

# Eine verkehrstechnische Betrachtung des Value Pricing

**Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze**

**Dipl.-Ing. Sven Kohoutek**

**Dipl.-Ing. Axel Wolferrmann**

Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Petersenstraße 30, D-64287 Darmstadt, Tel. +49-6151-16-2025, Fax. +49-6151-16-4625, E-Mail: boltze@verkehr.tu-darmstadt.de

## Kurzfassung

Der Beitrag beschreibt die Ergebnisse eines Forschungsprojekts, in dem verkehrstechnische Aspekte des Mobility Pricing untersucht wurden. Ein Schwerpunkt bildete dabei die Betrachtung von Value Pricing, was die Gebührenpflicht für einen oder mehrere Fahrstreifen bezeichnet, auf denen durch die Preisgestaltung guter Verkehrsfluss garantiert wird und eine zügigere Fahrt möglich ist als auf einer parallel verlaufenden gebührenfreien Route. Über den modellhaften Vergleich der Reisezeit auf hoch belasteten Autobahnabschnitten mit und ohne einen solchen kostenpflichtigen Fahrstreifen werden Aussagen zum verkehrstechnischen Nutzen von Value Pricing gewonnen. Es zeigt sich dabei, dass weder mit nennenswerten Reisezeitgewinnen, noch mit einem deutlichen Kapazitätswachstum auf einer Strecke durch Value Pricing gerechnet werden kann.

## 1 Einleitung

### 1.1 Hintergrund

Die nachfolgend geschilderten Untersuchungen wurden am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der TU Darmstadt im Rahmen des vom Schweizerischen Bundesamt für Strassen beauftragten Projekts „Verkehrstechnische Aspekte des Mobility Pricing“ durchgeführt, welches im Februar 2007 abgeschlossen wurde (vgl. [1]). Das Projekt wurde in Kooperation mit der SNZ Ingenieure und Planer AG (Zürich) und der ZIV – Zentrum für integrierte Verkehrssysteme GmbH (Darmstadt) bearbeitet.

Value Pricing bezeichnet die Gebührenpflicht für einen oder mehrere Fahrstreifen, auf denen eine zügigere Fahrt möglich ist als auf einer parallel verlaufenden gebührenfreien Route. Dem Verkehrsteilnehmer entsteht bei Überlastung der Route somit ein Vorteil durch eine kürzere und besser kalkulierbare Reisezeit. Die generierten Einnahmen können beispielsweise zur Finanzierung der Value-Fahrbahn oder für andere Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrsqualität auf der betreffenden Verbindung genutzt werden.

Value Pricing hat sich in erster Linie in den USA etabliert. Häufig wird dort durch das Value Pricing die Auslastung auf sogenannten High Occupancy Vehicle (HOV) Fahrstreifen erhöht. Aus HOV wird HOT (High Occupancy *and* Toll), die Nutzbarkeit der Value-Fahrstreifen wird

auf gering besetzte Fahrzeuge erweitert, und die zuvor geringe Auslastung damit auf ein ökonomischeres Maß erhöht.

Es ist offensichtlich, dass Value Pricing nur dort seinen Zweck erfüllen kann, wo existierende Verkehrswege überlastet sind. Wenn diese Überlastung nicht durch andere Maßnahmen zu beseitigen oder zumindest deutlich zu mindern ist, erscheint das Value Pricing als eine möglicherweise sinnvolle Option zur Verbesserung der Situation.

Fahrstreifen, die für Value Pricing genutzt werden, stehen der normalen Fahrbahn nicht zur Verfügung. Sie müssen entweder zusätzlich gebaut (und damit auch finanziert) werden, oder sie müssen von der vorhandenen Fahrbahn abgetrennt werden. Eine Frage, die sich hierbei stellt, ist die nach dem verkehrstechnischen Nutzen eines solchen Vorgehens. Trägt der zusätzliche Fahrstreifen durch eine Gebührenpflicht und damit Staufreiheit mehr zur Kapazität und zur Verkürzung der Gesamtreisezeit aller Verkehrsteilnehmer bei als wenn er gebührenfrei wäre?

## 1.2 Untersuchungsziel

Bei den hier vorgestellten Untersuchungen geht es nicht um die Frage nach dem Nutzen von Value Pricing als Finanzierungsmodell. Es geht auch nicht um die Quantifizierung des Nutzens für einzelne Verkehrsteilnehmer. Diese Fragen wurden bereits in früheren Untersuchungen insbesondere in den Vereinigten Staaten erörtert.<sup>1</sup>

Untersuchungsziel ist die Beantwortung der Frage, ob Value Pricing unabhängig von den gerade angesprochenen Wirkungen geeignet ist, die mittleren Reisezeiten für *alle* Verkehrsteilnehmer einer Strecke zu verkürzen oder die Kapazität einer Strecke im Mittel zu erhöhen. Untersucht wird hierbei nur die Strecke selbst, ohne Verlagerungseffekte auf andere Strecken zu berücksichtigen.

Die Beantwortung dieser Frage ist wichtig, um unterschiedliche Maßnahmen auf überlasteten Routen umfassend bewerten zu können. Da i. d. R. verschiedene Finanzierungsmodelle für den Ausbau der Infrastruktur oder ihre optimierte Nutzung denkbar sind, von denen Value Pricing nur eines ist, dient die Abschätzung des verkehrstechnischen Nutzens der Entscheidungsfindung für eines dieser Modelle.

