

1. Ausgangslage:

Am 01.06.1974 wurde der erste standardisierte Verkehrswarnfunk ARI (**A**utofahrer **R**undfunk **I**nformation) in Deutschland eingeführt. Seit 30 Jahren schon strahlen die Verkehrsfunksender vor den Staunachrichten eine Kennung im UKW-Signal aus, die es den Autoradiogeräten ermöglicht, Verkehrssender und -Durchsagen automatisch zu erkennen. Heute sind sie aus dem Radioprogramm einfach nicht wegzudenken und stellen - vor allem für ortskundige Autofahrer aus der eigenen Sender-Region - einen täglichen Autofahrerservice mit hohem Nutzen dar.



Durchreisende ohne detaillierte Ortskenntnisse tun sich aber dabei schwer, für die individuelle Fahrtroute nur relevante Staus aus den vielen Meldungen herauszufiltern. Technische Abhilfe kam mit dem digitalen RDS-TMC-Verkehrsfunkdienst (**R**adio-**D**ata-**S**ystem / **T**raffic-**M**essage-**C**hannel) im Jahr 1997: Mit Hilfe entsprechend ausgestatteter Navigationssysteme können seitdem digitale Verkehrsnachrichten im TMC-Format, die von vielen UKW-Rundfunksendern in Deutschland und Europa ausgestrahlt werden, kostenlos empfangen und automatisch bei der Routenplanung berücksichtigt werden.

Inzwischen wissen mehr als 3 Millionen Autofahrer in Deutschland den TMC-Dienst zu schätzen. Für den ADAC Grund genug, einen Praxistest der technischen Reife von RDS-TMC durchzuführen.

2. Ziel des Praxistests und Methodik:

Ziel der Untersuchung war herauszufinden, wie zuverlässig TMC-Meldungen unter realen Bedingungen während der Fahrt empfangen werden. Geprüft wurden die Aktualität der Verkehrsnachrichten, die Verzögerung beim Empfang neuer oder aktualisierter Staumeldungen sowie die Zuverlässigkeit der Löschung nicht mehr aktueller Verkehrsbehinderungen.

Die Ergebnisse wurden anhand der Stauanzeigen von vier dynamischen Navigationsgeräten ermittelt: Darunter waren ein Nachrüstgerät "VDO-Dayton MS 5400" sowie drei Erstausrüstungsanlagen im Audi A6, Opel Signum und VW Golf V.

Als Referenzgerät diente ein Empfänger von Institut für Rundfunktechnik aus München (IRT) "Easy Way Light", der stationär unter idealen Empfangsbedingungen eingesetzt wurde.

Die Aufzeichnungen der Verkehrsmeldungen am Referenzgerät (Tabellen in CSV-Format und PC-Screenshots als JPG-Fotodateien) und im fahrenden Auto (schriftliche Aufzeichnung) erfolgten immer zur gleichen Zeit (Funkuhr) alle 5 Minuten in der ersten halben Stunde und alle 10 Minuten im weiteren Testverlauf.

