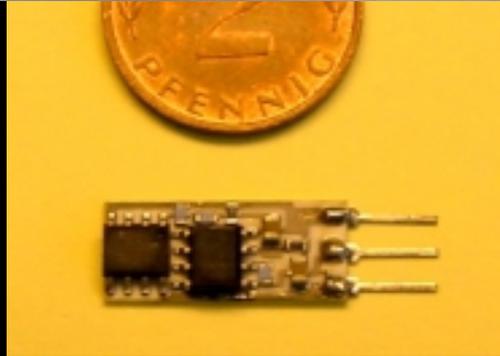


Verkehrsmanager der Zukunft



Traffic Sensoren



TrafficSensor –

Ein Winzling mit großer Zukunft



Messtation an der A93: TCZ GmbH



Fotoreihe: ZIV GmbH



Das Autoradio nervt, es bringt wieder die üblichen Staumeldungen – A6 im Rhein-Main-Gebiet, A8, A9, rund um Hamburg, Berlin, Stuttgart und München, zäher Verkehr bis zum Stillstand ist angesagt. Es ist Freitagabend und damit "Stauzeit" für die vielbefahrenen Strecken. Starker Verkehr auch auf der Autobahn A93 von Hof nach Regensburg. Doch was keiner weiss, passiert sein Fahrzeug den Tunnel nahe der Ausfahrt Rehau kurz nach Hof, nimmt es an einem ganzjährigen Testversuch der thüringischen Firma TCZ zur Erfassung von Verkehrsdaten teil. Ein neuartiges Sensorsystem - "TrafficSensoren" – zusammen mit Überwachungskameras über der Fahrbahn an der Brücke installiert, erfasst und identifiziert jedes Fahrzeug. Zusätzliche Messstationen sind im Fahrbahnuntergrund eingelassen und seitlich angebracht. Test für ein neues Verkehrserfassungssystem, das vielleicht in Zukunft Staumeldungen reduzieren wird. Klar ist, je früher und zuverlässiger Verkehrsdaten erfasst werden können, je früher können moderne Verkehrsleitsysteme reagieren und beispielsweise auf Autobahnen kurzzeitig Standspuren freigeben – ferne Zukunftsvision oder baldige Realität?

Der Feldversuch soll den TrafficSensor, entwickelt von Saarbrücker Forschern der Universität des Saarlandes, hinsichtlich seiner Zuverlässigkeit und Empfindlichkeit unter realen Verkehrsbedingungen prüfen. Verläuft der Versuch weiterhin erfolgreich, könnten der TrafficSensoren zusammen mit Überwachungskameras nicht nur die bestehenden Verkehrserfassungssysteme ablösen, sondern vor allem zur vollautomatischen Lkw-Mauterfassung eingesetzt werden.

Seit dem 15. August steht laut Kabinettsbeschluss des Bundesministerium für Verkehr fest, die Lkw-Maut kommt Anfang 2003. Entschieden wird zur Zeit nur noch, welches Mauterfassungssystem zur Anwendung

kommt. In Betracht gezogen werden, entweder ein auf Sensoren basiertes oder ein Satelliten-Navigations-System. Letzteres allerdings würde Einbauten, nämlich einen Sender, am Lkw erfordern. Nicht gerade preiswert. Ein sicheres und preiswertes Sensor-Konzept hätte deshalb gute Chancen den Wettbewerb zu gewinnen.

Bereits der erste Schritt von der Entwicklung, vom Labor auf die Straße im Frühjahr 2001 war erfolgreich. Etwa einen Meter unter die Fahrbahn der Autobahn in schmale Röhren verlegt, hält der TrafficSensor selbst starken Erschütterungen durch den fließenden Verkehr stand. Exakt liefert er Daten über Geschwindigkeit und Abstand, Fahrzeugtyp, Anzahl der Achsen, sowie bei Lastkraftwagen, ob sie beladen oder leer fahren und das auch noch getrennt für jede Fahrbahn.

Dagegen sind alle bisher zur Verkehrsmessung eingesetzten Radar-, Infrarot- und Lasersysteme oder - wer kennt sie nicht - die in den Straßenbelag eingefrästen Induktionsschleifen teuer, stör- und verschleissanfällig und vor allem witterungsabhängig, was sie nicht besonders sicher und zuverlässig macht.

Vorteil des TrafficSensors - er ist klein, misst äußerst genau und hundertprozentig zuverlässig von oben, unten oder von der Seite, und dass unabhängig von Witterungseinflüssen wie Schnee, Regen, Nebel, Schmutz sowie Licht- und Temperaturschwankungen. Dazu kostet er weniger als ein Zehntel aller bisher genutzten Messsysteme.