Als Kapazität einer Strecke wird der Durchsatz von Fahrzeugen am Ausfahrtquerschnitt angesetzt. Da diese Kapazität über den fundamentalen Zusammenhang des Verkehrsablaufs direkt mit den Reisezeiten verknüpft ist, kann für die Untersuchung von Reisezeiten und Kapazität dieselbe Methodik eingesetzt werden. Hier wird deshalb in erster Linie das Vorgehen zur Ermittlung von Reisezeiten dargestellt.

Neben der Betrachtung von Reisezeiten und der Streckenkapazität werden weitere Aspekte angesprochen, die für eine gewinnbringende Nutzung des Value Pricing zu berücksichtigen sind.

---

<sup>1</sup> Die Federal Highway Administration der Vereinigten Staaten bietet im Internet zahlreiche Querverweise auf relevante Quellen: [http://www.ops.fhwa.dot.gov/tolling\\_pricing/value\\_pricing/](http://www.ops.fhwa.dot.gov/tolling_pricing/value_pricing/)

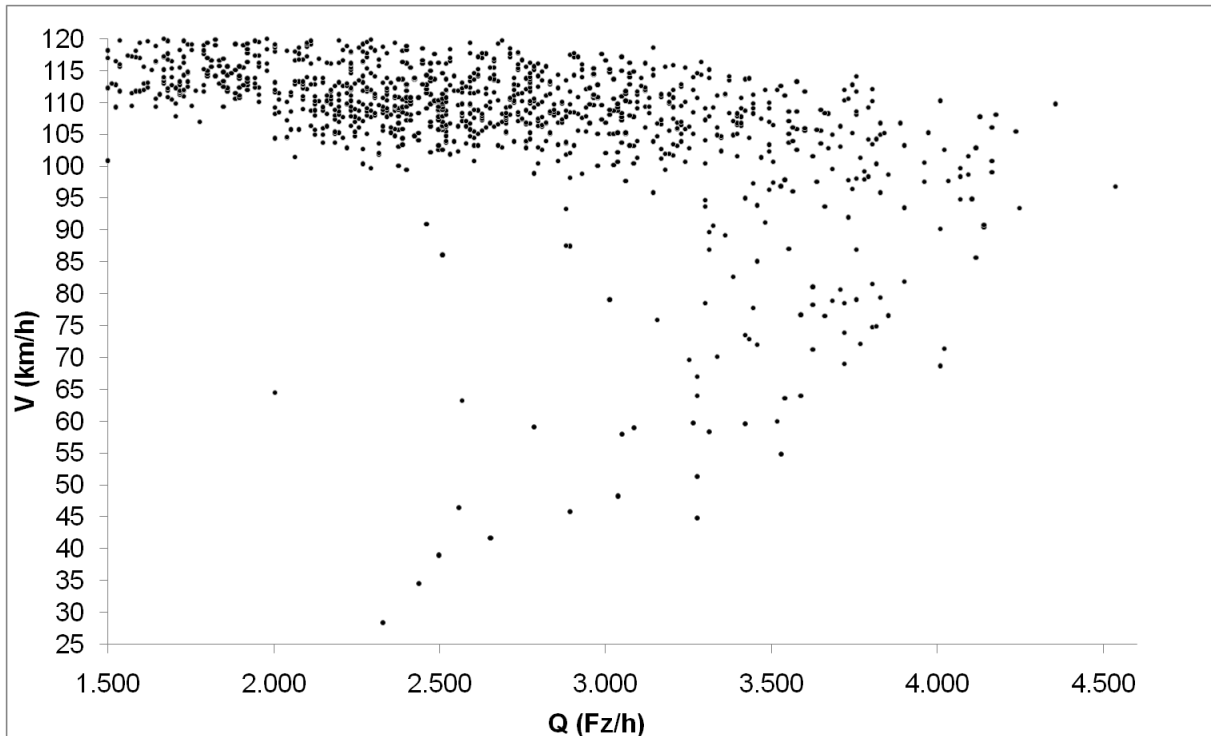
## 2 Grundlagen

### 2.1 Zusammenhang zwischen Reisezeit, Verkehrszustand und Verkehrsstärke

Um generalisierbare Aussagen zu gewinnen, wird die Reisezeit auf einen Kilometer normiert. Bewertet wird dann die relative Veränderung durch ein Value Pricing. Die Reisezeit von einzelnen Fahrzeugen auf einem Streckenabschnitt hängt maßgeblich vom Zustand des Verkehrsflusses ab (frei/synchronisiert). Wenn der Verkehr frei ist, fahren die Fahrzeuge mit ihrer jeweiligen Wunschgeschwindigkeit. Die Reisezeit wird dadurch minimal. Wenn der Verkehrsfluss in den synchronisierten Zustand übergeht, nehmen die Geschwindigkeiten ab. Die Reisezeit erreicht bei einer Überlastung des Querschnitts ihr Minimum.