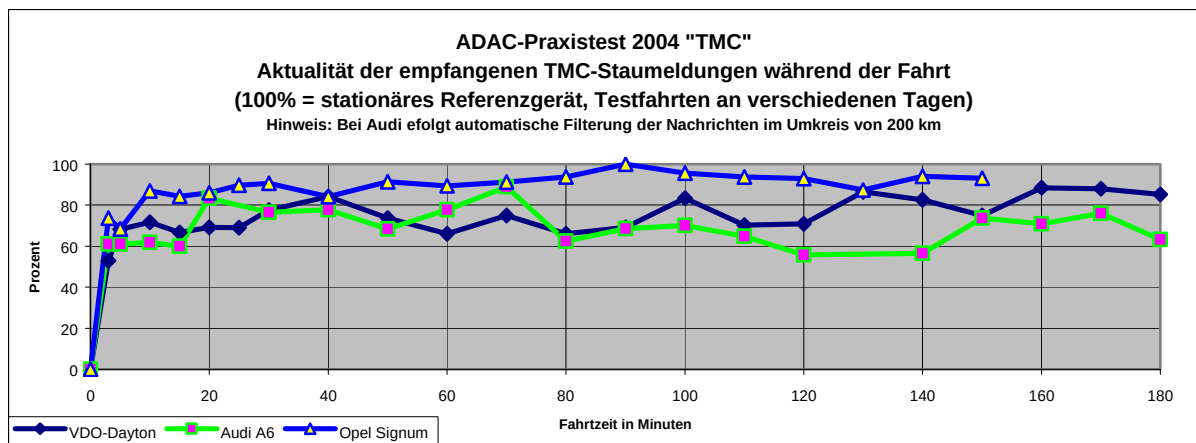
Die Testfahrten wurden an vier aufeinander folgenden Freitagen und Samstagen von 09.07.04 bis 30.07.04 absolviert. Freitags wurde die Strecke rund um München über die A99 und den südlichen Mittleren Ring, Samstags von München nach Bad Reichenhall und zurück über die A8 gefahren. Jeden zweiten Freitag und auf der Rückfahrt von Bad-Reichenhall nach München wurde das Programm des Bayerischen Rundfunks BR 3, sonst der Privatsender Antenne Bayern eingestellt. Insgesamt wurde TMC 21 Stunden lang an 8 Tagen getestet.

Wegen starken Pendler- bzw. Ferienreiseverkehrs an den Testtagen gab es immer erhöhten Meldungsbestand mit bis zu 37 Verkehrsbehinderungen gleichzeitig, die sich auch noch ständig änderten.

3. Die Ergebnisse:

3.1 Aktualität und Empfangsverzögerung der TMC-Meldungen

In fahrenden Fahrzeugen wurde ein Anteil der aktuellen Staumeldungen zwischen 76% und 91%, im Schnitt 78,7% - im Vergleich zum stationären Referenzgerät - festgestellt. Nur bei zwei Testfahrten konnten über eine gewisse Zeit alle Staus zeitgleich mit der Anzeige am Referenzgerät empfangen werden.



Das auf den ersten Blick schwaches Ergebnis relativiert sich aber, wenn man bedenkt, dass es sich dabei nicht um gänzlich verloren gegangene TMC-Meldungen handelt: **Ein Teil der von den Radiosendern ausgestrahlten TMC-Stauinfos wurde erst mit einer gewissen Verzögerung von den Navigationsgeräten im fahrenden Auto empfangen, verarbeitet und angezeigt!**

Der niedrige durchschnittliche Anteil der aktuellen Staumeldungen im Auto in Höhe von nur 78,7% - gemessen am gesamten TMC-Bestand am Referenzgerät - erklärt sich damit, dass bei starkem Verkehr und daher vielen Staumeldungen ca. 10% bis 25% davon ständigen Veränderungen unterliegen: Neue Staus kommen hinzu, bestehende Staulängen werden laufend aktualisiert und aufgelöste Staus von den Sendern gelöscht. **Unter idealen Empfangsbedingungen konnten neue TMC-Meldungen früher am Referenzgerät angezeigt werden, als sie im fahrenden Auto empfangen und dem Autofahrer angekündigt wurden.**

Wie lange dauert es also, bis es eine Verkehrsmeldung vom Sender bis ins fahrende Auto schafft? Um diese Frage zu beantworten, wurden insgesamt 50 neue Verkehrsmeldungen auf dem Weg vom Sender - über das Referenzgerät - bis zum Empfang im Auto ausgewertet.

Durchschnittlich 80 % der TMC-Meldungen wurden innerhalb nur kurzer Zeit - in der Regel zwischen 1 und 5 Minuten - im fahrenden Auto angezeigt. Die restlichen 20% wurden erst nach einer Verzögerung von fünf bis 15 Minuten empfangen.

