berücksichtigt werden. Planungen in der Schweiz werden dabei durch in der Regel beengte Platzverhältnisse vor besondere Herausforderungen gestellt. Grundsätzlich lassen sich die verkehrstechnischen Probleme von Mautstationen durch einen hohen Anteil von ETC-Nutzern deutlich mindern und durch ausschliessliche ETC-Nutzung nahezu ganz vermeiden. Der verkehrstechnische Nutzen von Value-Fahrstreifen wird eher kritisch bewertet. Hierzu sind nach der hier entwickelten Methodik detaillierte Prüfungen im einzelnen Anwendungsfall notwendig. ■