Die Wunschgeschwindigkeit hängt von weiteren Randbedingungen ab. Wenn, wie in der vorliegenden Untersuchung, das gesamte Fahrzeugkollektiv betrachtet wird, können aus kontinuierlichen Erhebungen Mittelwerte der Wunschgeschwindigkeiten gewonnen werden. Der Zusammenhang zwischen Geschwindigkeiten und Verkehrszuständen lässt sich über das Fundamentaldiagramm herstellen. Die Geschwindigkeit ist abhängig von der Verkehrsstärke und der Verkehrsdichte. Voraussetzung für die Ermittlung von Reisezeiten ist also das Vorliegen von aussagekräftigen Fundamentaldiagrammen für den betrachteten Streckenabschnitt.

Problematisch ist die Ermittlung der Geschwindigkeit während eines Verkehrsflusszusammenbruchs, da sich in diesem Fall der Verkehrszustand in kurzen Zeiträumen stark verändern kann. Während im oberen Ast des Fundamentaldiagramms (freier Verkehr; Abbildung 1) ein deutlicher Zusammenhang zwischen Verkehrsstärke und Geschwindigkeit abzulesen ist, schwanken die Geschwindigkeit und die Verkehrsstärke im unteren Ast (synchronisierter Verkehr) sehr stark. Diese Problematik schlägt sich auch auf das Absinken der Verkehrsstärke im Moment eines Zusammenbruchs (Capacity Drop) nieder, für den in der Literatur sehr unterschiedliche Angaben zu finden sind (in [2] werden 6 % bis 24 % genannt; vgl. auch [3]).



**Abbildung 1: Fundamentaldiagramm eines Autobahnabschnitts**

(Quelle: Dauerzählstelle auf der A1 bei Deitingen, Schweiz)

Die Verwendung von empirisch ermittelten Mittelwerten für Geschwindigkeiten während eines Zusammenbruchs ist unsicher, da Zusammenbrüche seltene Einzelereignisse darstellen und die damit verbundenen Verkehrszustände meist nur kurzzeitig anhalten. Es lassen sich jedoch obere und untere Grenzen ermitteln, die einen Eindruck von den möglichen Wirkungen vermitteln. In der vorliegenden Untersuchung werden exemplarisch mittlere Werte verwendet, die sich zur Ableitung grundsätzlicher Tendenzen als ausreichend erweisen.

## 2.2 Wechsel des Verkehrszustands

Wie in Abschnitt 2.1 beschrieben wurde, lässt sich mit Fundamentaldiagrammen ein Zusammenhang zwischen Verkehrsdichte, Verkehrsstärke und Geschwindigkeit herstellen. Um Reisezeiten über längere Zeiträume betrachten zu können, muss bei bekannter zeitlicher Verteilung der Verkehrsstärken ermittelt werden, wie oft es zu einem Zusammenbruch kommt.

Der Verkehrsablauf auf Hochleistungsstraßen, auf denen Value Pricing zum Einsatz kommt, kann als Zufallsprozess angesehen werden. In [2] und [4] sind hierzu umfangreiche Untersuchungen zu finden. In Abhängigkeit der Verkehrsstärke auf einer Strecke lassen sich Zusammenbruchswahrscheinlichkeiten für den Verkehrsfluss ermitteln. Sie geben Aufschluss darüber, wie stark bei einer bestimmten Verkehrsstärke mit einem Übergang des Verkehrsflusses in den Stauzustand gerechnet werden muss.

Diese Wahrscheinlichkeit ist vom Streckentyp abhängig. In der Regel werden die Anzahl der Fahrstreifen, die zulässige Höchstgeschwindigkeit, die Längsneigung und der Schwerverkehrsanteil als Unterscheidungsmerkmale angeführt. Während in [2] die Untersuchungen

mit Daten von deutschen Autobahnen durchgeführt wurden, wurden in [4] Daten von schweizerischen Autobahnen herangezogen. Die Ergebnisse unterscheiden sich in erster Linie durch den methodischen Ansatz. In [4] werden dabei deutlich geringere Zusammenbruchswahrscheinlichkeiten ermittelt.

Die Zusammenbruchswahrscheinlichkeiten für beispielhafte zwei- und dreistreifige Autobahnabschnitte nach [2] sind in Abbildung 2 dargestellt.

