

Analyse der Einflüsse von zusätzlichen Textanzeigen im Bereich von Streckenbeeinflussungsanlagen (SBA)

FA 3.502

Forschungsstellen: Fachhochschule Münster, Fachbereich Bauingenieurwesen (Prof. Dr.-Ing. B. Hartz)

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation (ifab) (Prof. Dr.-Ing. B. Deml)

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Arbeitswissenschaft, Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb (IAF) (Prof. Dr.-Ing. H. Kühnle)

Bearbeiter: Hartz, B. / Saighani, A. / Deml, B. / Barby, K.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn

Abschluss: März 2013

1 Vorbemerkung

In Deutschland werden die Wechselzeichenanlagen (WZA) auf Autobahnen (Bundesfernstraßen) unterteilt in Streckenbeeinflussungsanlagen (SBA) und Netzbeeinflussungsanlagen (NBA). Streckenbeeinflussungsanlagen sind ein wichtiger Bestandteil der Verkehrsinfrastruktur auf Bundesfernstraßen in Deutschland. Sie warnen die Verkehrsteilnehmer vor Gefahren, die sich im weiteren Verlauf der Strecke ergeben, und harmonisieren den Verkehrsfluss durch veränderbare, den jeweiligen Verkehrs- und Gefahrensituationen angepasste "dynamische" Anzeigen. Als Anzeigen werden Verkehrszeichen gemäß StVO, wie zulässige Höchstgeschwindigkeiten und Gefahrzeichen, verwendet. Dabei werden die dargebotenen Informationen überwiegend per Piktogramm und evtl. Zusatzzeichen, zum Beispiel "Unfall", "Nässe" etc. gegeben. Voraussetzungen für die Wirksamkeit der SBA in Hinblick auf die Verkehrssicherheit und die Verbesserung des Verkehrsablaufs sind die Wahrnehmbarkeit, die Verständlichkeit und die Akzeptanz der Anzeigen durch die Verkehrsteilnehmer. Letztgenannter Faktor, die Akzeptanz, wird durch die Wahrnehmbarkeit der Zeichen, deren Verständlichkeit und die Nachvollziehbarkeit der aktuell geschalteten Anzeigen beeinflusst.

An den Anzeigequerschnitten im Bereich von SBA werden Wechselverkehrszeichen nach RWVZ (1997) und RWVA (1997) in den Gruppen Typ A, Typ B und Typ C unterschieden. Darüber hinaus wird ein bestimmter Vorrat an anzeigbaren Verkehrszeichen und einheitliche Anzeigen für verschiedene Gefahr- und Verkehrssituationen definiert. In jüngster Zeit wurden Ideen entwickelt, an den Verkehrszeichenbrücken (Anzeigequerschnitten) der SBA eine frei programmierbare, einzeilige Textanzeige (sog. D-Zeile) mittig unter den Wechselverkehrsanzeigen anzubringen. Hiermit sollen zusätzlich Informationen an den Kraftfahrer übermittelt werden. Die Texte der D-Zeile können entweder die Information der WVZ A bis C vervollständigen (redundant), davon unabhängig weitere, auch nicht streckenbezogene, neue Informationen präsentieren (nicht redundant) oder nur speziellen Kraftfahrergruppen Informationen

liefern (bedingt relevant). Ziel der Studie war, mögliche Auswirkungen dieser zusätzlich angebrachten Textanzeigen (D-Zeilen) auf den Anzeigequerschnitten im Bereich von SBA zu untersuchen. Neben einer Literaturrecherche wurden empirische Untersuchungen im verkehrspsychologischen Labor durchgeführt, diese bestanden aus:

- einer Befragung,
- einer Experimentalfahrt im Fahrsimulator auf einer Autobahn mit integrierten SBA und D-Zeilen an den Anzeigequerschnitten sowie
- einem wahrnehmungspsychologischen Posttest.

2 Untersuchung

Insgesamt konnten Daten von 60 Probanden erhoben werden. Die Probanden wurden in unterschiedliche Verkehrsteilnehmergruppen gegliedert ("Pendler", Vielfahrer und Nicht-Muttersprachler). In der Versuchsdurchführung im verkehrspsychologischen Labor wurden die Probanden zunächst interviewt, daraufhin fand die Befahrung im Fahrsimulator statt, in der Daten zur Analyse des Blickverhaltens sowie zur Analyse des Fahrverhaltens erhoben werden konnten. Im Anschluss fand der Posttest, in dem den Probanden für jeweils 4,2 Sekunden 30 verschiedene Anzeigequerschnitte präsentiert wurden, statt.