Einfach in den Fahrbahnuntergrund verlegt, an Masten montiert oder an Brücken gemeinsam mit Überwachungskameras installiert, wären TrafficSensoren in der Lage die vorbeifahrenden Fahrzeuge zu identifizieren und so die mautpflichtigen Lkws herauszufiltern. Sofort per Kamera registriert, vermisst der Sensor die zur geforderten Lkw-Klassifizierung notwendigen Daten, nämlich die zugehörige Beladung, Achsenanzahl, Geschwindigkeit und Fahrtrichtung, ohne dass aufwändige Mautstationen, wie wir sie alle von unseren Urlaubsfahrten im Ausland



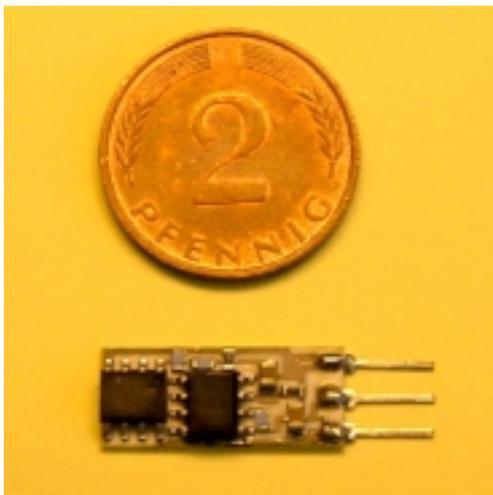
Messtation an der A93: TCZ GmbH

her kennen, notwendig wären. Die Mautgebühr wird elektronisch, ohne Einbauten am Fahrzeug selbst, entsprechend Route und zurückgelegter Strecke für jeden einzelnen Lkw erfasst und berechnet. Die Rechnung geht dann, beispielsweise monatlich, direkt an den Lkw-Halter bzw. das Transport-Unternehmen.

Die endgültige Entscheidung des Verkehrsministeriums steht noch aus, welches System zur Mauterfassung eingesetzt wird. Auf jeden Fall soll die Errichtung und der Betrieb des Mautsystems einem privaten Unternehmen übertragen werden. Eine Chance für die weitere marktreife Entwicklung des TrafficSensor-Systems.



Foto: ZIV GmbH



Der hochempfindliche MagnetoSensor misst Magnetfelder bis in den Pico-Tesla-Bereich(*). (*der Vorsatz "Pico" bzw. 10^{-12} bezeichnet den Billionstel Teil einer Masseinheit)



Professor Uwe Hartmann mit einem MagnetoSensor, der in einem „Straßennagel“ zur Fahrbahnmarkierung eingebaut ist.

Begonnen hatte die Entwicklung bereits 1998 mit der Verleihung des "Deutschen Zukunftspreises" an Professor Peter Grünberg vom Forschungszentrum Jülich für neueste Forschungsergebnisse zur Messung kleinster Magnetfelder. Bisher waren kleinste Magnetfeldbeeinflussungen, ausser mit großem Aufwand unter Laborbedingungen, nicht ohne weiteres messbar. Die Entdeckung von Peter Grünberg hat das verändert.

Mit diesem Wissen entwickelte die Saarbrücker Arbeitsgruppe für MagnetoSensorik unter Leitung von Professor Uwe Hartmann im Bereich Experimentalphysik der Universität des Saarlandes einen modernen Sensor, der in der Lage ist, Magnetfelder zu messen, die bis zu Tausendmal schwächer sind als das Erdmagnetfeld.

"Bereits bei der Sensorentwicklung hatten wir als Forscher die kommerzielle Anwendung im Auge. Dazu muss man wissen, dass jeder metallische Gegenstand, sein eigenes – noch so kleines - Magnetfeld erzeugt und damit das Erdmagnetfeld in seiner Umgebung beeinflusst, es regelrecht verzerrt. Es erzeugt seinen ganz eigenen "magnetischen Fingerabdruck". Wird das Erdmagnetfeld beispielsweise durch ein vorbeifahrendes "metallisches" Fahrzeug gestört, registriert der Sensor sowohl das spezielle Magnetfeldprofil des Fahrzeuges als auch die Verbiegung sowie das spätere Entzerren des Erdmagnetfeldes. Es lag also nahe, den MagnetoSensor zum Erfassen von Verkehrsdaten, angefangen vom einfachen Zählen der Fahrzeuge bis hin zu vernetzten Verkehrserfassungssystemen zu entwickeln. Der TrafficSensor misst dazu kontinuierlich in allen Raumrichtungen das Erdmagnetfeld seiner Umgebung", erläutert Professor Uwe Hartmann. "Dabei gilt es nicht nur empfindlich zu messen, sondern auch, die gemessenen einzelnen "Informations"-Bits lesen, speichern und weiterverarbeiten zu können. Technologien, die in der Computerbranche heute einen beachtlichen technologischen Stand erreicht haben und die der anwendungsreifen Entwicklung des TrafficSensors zugute kommen."