TMC-Meldungen benötigen in 80% der Fälle nur 1 bis max. 5 Minuten, bis sie im fahrenden Auto vom Navigationssystem angezeigt werden.

Bei ca. 20% der TMC-Staunachrichten muss man bei hohem

**Meldungsbestand
mit Verzögerungen von
5-15 Minuten rechnen.**



Neue TMC-Verkehrsmeldungen benötigten im Test zwischen 0 und - in einem Fall - maximal 5 Minuten, bis sie am Referenzgerät angezeigt wurden. Im Schnitt vergingen 1,6 Minuten zwischen der Freigabe einer TMC-Meldung durch die Verkehrsredaktion im Sender und dem Empfang am Referenzgerät. Unter Berücksichtigung der Messungenauigkeiten aufgrund der 5-Minuten-Zeitintervalle bei der Datenerfassung am Referenzgerät benötigten neue TMC-Meldungen reell nicht länger als 1 Minute, um "in der Luft" zu sein.

Unter idealen Empfangsbedingungen können TMC-Verkehrsmeldungen schon nach weniger als einer Minute empfangen werden. Im schnell fahrenden Auto und besonders bei vielen Verkehrsmeldungen kann es aber bei 20% aller TMC-Meldungen zwischen 5 bis 15 Minuten dauern, bis neue Staus von Navigationsgeräten empfangen, verarbeitet und angezeigt werden.

Vollständigkeitshalber sollen hier noch die festgestellten "Ausreißer" genannt werden: Im gesamten Testverlauf (21 Stunden Testfahrten an 8 Tagen) wurden zehn TMC-Meldungen erst nach 10 bis 20 Minuten, in zwei Fällen sogar erst nach 30 bzw. 90 Minuten seit dem Empfang am Referenzgerät im fahrenden Auto angezeigt.

Ändert sich die Staulänge, so wird vom Radiosender eine entsprechende Aktualisierung der TMC-Meldung versendet. In vereinzelten Fällen - der Mittelwert lag im gesamten Testverlauf statistisch bei 0,3 Meldungen pro Abfrage - wurden geänderte TMC-Meldungen nicht schnell genug aktualisiert. In acht Fällen lag die Verspätung zwischen 10 und maximal 40 Minuten.

Werden TMC-Meldungen verspätet empfangen, so kann es am schlechten UKW-Empfang liegen, z.B. bei schwacher UKW-Versorgung, schwacher Radioantenne oder hohem Fahrtempo. Nicht zuletzt spielt die Qualität des Endgerätes eine Rolle.

Gleiches gilt, wenn sehr viele Staus gleichzeitig über TMC-Kanal gemeldet werden müssen: Für RDS-TMC stehen gerade mal 60 bit/sek. Übertragungskapazität im UKW zur Verfügung - das entspricht ca. 10 Meldungen, die in einer Minute ausgestrahlt werden können. Bei vielen TMC-Meldungen gleichzeitig dauert es daher z.T. mehrere Minuten, bis alle Staus durch diesen "Flaschenhals" nacheinander verschickt werden können. Erst danach wird die Meldungs-Schleife wiederholt.

3.2 Zuverlässigkeit der Löschung nicht mehr aktueller Verkehrsbehinderungen

Das Testergebnis zeigt es deutlich: Es ist durchaus möglich, dass TMC-Meldungen in Navigationsgeräten eine gewisse Zeit auch noch dann angezeigt werden, wenn sie schon vom Radiosender aufgehoben und gelöscht wurden.

Solche Verzögerungen treten auf, wenn die Stauaufhebung durch den Radiosender, die i.d.R. ca. 15 Minuten lang wiederholt wird, im fahrenden Auto in dieser Zeit nicht empfangen werden konnte, da es z.B. einen schlechten UKW-Empfang hatte. In diesen Fällen bleiben TMC-Meldungen solange im Navigationsgerät angezeigt, bis der bei der Meldungserstellung prognostizierte Löschozeitpunkt - so genannte Stoppzeit - erreicht wird.