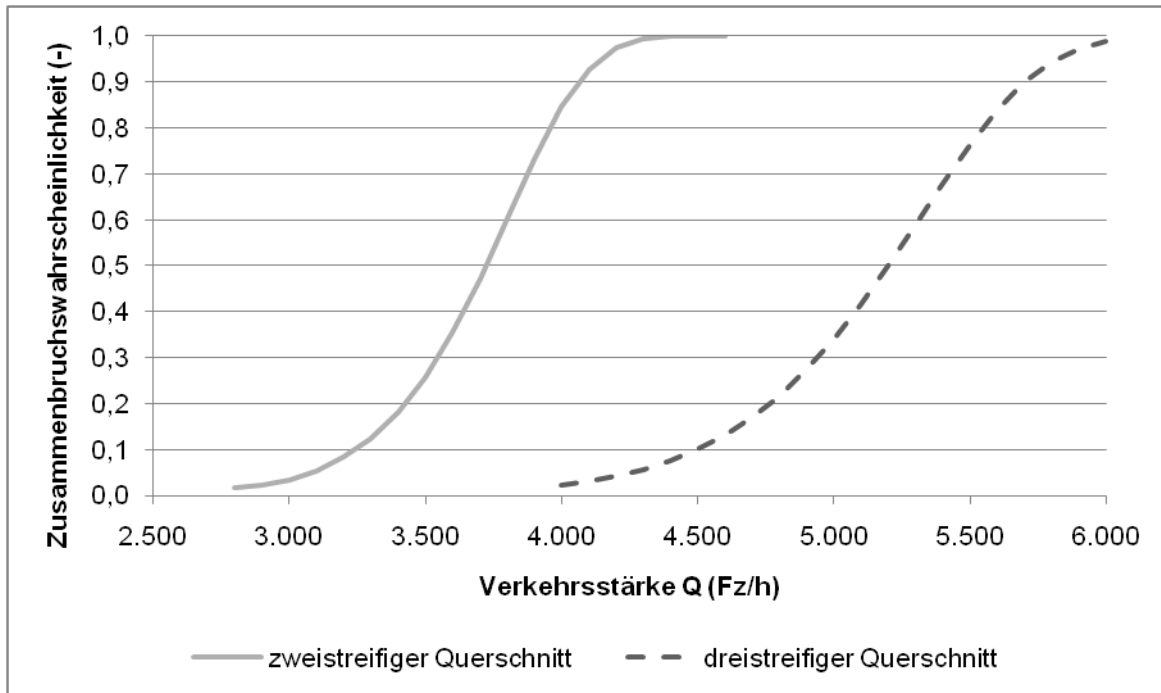


Abbildung 2: Zusammenbruchswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Verkehrsstärke (Fz/h) nach [2]

### 3 Methodik des Reisezeitvergleichs

#### 3.1 Szenarien

Um Value Pricing vergleichend zu bewerten, werden zwei Szenarien betrachtet. Als Null-Szenario dient ein gewöhnlicher dreistreifiger Autobahnquerschnitt (Abbildung 3). Dieser wird mit dem Value-Szenario verglichen, bei dem einer der drei Fahrstreifen kostenpflichtig ist (Abbildung 4). Die Erwartungswerte der Reisezeiten werden für beide Szenarien in Abhängigkeit von der Nachfrage (ausgedrückt durch die Verkehrsstärke am Einfahrquerschnitt) ermittelt. Das Produkt aus Verkehrsstärke und mittlerer Reisezeit ergibt die Gesamtreisezeit für einen Zeitraum. Wenn die Verteilung der Nachfrage über die Zeit bekannt ist, lassen sich so die Gesamtreisezeiten für beide Szenarien ermitteln und vergleichen.

Die Reisezeit des Value-Szenarios besteht aus der Summe der Reisezeiten aller Verkehrsteilnehmer, die auf der kostenfreien Fahrbahn fahren, und der Reisezeiten aller Verkehrsteilnehmer, die den kostenpflichtigen Value-Fahrstreifen nutzen.

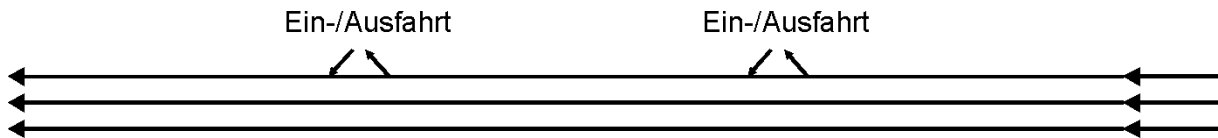


Abbildung 3: Skizze des Null-Szenarios

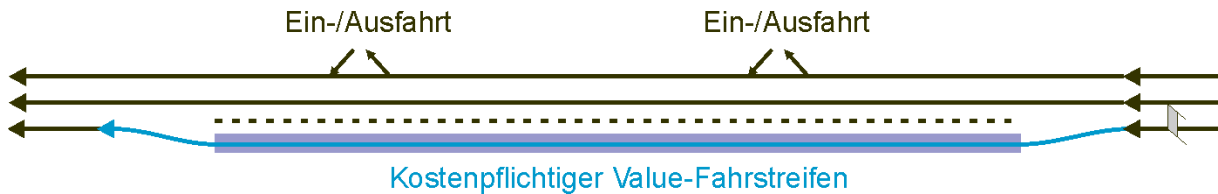


Abbildung 4: Skizze des Value-Szenarios

### 3.2 Vereinfachungen

Um möglichst übertragbare Aussagen gewinnen zu können, werden einige Vereinfachungen getroffen. Value Pricing ist nur dann sinnvoll zu vermarkten, wenn die Nutzer einen reibungslosen Verkehrsablauf auf dem Value-Fahrstreifen voraussetzen können. Es wird also davon ausgegangen, dass die Preisgestaltung des Value Pricing so abgestimmt ist, dass es auf dem Value-Fahrstreifen nicht zu einem Zusammenbruch des Verkehrsflusses kommt. Dafür wird in Kauf genommen, dass die Kapazität des Fahrstreifens nicht voll ausgeschöpft wird. Die maximale Verkehrsstärke auf dem Value-Fahrstreifen wird hier mit 1.400 Fz/h angesetzt.

