

und Pfennig

Der Staat ist klamm, doch neue Straßen und Wege kosten Geld. Eine umfassende Fahrzeugmaut könnte die Lösung bringen. An der Technik, so viel ist klar, soll es jedenfalls nicht scheitern.

Das Thema Straßenmaut kann Nationen entzweien: Erst vor wenigen Monaten legte die Regierung der Niederlande nach massivem Bürgerprotest das weit fortgeschrittene Projekt einer komplexen, flächendeckenden Straßenmaut für unbestimmte Zeit auf Eis. Dabei dürfte angesichts leerer Staatskassen in vielen Ländern, darüber sind sich Verkehrsforscher und Steuerexperten längst einig, an einer flächendeckenden Straßenbenutzungsabgabe für alle Fahrzeuge bald kein Weg mehr vorbeiführen. Wie aber lässt sich eine solche Abgabe fair und sinnvoll berechnen – und welches System bietet für die Zukunft die besten Optionen?

Die in Ländern wie Österreich, Slowenien und der Schweiz etablierte Vignetten-Lösung zum Beispiel benötigt keine eigene Infrastruktur und sichert dennoch regelmäßige Staatseinnahmen: Bei diesem Pre-Paid-Verfahren erhält der Fahrer gegen Zahlung eines Pauschalbetrags die Erlaubnis, für eine gewisse Zeit bestimmte Straßen benutzen zu dürfen – die Vignette an der Frontscheibe dient als visuelle Quittung. Effektive Kontrollen gegen Mautsünder sind freilich kostenlos nicht zu haben. So installierte Siemens zur elektronischen Maut-Kontrolle in der Londoner Umweltzone ein Videokamera-System, das die Nummernschilder vorbeifahrender Autos erfasst, die Informationen via Datenkabel zeitnah an eine Datenbank übermittelt und prüft, ob der Fahrer die obligatorische „Congestion Charge“ bezahlt hat.

Eine solche Pre-Paid-Lösung kann durch gezielte Tarifabstufungen je nach Fahrzeuggewicht oder Schadstoffausstoß auch bestimmte ökologische und ökonomische Anforderungen erfüllen – schließlich belasten der elektrische Stadtflyter, die Hybrid-Limousine und der 40-Tonnen-Lkw Straßen und Umwelt in höchst unterschiedlichem Maße. Allerdings sind Vielfahrer stets im Vorteil: Bei einer Pauschale spielt es schließlich keine Rolle,

wie lang die Strecke ist, die mit dem Fahrzeug innerhalb des definierten Raum- und Zeitrahmens gefahren wird.

DSRC-Systeme: Kurze Reichweiten

Anders bei Mautsystemen, die den fälligen Betrag entfernungsabhängig direkt vor Ort erfassen. So werden in Österreich und der Tschechischen Republik auf Autobahnen und Schnellstraßen Lkw-Mautsysteme in Mikrowellen-Technologie betrieben, die mit Mikrowellen-Transpondern, kurz DSRC (Dedicated Short Range Communication) arbeiten. Diese Transponder sind an quer über die Fahrbahnen reichenden Mautportalen installiert, mautpflichtige Fahrzeuge erhalten eine entsprechende On-Board-Unit (OBU), die mit den Mikrowellensendern kommuniziert.

Auch das eine Methode mit Licht und Schatten, erklärt Christoph Wondracek, bei Siemens Mobility in Österreich für globale Mautprojekte zuständig: „Mikrowellen-Systeme mit ihren kurzen Reichweiten lassen sich vor allem dort sinnvoll einsetzen, wo man ein exakt definiertes Straßennetz, Brücken, Tunnels oder einzelne Autobahnabschnitte privater Konzessionäre mit wenigen Zufahrten abdecken will“, sagt Wondracek.

