

Situation Awareness: eine kognitionspsychologische Erweiterung und Präzisierung

Nora Wittbrodt, Axel Hillebrand, Uwe Drewitz, Detlef Schulz-Rückert und Manfred Thüring

Schlüsselwörter: Situation Awareness, Situationsbewusstsein, Situation Assessment, Situational Model, Wahrnehmungs-Entscheidungs-Handlungs-Kreislauf

Zusammenfassung

Situation Awareness ist mittlerweile ein etablierter und häufig verwendeter Begriff im Bereich der Human Factors Forschung. Trotzdem gibt es eine Vielzahl verschiedener Definitionen für dieses Konzept. Das erste und bekannteste Modell zur Beschreibung von Situation Awareness (SA) wurde 1995 von Mica R. Endsley in ihrem Aufsatz „Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems“ vorgestellt. Dieses Modell weist eine Reihe von Lücken, Inkonsistenzen und begrifflichen Unschärfen auf, die bislang zwar vereinzelt kritisiert, nicht aber umfassend behoben wurden (vgl. z.B. Wickens, 2008). Im Rahmen unseres Artikels wird ein modifiziertes SA-Modell vorgestellt, das sich an der ursprünglichen Definition von Endsley orientiert und die bestehenden Mängel beseitigt.

Situation Awareness is a well-established and frequently used concept in human factors science. Nevertheless, there exist a number of different definitions for this concept. The first and most well known model of situation awareness has been introduced by Mica R. Endsley in her 1995 article “Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems”. The definition of SA by Endsley is widespread and scientifically approved, but contains some gaps, inconsistencies and conceptual fuzziness which have been criticised, but not resolved (see e.g. Wickens, 2008). Therefore, our article introduces a modified SA-paradigm which is based on the original definition made by Endsley but eliminates the existing deficits.

Prozess oder Zustand?

Nach Endsley ist Situation Awareness “... the perception of the elements of the environment within a volume of time and space, the comprehension of their meaning, and the projection of their status in the near future“ (Endsley, 1995, S.36).

Viele wissenschaftliche Artikel zu Endsleys Modell beschäftigen sich aufgrund dieser Begriffsbestimmung mit der Frage, ob Situation Awareness damit als ein Prozess oder Zustand definiert ist. Salmon et al. (2007) beispielsweise vertreten die Ansicht, dass auf Basis der ursprünglichen Definition Situation Awareness mit den drei Prozessen perception, comprehension und projection gleichzusetzen ist. Endsley weicht allerdings von dieser Auffassung ab: „First, SA as defined here is a state of knowledge about a dynamic environment. This is different than the process used to achieve that knowledge.“ (Endsley 2000, S.25). Danach ist SA ein Wissenszustand, den eine Person innerhalb einer sich stetig verändernden Umgebung zu einem bestimmten Zeitpunkt besitzt.

Um diesen Konflikt aufzulösen, unterscheidet der hier vorgestellte Ansatz zwischen (a) dem Prozess zum Erreichen eines bestimmten Grades von Situationsbewusstsein (Situation Assessment), (b) dem Produkt dieses Prozesses in Form des aktuellen und sich dynamisch verändernden Wissens über die Situation (Situational Model) und (c) dem Grad der Vollständigkeit und Fehlerfreiheit mit dem das Situational Model die relevanten Elemente der Situation repräsentiert bzw. ihre Entwicklung antizipiert (Situation Awareness). Aus dieser Perspektive erscheint Situationsbewusstsein als zentraler Qualitätsaspekt des Wissens über eine vorliegende Situation.