Sofern die Nachfrage auf dem Gesamtquerschnitt ausreichend groß ist, wird darüber hinaus von einer maximalen Nutzung des Value-Fahrstreifens ausgegangen, so dass die genannte Verkehrsstärke in diesem Fall auch stets erreicht wird. Die Zu- und Ausfahrten des Value-Fahrstreifens dürfen zudem nicht überstaut sein. Die Lage und Länge des Value-Fahrstreifens müssen also so gewählt werden, dass ausreichend Nachfrage besteht und dass sich stromabwärts keine Engstelle befindet, die einen Rückstau bis in den Ausfahrtbereich des Value-Fahrstreifens verursachen könnte. Die Trennung des Value-Fahrstreifens von den übrigen Fahrstreifen muss so gestaltet sein, dass Nutzer problemlos diesen Fahrstreifen erreichen können (vgl. Abschnitt 4.3).

Um eine obere Abschätzung des verkehrstechnischen Nutzens von Value Pricing vornehmen zu können, werden die Geschwindigkeiten auf den jeweiligen Fahrstreifen als unabhängig vom Ort angenommen. Es wird also von keinem Stau oder einem Stau mit der Länge des Value-Fahrstreifens ausgegangen. Warteschlangenmodelle kommen hier nicht zum Einsatz.

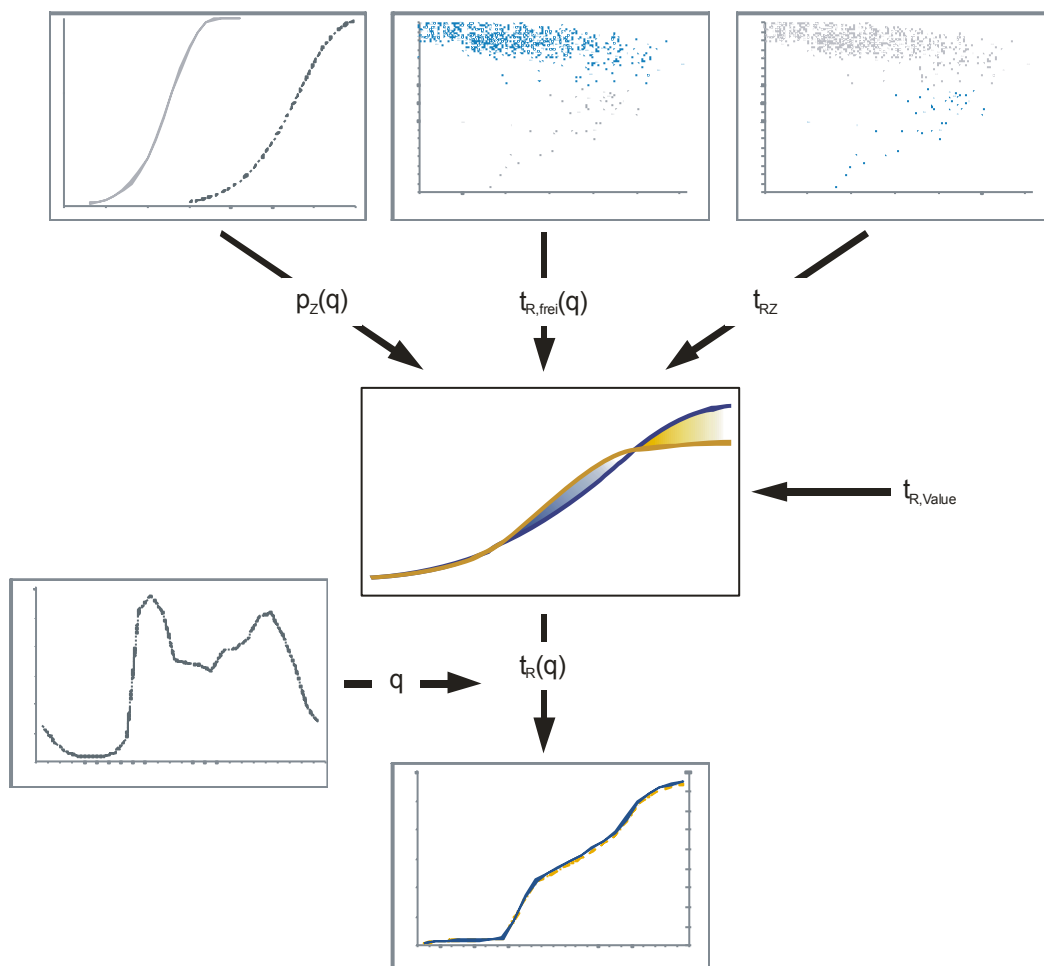
Eine genauere Berechnung der Reisezeiten würde die Berücksichtigung von Staulängen und die Berücksichtigung der Dauer von Stauereignissen erfordern. [4] bietet Anhaltspunkte für die Abschätzung des Einflusses. Der Nutzen des Value Pricing würde dadurch jedoch tendenziell schlechter bewertet, als bei Annahme einer maximalen Staulänge. Eine mit weiteren Unsicherheiten behaftete detailliertere Betrachtung erscheint aus diesem Grund nicht sinnvoll.