Seit Jahren bewähren sich infrastrukturbasierte Mautsysteme von Siemens beispielsweise an der Brenner-Autobahn, der Arlberg- und der Felbertauernstraße. „Bei landesweiten Projekten mit dem Ziel einer generellen Straßenbenutzungsabgabe allerdings wäre der Aufwand für die technische Infrastruktur enorm hoch“, so Wondracek. Denn: Für jeden Streckenabschnitt, der mautpflichtig werden soll, müssen neue Kabelverbindungen verlegt, Mautbrücken aufgebaut und Transponder montiert werden – und jede künftige Straßenverbreiterung zieht automatisch den teuren Umbau der Mauttechnik nach sich.



Christoph Wondracek,
Siemens
Mobility,
Mautsysteme



Dagegen kommen satellitengestützte Verfahren wie das von TollCollect betriebene Lkw-Mautsystem in Deutschland, bei dem die Position der einzelnen Fahrzeuge über ein globales Satellitennavigationssystem (GNSS) ermittelt wird, prinzipiell ohne stationäre Infrastruktur zur Mauterhebung aus – die Infrarot-Mautbrücken an deutschen Autobahnen übernehmen nur Kontrollfunktionen. „Bei Satellitensystemen steckt viel technische Intelligenz in der On-Board-Unit des Fahrzeugs“, weiß Projektextperte Christoph Wondracek. „Die OBU bestimmt die Position des Fahrzeugs mithilfe der GNSS-Daten und vergleicht sie mit den intern gespeicherten Geodaten. Dann ermittelt das Gerät selbstständig, ob eine Fahrstrecke mautpflichtig ist, errechnet während der Fahrt die Gebühren und übermittelt diese Information per Mobilfunk verschlüsselt in ein Rechenzentrum.“

Dass sich mit GNSS-Systemen nicht nur einzelne Straßenabschnitte sondern ganze Regionen bedienen lassen, ist schon länger klar. Im Jahr 2005 erfassten die Siemens-Ingenieure bei einem großen Modellversuch rund um Seattle, im Nordwesten der USA, mit dieser Technik über 400 Fahrzeuge auf mehr als über 5.500 Straßenkilometern in 6.000 Mautabschnitten – die weltweit erste Flächenmaut-

Anwendung. Das vielleicht interessanteste Ergebnis dieses Projekts war jedoch, dass sich das von Siemens entwickelte zentrale Managementsystem bei Änderungen der Gebührenstruktur oder Erweiterungen der Mautbereiche schon in der Testphase als höchst flexibel erwies.

Für die Praxis bedeutet das: Bei Bedarf lassen sich Streckenabschnitte und Zufahrten in Ballungsgebieten mit gutem öffentlichem Verkehrsangebot während des Berufsverkehrs mit einer deutlich höheren Gebühr belegen – mit dem Ziel, den öffentlichen Verkehr für Pendler lohnender zu gestalten und Staus

”

Satellitensysteme bieten alle technischen Möglichkeiten für wirklich faire Mautregelungen in Europa

zu reduzieren. Autofahrer in schlecht versorgten ländlichen Regionen, die dringend auf ihr Fahrzeug angewiesen sind, könnten dagegen den ganzen Tag über von sehr niedrigen Kilometerabgaben profitieren. Das Elegante an dieser Lösung: Will der Betreiber Mautbereich oder neue Tarife ändern, lässt sich das über Nacht per Software-Update erledigen. Und auch in Sachen Datenschutz kann dieses Verfahren punkten, weiß Wondracek: „Für eine Rechnungslegung müssen ja im Grunde nur Nutzerkennung, Zeitpunkt und Mautwert übertragen werden.“



Satelliten-Lösungen: Praxisbewährt

Die derzeit modernste Version eines solchen GNSS-gestützten Verfahrens ist das seit Januar 2010 in der Slowakei betriebene SkyToll Mautsystem für Fahrzeuge über 3,5 Tonnen Gesamtgewicht, zu dem Siemens Mobility sowohl die On-Board-Units für die Fahrzeuge als auch die Erfassungssoftware geliefert hat. Das Besondere an diesem Projekt, das die bisherige Autobahnvignetten-Lösung ersetzt: Die elektronische Bemaufung umfasst nicht nur Autobahnen, sondern landesweit ein Wegenetz von insgesamt 2.400 Kilometer Länge, zu dem auch Straßen zweiter Ordnung gehören. Dabei zeigte sich, wie einfach die Installation eines kompletten Mautsystems sein kann: Nur einen Monat nach Auftragsvergabe testeten die Siemens-Ingenieure das gesamte System und legten dabei gut 19.000 Kilometer auf mehr als 7.500 Mautabschnitten zurück.