Im gesamten Testverlauf wurden vereinzelt bis zu vier TMC-Meldungen im Auto angezeigt, obwohl sie nicht mehr aktuell waren - der statistische Durchschnittswert lag allerdings bei nur 0,5 Meldung pro Abfrage. In neun Fällen dauerte es immerhin zwischen 5 und maximal sogar 50 Minuten, bis veraltete Staumeldungen im fahrenden Auto aus dem Navigationsgerät gelöscht wurden (im Schnitt der untersuchten Ausreißer waren es 16 Minuten).

4. Fehler aufgrund veralteter TMC-Software

Nach einer Neubearbeitung des digitalen Verkehrsfunks im Januar 2004 - alleine für Autobahnen wurden mehr als 500 Änderungen durchgeführt - können TMC-

Verkehrsmeldungen zur Stauumfahrung nur noch von Navigationsgeräten fehlerfrei und vollständig empfangen werden, die mit der neuesten Software "TMC Version 3.0" ausgestattet sind. Ältere Systeme empfangen vereinzelte Staumeldungen entweder gar nicht oder verfälscht.

Um feststellen zu können, um welche Größenordnung es sich dabei handelt, wurde das IRT-Referenzgerät mit veralteter TMC-Location-List (Version 2.05) eingesetzt und betrieben (TMC-Fehler wurden mit "Location not available" gemeldet).

Im Testverlauf waren es im Extremfall bis zu 3 Staumeldungen, die aufgrund veralteter TMC-Location-List (Decoder-Software) vom Navigationssystem im Auto gar nicht angezeigt werden konnten. Im Schnitt lag der statistische Wert für alle Testfahrten bei 0,4 TMC-Meldung pro Abfrage.

Abhilfe schafft ein Update des Kartenmaterials für das Navigationssystem auf CD-ROM oder DVD (150 bis 400 Euro), das die TMC-Version 3.0 (Stand Dezember 2004) enthält.

FAZIT:

TMC hat inzwischen die technische Reife, die ein digitales UKW-Verkehrsinformationssystem leisten kann, erreicht.

Bei wenigen Staus, gutem TMC-Empfang und niedriger Fahrgeschwindigkeit, so wie es meist am Reiseanfang im Stadtverkehr der Fall ist, konnten TMC-Meldungen zügig in weniger als einer Minute seit Ausstrahlung beim Radiosender von dynamischen Navigationssystemen im Auto empfangen und angezeigt werden. So konnte eine möglichst staufreie Fahrt schon bald nach dem Reiseantritt von Navigationssystemen errechnet werden.

Bei vielen Staus gleichzeitig und hohem Fahrtempo konnten - aufgrund technischer Einschränkungen bei der Übertragungskapazität im UKW - ca. 20% aller TMC-Verkehrsmeldungen erst nach einer Verzögerung von 5 bis 15 Minuten im Auto empfangen werden. Die restlichen 80% aller Staumeldungen wurden aber schon nach einer bis max. fünf Minuten seit der Ausstrahlung durch den Sender im Navigationsgerät angezeigt.

Etwas anfällig war das TMC-System bei der Aufhebung veralteter Staumeldungen, wenn die Löschmeldungen der Radiosender aufgrund schlechten UKW-Empfangs nicht erkannt wurden. Dann nämlich blieb eine solche Staumeldung solange im Auto angezeigt, bis die bei der Meldungserstellung geschätzte Staudauer erreicht war.

Um alle TMC-Meldungen korrekt empfangen zu können, muss die aktuelle TMC-Software ("Location-" und "Event"- Listen) eingesetzt werden. Dazu ist ein - leider mit 150 bis 400 Euro immer noch teures - Update der Karten-Navigationsssoftware notwendig.