### 3.3 Vorgehensweise

Die Vorgehensweise ist in Abbildung 5 skizziert. In einem ersten Schritt werden die Erwartungswerte der Reisezeiten je Fahrzeug bezogen auf einen Kilometer in beiden Szenarien in Abhängigkeit von der Verkehrsnachfrage ermittelt (vgl. Abschnitt 2.1). Für die kostenfreie Fahrbahn ergeben sich in beiden Szenarien unterschiedliche Reisezeiten für den Fall eines Zusammenbruchs und für den freien Fluss.

Im zweiten Schritt werden diese Reisezeiten mit der Zusammenbruchswahrscheinlichkeit (vgl. Abschnitt 2.2) gewichtet gemittelt und mit der Verkehrsstärke multipliziert. Dadurch erhält man Gesamtreisezeiten für beide Szenarien für eine Stunde je Kilometer ( $\frac{Fz \cdot h}{km}$ ).

Sofern der zeitliche Verlauf der Nachfrage (z. B. in Form einer Tagesganglinie) bekannt ist, lässt sich nun im dritten Schritt die Gesamtreisezeit aller Fahrzeuge für ein längeres Zeitintervall (z. B. einen Tag) errechnen und für die beiden Szenarien vergleichen. Im Falle des Value-Szenarios setzt sich die Reisezeit aus jener der Nutzer des Value Pricing und jener der Nutzer der kostenfreien Fahrbahn zusammen.



**Abbildung 5: Vorgehensweise zur Ermittlung der Reisezeiten**

(p: Zusammenbruchswahrscheinlichkeit,  $t_R$ : Reisezeit,  $t_{R, frei}$ : Reisezeit bei freiem Verkehr,  $t_{RZ}$ : Reisezeit beim Zusammenbruch,  $t_{R, Value}$ : Reisezeit auf dem Value-Fahrestreifen)

In Abhängigkeit von der Verkehrsstärke werden Geschwindigkeiten und damit Reisezeiten pro Kilometer sowie die Zusammenbruchswahrscheinlichkeiten für einen zwei- und einen dreistreifigen Autobahnabschnitt ermittelt. Gemeinsam mit der Reisezeit während eines Zusammenbruchs und mit der Reisezeit auf dem Value-Fahstreifen, die ab dem Erreichen der maximalen Verkehrsstärke konstant ist, werden mittlere Gesamtreisezeiten für beide Szenarien berechnet.

### **3.4 Betrachtung der Kapazität**

Als Kapazität wird die Verkehrsstärke am Ausfahrquerschnitt betrachtet. Bei einem Zusammenbruch sinkt sie sprunghaft ab (Capacity Drop, vgl. Abschnitt 2.1). Die Vorgehensweise verläuft also analog der Ermittlung der Reisezeiten. Ein Umrechnen von Verkehrsstärken in Geschwindigkeiten und Reisezeiten entfällt. Die Verkehrsstärke ohne und mit Zusammenbruch des Verkehrsflusses (aus dem Fundamentaldiagramm) wird direkt mit der Zusammenbruchswahrscheinlichkeit gewichtet gemittelt.

## **4 Ergebnisse und Schlussfolgerungen**

### **4.1 Beispielhafte Auswertung**

Für die Abschätzung der größtmöglichen zu erwartenden Reisezeiterparnisse durch ein Value Pricing wird die Gesamtreisezeit aller Fahrzeuge eines hoch belasteten Autobahnabschnitts an einem Tag anhand einer beispielhaften Tagesganglinie ermittelt. Als Fundamentaldiagramme werden Daten von Dauerzählstellen des schweizerischen Hochleistungsnetzes verwendet. Auswahlkriterium war hierbei, dass es sich um Abschnitte handelt, die grundsätzlich für ein Value Pricing geeignet und möglichst repräsentativ sind.

### **4.2 Ergebnisse**

In Abhängigkeit von der Verkehrsstärke lassen sich drei Bereiche erkennen (Abbildung 6):

- Bei niedrigen Verkehrsstärken ist der Value-Fahstreifen nicht voll ausgelastet. Die Geschwindigkeiten auf dem Value-Fahstreifen und der kostenfreien Fahrbahn unterscheiden sich nicht, womit auch die Reisezeiten beider Szenarien gleich sind.
- Übersteigt die Nachfrage je Fahstreifen die maximale Kapazität des Value-Fahstreifens, wirkt sich das Value Pricing zunächst negativ aus. Die Zusammenbruchswahrscheinlichkeiten für die kostenfreie Fahrbahn fallen im Value-Szenario größer aus als im Null-Szenario, da die Verkehrsstärke je kostenfreiem Fahstreifen durch die gewollte Begrenzung der Verkehrsstärke auf dem Value-Fahstreifens größer ist (vgl. Abschnitt 3.2).
- Erst wenn im Bereich großer Verkehrsstärken die Zusammenbruchswahrscheinlichkeit auch im Null-Szenario gegen eins läuft, wirkt sich das Value Pricing durch die Aufrechterhaltung des Verkehrsflusses zumindest auf einem Fahstreifen (dem Value-Fahstreifen) positiv aus.