Einfache Handhabung gehört auch zu den wesentlichen Eigenschaften der verwendeten On-Board-Units: Sie lassen sich wie mobile Navigationsgeräte einfach an der Bordsteckdose mit Strom versorgen – feste Anschlüsse, beispielsweise eine Verbindung zum Tachometer, können entfallen. Dennoch sind in diesen leistungsstarken OBUs alle mautpflichtigen Straßenabschnitte als Geodaten gespeichert. Die Mauterkennungs-Software von Siemens steuert die sichere Kommunikation per GSM zum Zentralrechner der Abrechnungsstelle und übermittelt verschlüsselt die befahrenen Abschnitte, die Fahrzeugkategorie und den Zeitpunkt der Erkennung. Eine elektroni-

sche Signatur ordnet die übertragenen Informationen eindeutig dem jeweiligen Nutzer zu.

„Von ihrer technischen Auslegung her können die jetzt in der Slowakei eingesetzten Satelliten-OBUs noch deutlich mehr leisten“, verrät Christoph Wondracek. „Sie lassen sich grenzüberschreitend auch mit anderen europäischen Mautsystemen nutzen – einschließlich der Mikrowellen-Varianten in Tschechien und Österreich. Ein Software-Update genügt.“ Selbst City-Maut-Projekte in den dicht bebauten Metropolen Europas sind problemlos in diese satellitengestützte Siemens-Lösung integrierbar – immerhin arbeitet das Mautsystem in der Slowakei schon heute mit einer Erfassungsgenauigkeit von 99,85 Prozent. Startet in naher Zukunft das europäische Galileo-Projekt mit 27 zusätzlichen Navigationssatelliten, können außerdem spezielle Telematik-Anwendungen etwa zur Erkennung von Gefahrguttransporten oder zum Auslösen eines Alarms bei Unfällen hinzu kommen. Christoph Wondracek ist sich deshalb sicher: „Satellitensysteme bieten alle technischen Möglichkeiten für wirklich faire Mautregelungen in Europa – die Technologien stehen bereit.“ Sie einzusetzen, ist freilich nicht die Aufgabe der Ingenieure, sondern der Politiker. □

Mautsysteme: Licht und Schatten

- **Vignette:** Quittungssystem für vorab pauschal bezahlte Abgaben
 - + Einfach, ohne technische Infrastruktur implementierbar
 - Kontrolle aufwendig
 - Verkehrslenkung kaum möglich
 - Vielfahrer werden bevorzugt, intermodale Mobilität benachteiligt
- **Videokontrolle:** Videogestützte Erkennung für Zufahrtskontrolle und Mautüberwachung
 - + Keine Vorrichtung im Fahrzeug nötig
 - + Hohe Kennzeichen-Erkennungsrate
 - Stationäre Infrastruktur (Brücken, Kameras) nötig
 - Erfassung nur örtlich beschränkt möglich
- **Mikrowellen-Systeme:** Erfassung und Mautberechnung auf kurze Distanz (DSRC)
 - + Nutzungsabhängige Abrechnung möglich
 - Abschnittsbezogene, nicht leistungsbezogene Erfassung
 - Teure stationäre Infrastruktur (Brücken, Transponder, Fernkabel)
 - Hoher Aufwand bei Veränderungen
- **Satellitengestützte Systeme:** Positionierung per Satellit, Mautberechnung im Fahrzeug
 - + Flächendeckender Einsatz möglich
 - + Keine stationäre Infrastruktur nötig
 - + Strecken- und zeitgenaue Abrechnung, flexible Tarife
 - + Flexibel anpassbar durch Software-Updates per Mobilfunk