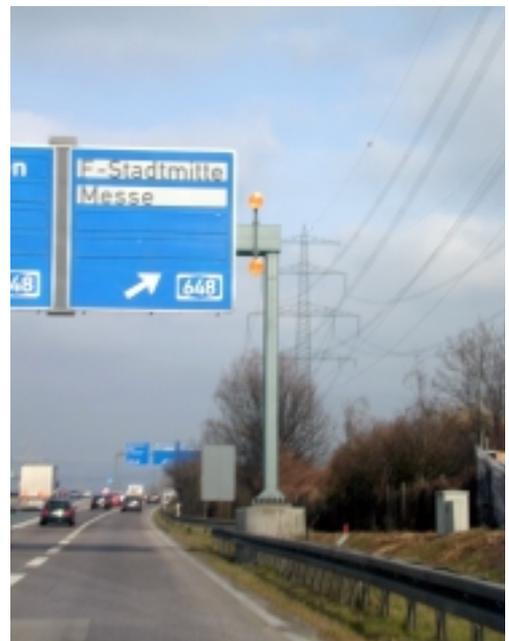
Bis heute ist die Entwicklung des TrafficSensors und der Messdatenauswertung so weit gediehen, dass nicht nur Fahrzeuge jeglicher Art vom Auto bis zum Flugzeug, vom Pkw über Lkw und Bussen bis zu Fahrrädern und Inlineskatern identifiziert werden können, sondern auch dynamische Größen, wie Geschwindigkeit und Fahrtrichtung sind erfassbar.

Der TrafficSensor selbst besteht aus wenigen Bauteilen, dem eigentlichen Sensor, einem Multilayer aus dünnsten Metallschichten, einer Verstärkereinheit und der notwendigen Energieversorgung, beispielsweise einer Solarzelle. Die erfassten Daten werden zur Auswertung online an einem Rechner gesandt. Damit kann der TrafficSensor so klein ausgelegt werden, dass er bequem in jedem "Katzenauge" oder Straßennagel zur Fahrbahnmarkierung Platz hat. Robust, klein und witterungsunempfindlich kann er, ohne Schaden zu nehmen, sogar überfahren werden.

"Wir suchen ständig nach neuen innovativen Konzepten bzw. Produkten, die es uns ermöglichen das Verkehrsmanagement noch effizienter zu verwalten und zu steuern", so der Geschäftsführer Dr.-Ing. Uwe Plank-Wiedenbeck vom Zentrum für integrierte Verkehrssysteme in Darmstadt. "Der TrafficSensor scheint eine zuverlässige und kostengünstige Alternative zu den bisherigen Verkehrserfassungssystemen zu sein, insbesondere zur politisch geforderten vollautomatischen, streckenabhängigen Mautgebührenerhebung. Mit den Sensoren lassen sich einzelne Details registrieren, die für eine präzise Zuordnung der Lkws in bestimmte Fahrzeugklassen notwendig sind. Unsere Gesellschaft wird in Kooperation mit den Entwicklern das TrafficSensor-Konzept eingehend prüfen und weitere verkehrstechnische Anwendungen erschließen. Im Zuge dessen sind in ca. vier Wochen Tests mit einem Prototyp im städtischen Verkehrsraum und zwar im Bereich der stark befahrenen Rheinstraße, einer Haupteinfallsachse in Darmstadt geplant. Auch die Stadtverwaltung von Köln hat angefragt und interessiert sich für eine Testreihe in ihrem Stadtgebiet."



Fotoreihe:
ZIV GmbH





Fotoreihe:
Fraport AG



An Ampelkreuzungen installiert, misst der TrafficSensor zuverlässig die Verkehrsdichte. Die Weiterentwicklung sieht vor, mehrere Sensoren als System zur Ampelsteuerung zu vernetzen, um den Verkehrsfluss aktiv zu regeln. Naheliegend - auch jede Ein- und Ausfahrt, egal ob Garage, Industrietor oder Parkhaus wäre einfach und problemlos mit einer TrafficSensor-Anordnung überwacht und steuerbar. Sogar ein intelligentes Parkleitsystem für ausgedehnte Parkhäuser oder -parkplätze, das Fahrzeugen freie Stellplätze zuweist, könnte schon bald Realität werden.