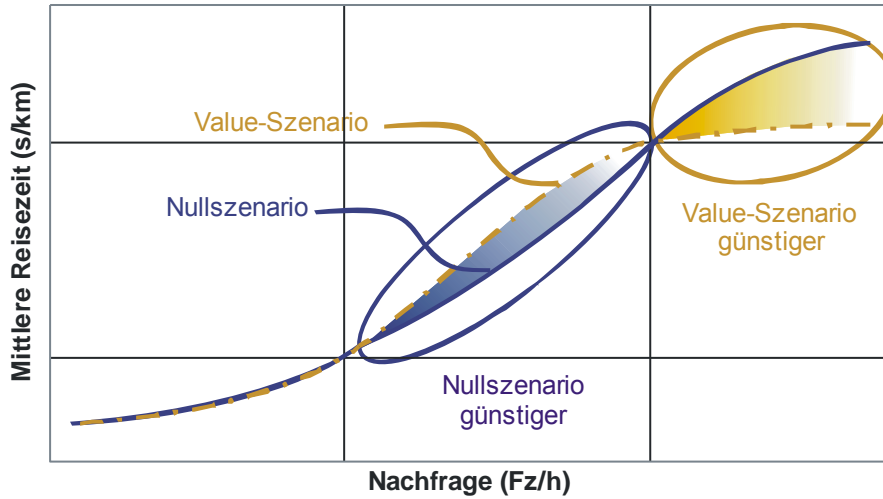


Abbildung 6: Schematischer Vergleich der Reisezeiten

Angewendet auf eine Ganglinie der Nachfrage (z. B. für einen Tag eines hoch belasteten Autobahnabschnitts, hier beispielhaft der schweizerischen A 2) ergeben sich Gesamtreisezeiten für beide Szenarien, die bei Verkehrsstärken unter dem ersten Grenzwert parallel verlaufen (Schwachlastzeiten), darüber jedoch auseinanderlaufen. Im Bereich zwischen erstem und zweitem Grenzwert (dunkel hinterlegt) steigen die Reisezeiten im Null-Szenario langsamer, im Bereich maximaler Nachfrage (Verkehrsspitzen, hell hinterlegt) steigen die Reisezeiten im Value-Szenario langsamer (Abbildung 7).

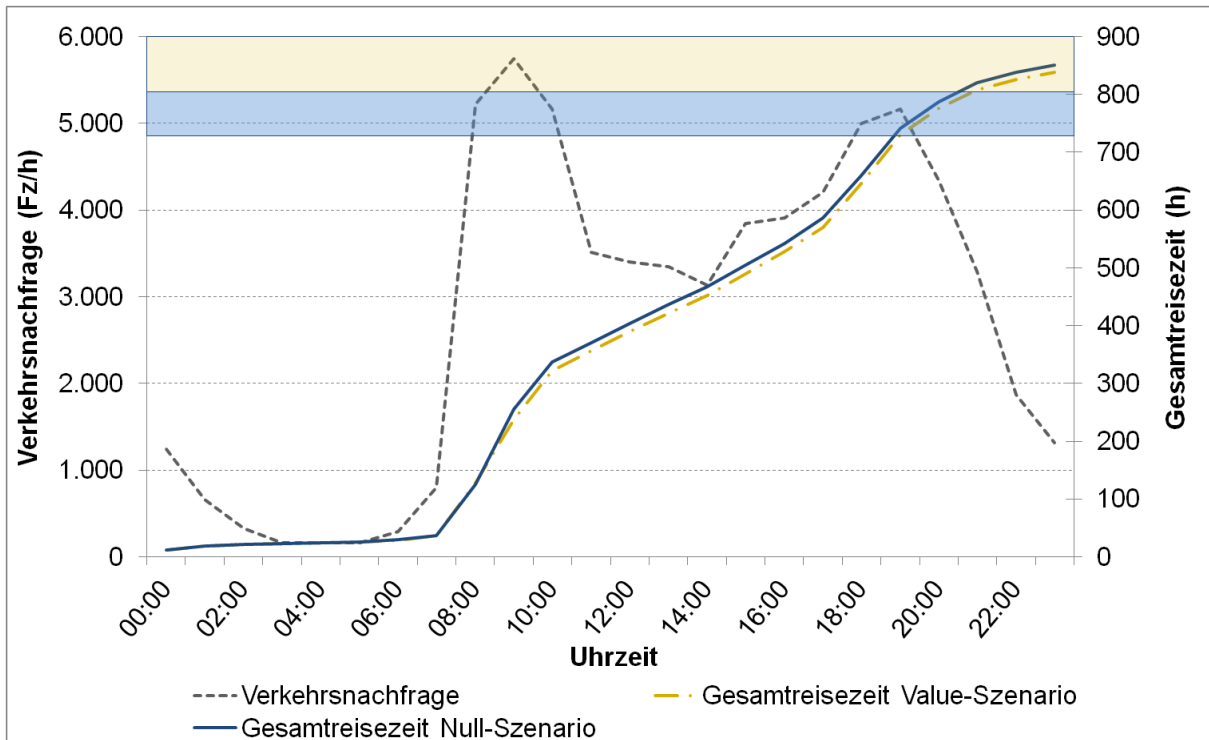


Abbildung 7: Gesamtreisezeit für Tagesganglinie eines hoch belasteten Autobahnabschnitts

Das Fallbeispiel zeigt, dass die zu erwartenden Reisezeitersparnisse über einen Tag beim Einsatz von Value Pricing selbst bei Randbedingungen wie einer optimalen Auslastung des Value-Fahstreifens und einem starken Capacity Drop beim Verkehrsflusszusammenbruch auf der kostenfreien Fahrbahn gering sind ( $< 2\%$  der Gesamtreisezeit). Die Vorteile in Bezug auf den zu erwartenden Abfluss (realisierte Verkehrsstärke) bewegen sich in der gleichen geringen Größenordnung.

