

Editorial

Situation Awareness

Eine der entscheidenden Voraussetzungen für das sichere Führen eines Kraftfahrzeuges ist es, dass der Fahrer die wichtigsten Objekte und Merkmale der gerade aktuellen Fahrsituation wahrnimmt, korrekt interpretiert und in der Steuerung seines Verhaltens berücksichtigt. Dazu gehören die Verkehrsteilnehmer, die sich zeitlich und räumlich in der Nähe befinden, der Zustand der Straße, für die Fahrdynamik wichtige Merkmale des Fahrzeugs, die Umgebung (z. B. Beschilderung) und nicht zuletzt der Zustand des Fahrers selbst (z. B. Ermüdung). In Anlehnung an ein Konzept, das in der Luftfahrt seit etwa 20 Jahren intensiv diskutiert wird (Endsley 1988), werden derartige kognitive Vorgänge der mentalen Repräsentation einer Fahrsituation seit einiger Zeit unter dem Begriff der Situation Awareness (SA) bzw. als Fahrersituationsbewusstsein zusammengefasst (z. B. Gugerty 1997).

In der ursprünglichen und weithin akzeptierten Definition von Endsley (z. B. 1995a) bezieht sich das Konzept auf „the perception of the elements in the environment within a span of time and space, the comprehension of their meaning and the projection of their status in the near future“ (S. 36). In Endsleys (1995b) Modell von Situation Awareness werden die relevanten Verarbeitungsprozesse – Wahrnehmung von Elementen einer Situation, Verstehen dieser Situation und Vorhersagen der weiteren Entwicklung der Situation – drei Ebenen zugeordnet und es werden kognitive Ressourcen genannt, die für diese Prozesse von Bedeutung sind. Erklärt werden soll damit letztendlich wie es einem Operateur gelingt, in zeitkritischen Situationen richtig zu entscheiden bzw. angemessen zu reagieren. Ungeklärt bleibt in Endsleys (1995b) Modell allerdings, wie die verschiedenen Ebenen bzw. die Prozesse miteinander interagieren, d. h. wie sich die Bedeutung der Objekte in der Situation aus der Wahrnehmung dieser Objekte ergibt und wie Vorhersagen über das zukünftige Verhalten dieser Objekte abgeleitet werden.

Es liegen mittlerweile zahlreiche empirische Befunde vor, die die Nützlichkeit des Konzepts der SA im Bereich der Luft- und Raumfahrt bestätigen. Im Hinblick auf die Anwendung in der Kraftfahrzeugführung ist jedoch festzuhalten:

1. Die wesentlichen kognitiven Prozesse, die mit der Enkodierung und Repräsentation von Information verbunden sind, sind weitgehend ungeklärt.
2. Es ist bislang unklar, ob sich das Konzept der SA überhaupt als geeignete Beschreibungsebene für relevante Aspekte (z. B. im Hinblick auf Sicherheit) der Fahrzeugführung – im Unterschied zur Flugzeugführung – eignet. Ein Modell, das die Mechanismen beschreibt, wie SA beim Autofahren aufgebaut und aufrechterhalten wird, schlagen Baumann

und Krems (2007) vor. SA wird dabei als Resultat eines Verstehensprozesses aufgefasst, bei dem wahrgenommene Information aus der Umwelt im Langzeitgedächtnis gespeichertes Wissen aktiviert (vgl. Durso et al. 2007).

3. Für die Anwendung des Konzeptes im Bereich der Fahrzeugführung liegen bislang keine spezifischen Messverfahren vor. Das von Endsley (1995b) vorgeschlagene Verfahren (SAGAT) ist auf die Flugzeugführung beschränkt. Die von Hauss und Eyferth (2003) entwickelte Prozedur SALSA wurde für die Flugsicherungsdomäne erarbeitet.