Zu noch weitergehenden Verkehrsregelungen befragt, ergänzt Uwe Plank-Wiedenbeck: "Dazu gehören natürlich auch Verkehrsleit- und Regelsysteme für den schienengebundenen Verkehr. Schneller über die aktuelle Verkehrslage informiert, könnten Strecken zügiger freigegeben, Signale schneller geschaltet und damit Bahnverspätungen deutlich reduziert werden. Auch in Punkto Sicherheit an Bahnübergängen wäre der Einsatz von TrafficSensoren von Vorteil. Selbst unter Wasser misst der TrafficSensor zuverlässig und sicher, so dass sein Einsatz in der Schifffahrt beispielsweise zur Verkehrsregelung auf Schifffahrtsstraßen, an Hafeneinfahrten oder an Schleusen möglich ist. Ein großes Potenzial sehen wir ausserdem beim Einsatz auf Flughäfen."

Regelverkehr zu jeder Tages- und Jahreszeit am Flughafen Frankfurt am Main. Flugzeuge starten und landen, rollen in Start- oder Parkpositionen. Der Großflughafen besitzt ein 20 km ausgedehntes Vorfeld an Start- und Landebahnen sowie Flugzeug-"Parkplätzen". Entsprechend groß ist der logistische Aufwand jedes startende, landende oder rollende Flugzeug in die richtige Position zu leiten. Bisher über Lichtsignale, Bodenradar und vorausfahrende "Follow me"-Fahrzeuge geregelt. Ein modernes, von schlechter Sicht unabhängiges Leitsystem, das das teure und witterungsanfällige radarbasierte System ergänzt oder gar ablöst, wäre eine zukunftssträchtige Lösung

Dazu der Leiter Forschung und Entwicklung des Frankfurter Flughafens Dipl.-Ing. Stefan

Mauel: "Wir sind gerade dabei ein völlig neues, witterungsunabhängiges sensorbasiertes Rollführungssystem für Vorfeld- und Towerlotsen zu beschaffen und zu testen. Da das System offen angelegt ist, werden auch TrafficSensoren in Kooperation mit dem ZIV und den Entwicklern aus dem Saarland getestet. Anfang 2002 ist es soweit." Läuft der Test für den TrafficSensor erfolgreich, könnte er in einem ersten Schritt - beispielsweise für das Parkpositions-Management - einfach in die Fahrbahnmarkierung in einer Rasteranordnung eingebaut werden. Jeder Winkel des Flugplatzes wäre so örtlich erfassbar und liesse sich bequem vom Kontrollturm aus managen.

Befragt zu den Zukunftsaussichten des TrafficSensor gibt Professor Uwe Hartmann Auskunft: "Die Internationale Automobil-Ausstellung IAA in Frankfurt war ein voller Erfolg für den TrafficSensor, zumal wir auf erste erfolgreich durchgeführte Feldversuche in realen Verkehrssituationen verweisen konnten. Sowohl die Wirtschaft als auch öffentliche Verwaltungen bekundeten starkes Interesse an unserem Sensorkonzept. In Kooperation mit dem Zentrum für Integrierte Verkehrssysteme soll zusätzlich der Einsatz magnetosensorischer Systeme zur Erfassung von Flugzeugen, Schienenfahrzeugen und Schiffen erprobt werden. Wir sind zuversichtlich, dass unserem TrafficSensor nicht nur ob seiner umfangreichen Mess- und Einsatzmöglichkeiten eine breite Anwendungspalette sicher ist, sondern auch, weil er einfacher und preiswerter herstell- und handhabbar ist, als die bisher üblichen Systeme."

Inzwischen gab es eine Menge weitere Denkanstöße, so dass sich ein weites Anwendungsfeld für den TrafficSensor abzeichnet. Intelligente Steuer- und Regelsysteme sind in allen Branchen gefragt, angefangen von der Automatisierungstechnik über die Automobil-, die Elektronik- bis hin zur Konsumgüterindustrie. In der Regel überall dort, wo es Positionen und Bewegungen zu erkennen und zu vermessen gilt.

Dr. Christine Ritschel



Fotoreihe:
Fraport AG



Prof. Dr. Uwe Hartmann
Universität des Saarlandes
Fachrichtung 10.2
Experimentalphysik
Postfach 15 11 50
D-66041 Saarbrücken

Tel.: (0681) 302-37 98
Fax: (0681) 302-37 90



Dr.-Ing. Uwe Plank-Wiedenbeck
**ZIV - Zentrum für integrierte
Verkehrssysteme**
Robert-Bosch-Str. 7
D-64293 Darmstadt

Tel.: (06151) 2 70 28-0
Fax: (06151) 2 70 28-10

Dipl.-Ing. Stefan Mauel
Leiter Forschung und
Entwicklung
Fraport AG
D-60547 Frankfurt am Main

Tel.: (069) 6 90-0
Fax: (069) 6 90-2 75 11