Aus verkehrsrechtlicher Sicht sind zusätzliche frei programmierbare Textzeilen, die unterhalb der Wechselverkehrszeichen Typ A, B oder C angebracht werden, problematisch. Verkehrsrechtlich können sie lediglich als Zusatzzeichen, die sich allerdings stets auf ein Verkehrszeichen beziehen, oder je nach Inhalt als Richtzeichen, hier insbesondere als Wegweiser (vgl. dWiSta), angesehen werden. Ansonsten dürfen diese zusätzlichen Anzeigen nicht dort angebracht werden, wo sie sich auf den Verkehr auswirken können (§ 36 StVO). Zusatzzeichen sollen, wenn möglich, keinen Text, sondern Sinnbilder (Piktogramme) zeigen. Der Straßenverkehr soll mit möglichst wenig Verkehrszeichen auskommen, Redundanzen der Verkehrszeichen sind zu vermeiden. Dies ist nicht nur eine Forderung der deutschen Gesetzgebung, auch auf internationaler Ebene hat man diesen Grundsatz formuliert. Werden dennoch Textanzeigen, zum Beispiel in Zusatzzeichen, benötigt, so sollen die Informationen auf wenige Worte oder Zeichen beschränkt werden. Zusatzzeichen sollen, wenn möglich, keinen Text, sondern Sinnbilder (Piktogramme) zeigen. Dies ist auch ein Ergebnis der Auswertung internationaler Studien, wonach Verkehrszeichen mit Piktogrammen einprägsamer sind als Zeichen ohne Symbole beziehungsweise Piktogramme.

Als oberstes Prinzip der VBA gilt, dass sie nach einheitlichen Richtlinien und Vorgaben konzipiert, errichtet und betrieben werden sowie die Anzeigen an VBA für gleiche Einsatzzwecke einheitlich ausgeführt werden. Diesem Grundsatz stehen die projektierten D-Zeilen entgegen. Wesentliche Anforderungen an die Verkehrszeichen sind ihre Erkennbarkeit, die Lesbarkeit, die Wahrnehmbarkeit, die Begreifbarkeit sowie die Verständlichkeit. Die bislang in Deutschland verwendeten SBA und NBA in Form von dWiSta erfüllen diese genannten Anforderungen und dar-

über hinaus der in EasyWay formulierten Gestaltungsrichtlinie (Deployment Guideline DG01). Das angestrebte Ziel der EasyWay-Partner sind gemeinsam nutzbare, international verständliche WVZ-Anzeigen, die überwiegend auf Piktogrammen und auf wenigen Texten, zum Beispiel wie Ort und Umfang eines Staus (vgl. dWiSta), basieren, sowie gleiche Anzeigestrategien. Eine zusätzliche D-Zeile zu den WVZ A, B und C, die hauptsächlich Texte beinhaltet, würde diesen europäischen Bestrebungen entgegenstehen. Weiterhin gilt, dass unterschiedlich lautende Informationen auf einer Anzeigetafel in den Deployment Guidelines nicht vorgesehen sind und dass redundante Informationen zu vermeiden sind. Kampagnen werden seitens der EasyWay-Gruppe sehr restriktiv behandelt.

Die Erkenntnisse der Befragung sowie der Auswertung der Blickbewegungsdaten zeigen, dass die Probanden generell mit SBA auf Bundesfernstraßen vertraut sind. Die D-Zeile wurde nicht direkt als Neuheit erkannt; eher waren sich die Probanden nach direktem Befragen unsicher, ob diese bereits an aktuellen Anzeigequerschnitten von SBA auf den Bundesfernstraßen integriert sind. Die Probanden erklärten, dass sie sich durch die D-Zeile nicht verunsichert fühlten. Ferner gaben die Probanden an, dass die WVZ A bis C schneller erfassbar und verständlicher sind als die D-Zeile alleine. Eine Hinzunahme der D-Zeile zu den WVZ A bis C mindert nach subjektiven Angaben der Probanden signifikant die Verständlichkeit und die Erfassbarkeit des Anzeigequerschnitts. Dies zeigt sich ebenfalls in den Angaben der subjektiven Beanspruchung; auch hier erhöht die D-Zeile signifikant das subjektive Beanspruchungsempfinden.