Vor diesem Hintergrund wurde im Jahr 2005 von der Forschungsvereinigung Automobiltechnik e. V. (FAT) gemeinsam mit der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) beim Würzburger Institut für Verkehrswissenschaften (WIVW) ein Forschungsprojekt mit dem Titel „Situationsbewusstsein und Fahrsicherheit“ beauftragt, dessen Ziel darin bestand, die Anwendbarkeit des Konzepts „Situationsbewusstsein“ im Automobilbereich zu überprüfen, hier insbesondere Bedeutungsüberschüsse gegenüber verwandten Konzepten (z.B. „Workload“, Aufmerksamkeit) herauszuarbeiten, um auf dieser Grundlage Ansätze für Mess- und Bewertungsmethoden zu erhalten. Die Ergebnisse aus diesem im November 2007 abgeschlossenen Projekt und aus weiteren Initiativen verschiedener Arbeitsgruppen wurden am 12.03.2008 in Bergisch Gladbach bei einem gemeinsamen FAT/BASt-Symposium mit dem Titel „Das Konzept ‚Situationsbewusstsein‘ und seine Anwendung in Fahr- und Flugsicherheit“ der Fachöffentlichkeit präsentiert und zur Diskussion gestellt. Wie der Titel bereits schon erkennen lässt, wurde dabei Wert darauf gelegt, Querverbindungen zu Anwendungen in der Luftfahrt herzustellen und Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Domänen herauszuarbeiten. Die Symposiumsvorträge bildeten die Grundlage für die in diesem Sonderheft zusammengestellten Aufsätze.

Im Beitrag von Rauch, Gradenegger und Krüger wird ein neuer methodischer Ansatz entwickelt, SA zu messen. Es wird eine „dual-task“-Prozedur vorgeschlagen, die dazu dienen soll, den Grad des Situationsbewusstseins über die Leistung in einer Nebenaufgabe einzuschätzen. Je adäquater die Bearbeitung der Nebenaufgabe auf die Anforderungen der Fahrsituation abgestimmt wird, desto höher wird das Situationsbewusstsein angenommen. SA wird also indirekt über Verhaltensindikatoren ermittelt. Die auf diesem Grundprinzip beruhende Messmethode wurde in zwei Simulatorstudien evaluiert.

Auch der Artikel von Baumann, Rösler und Krems ist methodisch orientiert. Auch sie verwenden ein Zweit-Aufgaben-Paradigma, um SA zu bestimmen. Ein wesentliches Ziel ist es, ein

Verfahren zu entwickeln, das visuelle Anforderungen getrennt bzw. zusätzlich zu kognitiven Anforderungen von Aufgaben ermitteln kann. Es werden Ergebnisse aus zwei Experimenten berichtet, in denen das Verfahren evaluiert wurde.

Die antizipative Handlungssteuerung als wesentliche Komponente von SA steht im Mittelpunkt des Beitrags von Vollrath, Maciej, Howe und Briest. Am Beispiel von Kreuzungssituationen, die unter sicherheitskritischen Überlegungen eine besondere Relevanz besitzen, wird untersucht, welche kognitiven Prozesse von besonderer Bedeutung sind. In einer Simulatorstudie wurden unterschiedliche Schwierigkeitsgrade der Fahrsituation einerseits und unterschiedliche Altersgruppen von Fahrern andererseits hinsichtlich sicherheitsrelevanter Merkmale des Fahrerverhaltens miteinander verglichen.

Fricke und Thüning beschäftigen sich mit Verbesserung des Situationsbewusstseins in zeit- und sicherheitskritischen Verkehrssituationen durch Warnsignale. In mehreren Studien wurde untersucht, ob die inhaltliche Anreicherung von Warnsignalen hinsichtlich des Gefahrenobjekts und seiner Position angemessenes Verhalten in kritischen Situationen fördern kann. Es konnte gezeigt werden, dass einfache, nicht-sprachliche Warnungen, die semantisch angereichert sind, einen positiven Effekt haben können.

Barbe und Stephane vergleichen den Einsatz unterschiedlicher Methoden zur Messung von SA im Flugzeug und im Kraftfahrzeug. Es werden empirische Ergebnisse aus Simulatorstudien (Fahr- und Flugsimulatoren) berichtet, in denen die gleichen Messmethoden (SAGAT, CC-SART) zum Einsatz kamen. Es werden domänenspezifische Besonderheiten identifiziert und Empfehlungen zur Verwendung der Messmethoden in verschiedenen Szenarien und Kontexten abgeleitet.