Auch wenn die beschriebenen Betrachtungen wegen der getroffenen Annahmen und ihres maßgeblichen Einflusses auf das Ergebnis Untersuchungen im Einzelfall nicht ersetzen können, wird somit deutlich, dass verkehrstechnische Aspekte kaum als Argumente für ein Value Pricing dienen können. Allerdings ist der Einfluss des Capacity Drop bzw. der Geschwindigkeit während eines Zusammenbruchs nicht zu unterschätzen. Die Annahmen des vorliegenden Beispiels liegen jedoch bereits auf der für das Value Pricing günstigen Seite.

### **4.3 Weitere Aspekte**

Unabhängig von etwaigen Reisezeitersparnissen oder Kapazitätserhöhungen spielt die bauliche Umsetzung eine wesentliche Rolle für die Sicherheit, Kontrollierbarkeit und Akzeptanz des Value Pricing. Es kommen grundsätzlich nur vollautomatische Verfahren des Gebühreneinzugs und der Überwachung in Frage, um negative Auswirkungen auf den Verkehrsfluss auszuschließen. Der Einfahrbereich muss für die Verkehrsteilnehmer leicht verständlich und gut erreichbar sein, um einen reibungslosen Verkehrsablauf zu gewährleisten. Der Information und Markierung kommt hierbei eine wesentliche Rolle zu.

Da Value-Fahstreifen i. d. R. hinter Anschlussstellen beginnen, ist der Länge des Verflechtungsbereichs große Aufmerksamkeit zu widmen.

Die Trennung des Value-Fahstreifens von der Hauptfahrbahn muss so gestaltet sein, dass Störfälle wie liegen bleibende Fahrzeuge kein Sicherheitsrisiko darstellen und Einsatzfahrzeuge Unfallstellen erreichen können. Ein flexibler Wechsel zwischen Value-Fahstreifen und kostenfreier Hauptfahrbahn muss jedoch weitestgehend verhindert werden, da sonst Missbrauch möglich ist und ein erhöhtes Sicherheitsrisiko durch unterschiedliche Fahrzeuggeschwindigkeiten auf der (möglicherweise gestauten) Hauptfahrbahn und dem Value-Fahstreifen entsteht.

## **5 Fazit und Ausblick**

Value Pricing erscheint aus verkehrstechnischer Sicht als Einzelmaßnahme nur in Sonderfällen geeignet, Verkehrsprobleme zu lösen. Das Anwendungspotential ist entsprechend gering. Dazu trägt auch wesentlich bei, dass Value Pricing nur dort sinnvoll sein kann, wo regelmäßig Überlastungen bestehen und dieser Zustand dauerhaft akzeptiert wird. Andere Maßnahmen zur Vermeidung der regelmäßigen Überlastung und grundlegenden Verbesserung der Situation sind in der Regel vorzuziehen.

Um im Einzelfall eine Bewertung vorzunehmen, sind repräsentative Fundamentaldiagramme des untersuchten Streckenabschnitts heranzuziehen. Eine Berücksichtigung von Staulängen und Staudauer hilft, genaue Wirkungen zu ermitteln und die Wahrscheinlichkeit einer Überschätzung der positiven Effekte zu reduzieren.

Um die Nachfrage für den Value-Fahstreifen abschätzen und Zwischenzufahrten oder -ausfahrten des Value-Fahstreifens bewerten zu können, sind Quelle-Ziel-Spinnen für den Untersuchungsraum zu erstellen. Eine solche Untersuchung ist erforderlich, um die hohe Auslastung des Value-Fahstreifens sicherzustellen. Ohne eine ausreichende Nachfrage fällt die Bewertung des Value Pricing noch schlechter aus.

Der ausführliche Forschungsbericht zum hier beschriebenen Forschungsvorhaben ist über den schweizerischen Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute erhältlich (Projekt-Nr. VSS 2005/916). Dort werden auch weitere verkehrstechnische Themenstellungen im Zusammenhang mit Road Pricing behandelt.

## **6 Literatur**

- [1] BOLTZE, M.; LAUBE, R.; WOLFERMANN, A. (2006). Verkehrstechnische Aspekte des Mobility Pricing. *Strasse und Verkehr* (12), S. 16-17.
- [2] BRILON, W.; ZURLINDEN, H. (2003). Überlastungswahrscheinlichkeiten und Verkehrsleistung als Bemessungskriterium für Straßenverkehrsanlagen. *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*, Heft 870; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen
- [3] FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (2005). Hinweise zum Fundamentaldiagramm.
- [4] BERNARD, M.; AXHAUSEN, K. W. (2007). A Highway Design Concept based on Probabilistic Operational Reliability. 11<sup>th</sup> World Conference on Transportation Research, Berkeley.