Die Erkenntnisse des Posttests unterstützen das subjektive Empfinden der Probanden. Hier zeigt sich, dass weniger Informationen eines Anzeigequerschnitts wiedergegeben werden können, wenn alle drei WVZ A, B, C und D-Zeile in einem AQ enthalten sind. Des Weiteren können D-Zeilen umso weniger korrekt wiedergegeben werden, je länger diese sind. Informationsverarbeitungsprobleme zeigen sich vor allem dann, wenn eine lange D-Zeile zusätzlich mit allen anderen WVZ (A bis C) präsentiert wird. Gleiches Ergebnis zeigt sich für D-Zeilen, die nicht-redundante Informationen wiedergeben. Wenn nicht-redundante Informationen am AQ vorliegen, wird die D-Zeile im Vergleich zu den WVZ A bis C am wenigsten verarbeitet. Diese geringere Verarbeitung der D-Zeile ist umso größer, wenn die Anzahl an WVZ A, B und C steigt.

Ferner zeigen die Blickdaten aus der Fahrsimulation, dass eine zusätzliche D-Zeile die Fixierung der anderen WVZ nicht beeinflusst. WVZ A, B und C werden, unabhängig davon, ob eine D-Zeile zusätzlich präsentiert wird oder nicht, genauso häufig fixiert. Es wird jedoch, bei gleichzeitiger Anzeige von WVZ A, B und C und D-Zeile, der Informationsgehalt der D-Zeile weniger verarbeitet. Die D-Zeile wird im Vergleich zu den anderen WVZ A, B und C signifikant weniger fixiert. Priorität haben die WVZ A, B und C; diese werden auch gleich häufig fixiert. Die WVZ A bis C werden demnach als wichtiger wahrgenommen und somit auch viel häufiger fixiert als die D-Zeile. Die Priorität der anderen WVZ spiegelt sich ebenso in den subjektiven Angaben wieder. Bei aufeinanderfolgenden Anzeigequerschnitten im Bereich von SBA, welche die gleiche Gefahrensituation angeben, nimmt die Fixierung von den WVZ A bis C sowie D-Zeile nicht ab. Alle WVZ werden demnach jedes Mal fixiert. Einzige Ausnahme bildete die D-Zeile, welche die Information "Lkw-Verbot U2

aufgehoben" anzeigte. Hier zeichnete sich eine Abnahme der Fixierungen ab.

Zurückführen kann man dies auf die Relevanz der D-Zeile für die Probanden in dieser Studie in der Rolle als Pkw-Fahrer. So kann das Lesen der Worte "Lkw-Verbot" am ersten AQ die wahrgenommene Wichtigkeit der D-Zeile für darauffolgende senken. In Bezug auf Gruppenunterschiede zeigt sich in der Informationsverarbeitung ein klares zu erwartendes Defizit bei den Nicht-Muttersprachlern. Diese können die Informationen einer D-Zeile aufgrund der geringeren Sprachkenntnisse signifikant weniger richtig verarbeiten als die "Pendler" oder Vielfahrer. Die Fixierhäufigkeit ist zwischen den Gruppen dennoch gleich, das heißt, Nicht-Muttersprachler schauen genauso häufig auf alle WVZ und die D-Zeile wie "Pendler" und Vielfahrer.

3 Ergebnisse und Folgerungen für die Praxis

Die Ergebnisse der wahrnehmungspsychologischen Untersuchungen zeigen, dass die Menge an Informationen innerhalb eines Anzeigequerschnitts einer SBA die visuelle Beanspruchung beeinflusst. Demnach sollte die Anzeige einer SBA in ihrer Informationsdichte auf ein Minimum reduziert werden.

Trotz der vorherigen Ergebnisse, dass die D-Zeile im Vergleich zu den anderen WVZ weniger betrachtet und verarbeitet wird, stellt sich die Frage, ob diese zu ungewollten, gefährlichen Fahr- und Bremsmanövern führt und somit die Verkehrssicherheit beeinträchtigt. Über alle Probanden betrachtet ergaben die Auswertungen der Fahrverhaltensdaten (Geschwindigkeit, Bremsdruck, Spurhaltegüte sowie Gaspedal-Betätigungen) im Bereich 100 m vor dem AQ der SBA kaum Unterschiede der vergleichbaren Module. Es zeigten sich auch keine Gruppenunterschiede. Diese Auswertungen sagen lediglich etwas über die Gesamtheit des Verhaltens der Probanden aus und nicht über die Fahrmanöver einzelner Personen. In Bezug auf die getesteten Szenarien, die relevante D-Zeilen für den Fahrer beinhalteten (Modul 2 und 4), zeigte sich aber, dass die Gesamtheit der Probanden auf dem Streckenabschnitt 100 m vor dem AQ (signifikant) langsamer fahren, wenn eine D-Zeile am AQ der SBA integriert ist. Bremspedalbetätigungen sind seltene Ereignisse auf der Autobahn und auch vor einem AQ einer SBA im normalen Verkehrsfluss. Doch gerade diese Bremsmanöver können einen erheblichen Einfluss auf das Verkehrsgeschehen mit sich bringen. Das Bremsmanöver eines Einzelnen kann zum "Stau aus dem Nichts" oder zu gefährlichen Situationen führen. Die Auswertungen zeigen tendenziell etwas mehr und heftigere Bremsungen an Standorten der AQ mit D-Zeilen, wobei ein Zusammenhang mit der D-Zeile jedoch nicht eindeutig festzustellen ist. Ein negativer Effekt auf das Fahr- beziehungsweise Bremsverhalten lässt sich bei Vorhandensein einer D-Zeile nicht ausschließen. Um eine einheitliche Datenausgangsbasis zu schaffen, wurden die Probanden angewiesen, sich an die Richtgeschwindigkeit auf Autobahnen zu halten. Zu Beginn eines jeden Moduls durchfahren die Probanden jeweils zwei Anzeigequerschnitte, an denen eine Geschwindigkeitsbegrenzung von 120 km/h angezeigt wurde. Dies spiegelt sich auch in dem recht gleichmäßigen Geschwindigkeitsverhalten vor dem ersten AQ der SBA wieder.