Der Beitrag von Kallus beschäftigt sich ebenfalls mit antizipativen Prozessen, im Unterschied zu Vollrath et al. aber im Bereich der Flugzeugführung. Es werden Ergebnisse einer Studie berichtet, in der Piloten im Simulator schwierige, unfallträchtige Manöver fliegen mussten. Die Autoren erweitern Endsley's Modell der Antizipation um automatisierte und subkortikal gesteuerte Prozesse, die aufgrund von Befunden aus psychophysiologischen Messungen angenommen werden.

Eine detaillierte Analyse für die Forschung zu SA relevanter theoretischer Positionen steht am Anfang des Artikels von Sträter. Das Konzept wird im Kontext allgemeiner Überlegungen zur Gestaltung von Mensch-Maschine Systemen und zur Rolle des Menschen in derartigen Architekturen diskutiert.

Bei der Lektüre der Beiträge zeigt sich, dass alle Autoren dem von Mica Endsley vor 20 Jahren vorgeschlagenen Konzept gegenüber zwar tendenziell kritisch, jedoch zugleich auch offen für Weiterentwicklungen eingestellt sind. So werden auf theoretischer Ebene Erweiterungen vorgeschlagen (siehe z. B. die Beiträge von Baumann et al.; Kallus; Sträter), unter methodischen Gesichtspunkten Operationalisierungen für die Anwendung im Bereich der Fahrzeugführung entwickelt (z. B. Rauch et al.; Baumann et al.) und Empfehlungen für die praktische Umsetzung formuliert (Barbe & Stephane). Für eine zukünftig fruchtbare Anwendung des Konzepts im Bereich der Fahrzeugtechnik schlagen wir vor diesem Hintergrund vor,

etablierte Konzepte aus der Kognitionsforschung zukünftig in verstärktem Maße zu berücksichtigen. Denkbar wären hier z. B. Konzepte aus dem Bereich des Situationsverstehens (Kintsch 1998; Adams, Tenney & Pew 1995) oder des „long term working memory“ (z. B. Ericsson & Kintsch 1995). Die Grundidee wäre dabei, dass das Verstehen von Situationen beim Fahren in ähnlicher Weise zu beschreiben ist, wie das Verstehen von Situationen in anderen Alltagssituationen. Aktuelle Informationen zur Fahrsituation werden mit relevantem Wissen im Langzeitgedächtnis und den aktuellen Zielen des Fahrers durch Verstehensprozesse zu einem Situationsmodell integriert. Dieses Situationsmodell entspräche dann dem Fahrsituationsbewusstsein.

Literatur

Adams, M.J.; Tenney, Y.J.; Pew, R.W.: Situation awareness and the cognitive management of complex systems. *Human Factors*, 37, 85-104, 1995

Baumann, M.; Krems, J.F.: Situation awareness and driving: A cognitive model. In C. Cacciabue & C. Re (Eds.), *Critical issues in advanced automotive systems and human-centred design* (pp. 253-265). London, Springer, 2007

Durso, F. T.; Wawson, K. A.; Giroto, S.: Situation comprehension and situation awareness. In F.T. Durso, R.S. Nickerson, S.T. Dumais, S. Lewandosky, & T. Perfect (Eds.), *Handbook of applied cognition* (pp. 163-193). Chichester, Wiley, 2007

Endsley, M.R.: Design and evaluation for situation awareness enhancement. In *Proceedings of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting* (pp. 97-101). Santa Monica, CA: Human Factors Society, 1988

Endsley, M.R.: Measurement of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37, 65-84, 1995a

Endsley, M.R.: Towards a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors* 37, 32-64, 1995b

Ericsson, K.A.; Kintsch, W.: Long-term working memory. *Psychological Review*, 102, 211-245, 1995

Gugerty, L.: Situation awareness during driving: explicit and implicit knowledge in dynamic spacial memory. *Journal of Experimental Psychology*, 3, 42-66, 1997

Hauss, Y.; Eyferth, K.: Securing future ATM-concepts' safety by measuring situation awareness in ATC. *Aerospace Science and Technology*, 7, 417-427, 2003

Kintsch, W.: *Comprehension: A paradigm for cognition*. New York, Cambridge University Press, 1998

Christhard Gelau und Josef F. Krems
Januar 2009