D-Zeilen sind sowohl aus verkehrsrechtlicher als auch wahrnehmungspsychologischer Sicht kritisch zu betrachten. Eine

eindeutige Zuordnung der Zeichen als Zusatzzeichen oder Richtzeichen gelingt nicht. Sie stehen zudem den Gestaltungsgrundsätzen der durch das Bundesverkehrsministerium eingeführten Richtlinien (RWVA, RWVZ, dWiSta) entgegen.

Je nach Anzeigeart sollen D-Zeilen Inhalte wiedergeben, die in gleicher oder ähnlicher Form durch die Verkehrszeichen WVZ A, B oder C angezeigt werden können. Sie sollen Inhalte zeigen, die auf das Routenwahlverhalten abzielen und normalerweise über dWiSta angezeigt werden oder es sollen Kampagnen dargestellt werden. Darüber hinaus ist beabsichtigt, Texte anzuzeigen, die das nachgeordnete Netz betreffen und einem kleinen Teil des Fahrzeugkollektivs von Bedeutung sein könnten. Mit der Einführung der D-Zeile würde eine Vermischung der bisher in Deutschland bewährten getrennten Systeme der Streckenbeeinflussung und der Netzbeeinflussung vorliegen.

Kampagnen sind auf Bundesfernstraßen sehr restriktiv zu behandeln. Plakatkampagnen, für die es strenge Aufstellkriterien gibt, sind auf deutschen Autobahnen auf wenige Ausnahmen (zum Beispiel Deutscher Verkehrssicherheitsrat (DVR)) beschränkt. Von der Anzeige von Kampagnen (zum Beispiel Tempolimit zur Stauvermeidung, hohes Verkehrsaufkommen/Harmonisierung Verkehr) ist abzusehen.

Die Literaturstudie hat gezeigt, dass die begrenzte menschliche Informationsverarbeitung zu negativen Folgen im Fahr- und Blickverhalten führen kann.

Die Folgen sind:

- deutlich längere Lesezeit und dadurch längere Abwendung vom Straßenverkehr,
- erhöhter Anteil von Geschwindigkeitsreduktionen, Bremsmanövern und Spurwechsellvorgängen,
- gleichzeitige Abnahme der Blickdauer für die WVZ A, B und C,
- fehlerhafte Identifikation des Textes kann zu Fehlverhalten führen.

Sowohl die Blickdaten aus der Simulation als auch die Ergebnisse aus dem Posttest stützen die Erkenntnisse aus der Literatur. Je mehr Zeichen präsentiert und je länger die Texte der D-Zeile werden, desto fehlerhafter ist die Informationsverarbeitung, insbesondere für die D-Zeile.

Eine eindeutige Zuordnung der Zeichen als Zusatzzeichen oder Richtzeichen gelingt nicht. Sie stehen zudem den derzeitigen Gestaltungsgrundsätzen der durch das BMV eingeführten Richtlinien (RWVA, RWVZ, dWiSta) entgegen. Mit der Einführung der D-Zeile würde darüber hinaus eine Vermischung der bisher in Deutschland bewährten und bekannten, getrennten Systeme der Streckenbeeinflussung und der Netzbeeinflussung entstehen.

Aus Sicht der wahrnehmungspsychologischen, der verkehrsrechtlichen und -technischen Ergebnisse und Erkenntnisse kann eine D-Zeile für Bundesfernstraßen in Deutschland nicht empfohlen werden.