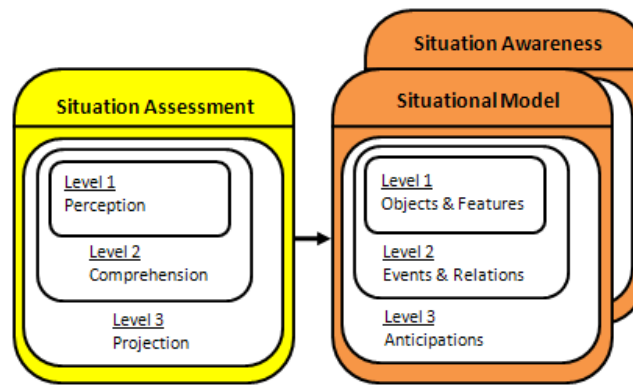


Abb. 1: Situation Assessment, Dynamic Knowledge und Situation Awareness

Eine nähere Betrachtung der genannten Komponenten anhand von Abbildung 1 zeigt: Basis aller Verarbeitungsstufen ist die sensorische Aufnahme der Umweltinformationen (perception). Nachfolgende kognitive Prozesse ermitteln die Bedeutung von Objekten und Ereignissen und kombinieren diese Daten zu einem ganzheitlichen Umgebungsbild (comprehension). Auf Basis dieser Informationen und unter Verwendung prozeduraler und deklarativer Wissens Elemente aus dem Langzeitgedächtnis wird die weitere Entwicklung der Situation in der näheren Zukunft antizipiert (projection). Diese zur Erstellung der internen Repräsentation der aktuellen Situation sowie zur Vorhersage kurzfristiger Veränderungen erforderlichen Prozesse umfasst das dreistufige Situation Assessment. Dabei ist sowohl eine bottom-up (wie eingangs beschrieben) als auch eine top-down Verarbeitung möglich. Ergebnis des Situation Assessments ist das Situational Model, das den aggregierten Output repräsentiert und integriert. Da sich die aktiven Elemente des Situational Model in Abhängigkeit der äußeren Situation permanent verändern, sind sie als Bestandteil des Arbeitsgedächtnisses anzusehen. Der Grad des Situationsbewusstseins wird häufig verbal mit Adjektiven wie „hoch“ oder „niedrig“ beschrieben bzw. mittels einer Skala quantifiziert. Situation Awareness ist demnach ein Maß für die Bewertung des Situational Model, das angibt, wie ausgeprägt oder angemessen das Situationsbewusstsein einer Person zu einem bestimmten Zeitpunkt ist.

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Sowohl Situational Model als auch Situation Awareness sind Zustände (in Abbildung 1 dunkelgrau), die die aktuelle Situation intern repräsentieren bzw. diese Repräsentation bewerten, während das Situation Assessment die Prozesse zur Gewinnung des internen Abbilds umfasst (in Abbildung 1 hellgrau). Damit trennt diese Definition eindeutig zwischen Prozessen und Zuständen und löst die bestehende Problematik.

Interne Einflussfaktoren

Wie von Endsley (1995) beschrieben, beeinflusst das im Langzeitgedächtnis abgespeicherte Wissen (Longterm Knowledge) die einzelnen Prozesse auf den drei Stufen des Situation Assessment (s. Abbildung 2). Umfassende Wissensbasen über Systeme und Arbeitsumgebung, sowie Fachwissen über vorhandene Ressourcen und die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems steuern neben der Verteilung der Aufmerksamkeit die Prozesse der Informationsverarbeitung. Aus diesem Erfahrungswissen inferenziell abgeleitete Erwartungen ermöglichen die Vorhersage zukünftiger Systemzustände.

In Einklang mit Endsley wirkt sich das Wissen im Langzeitgedächtnis des Weiteren auf die Prozesse der Entscheidungsfindung und Handlungsausführung aus. Ein zusätzlicher Faktor besteht zudem im Einfluss der Persönlichkeitsstruktur auf die Entscheidungsfindung (zusammenfassend Personality Factors). Dieser individuelle Faktor berücksichtigt Unterschiede in der Arbeitsweise aufgrund verschiedener Persönlichkeitsstrukturen, wie Impulsivität, Unentschlossenheit, Risikobereitschaft etc. (vgl. auch Endsley, 2000, S.8).

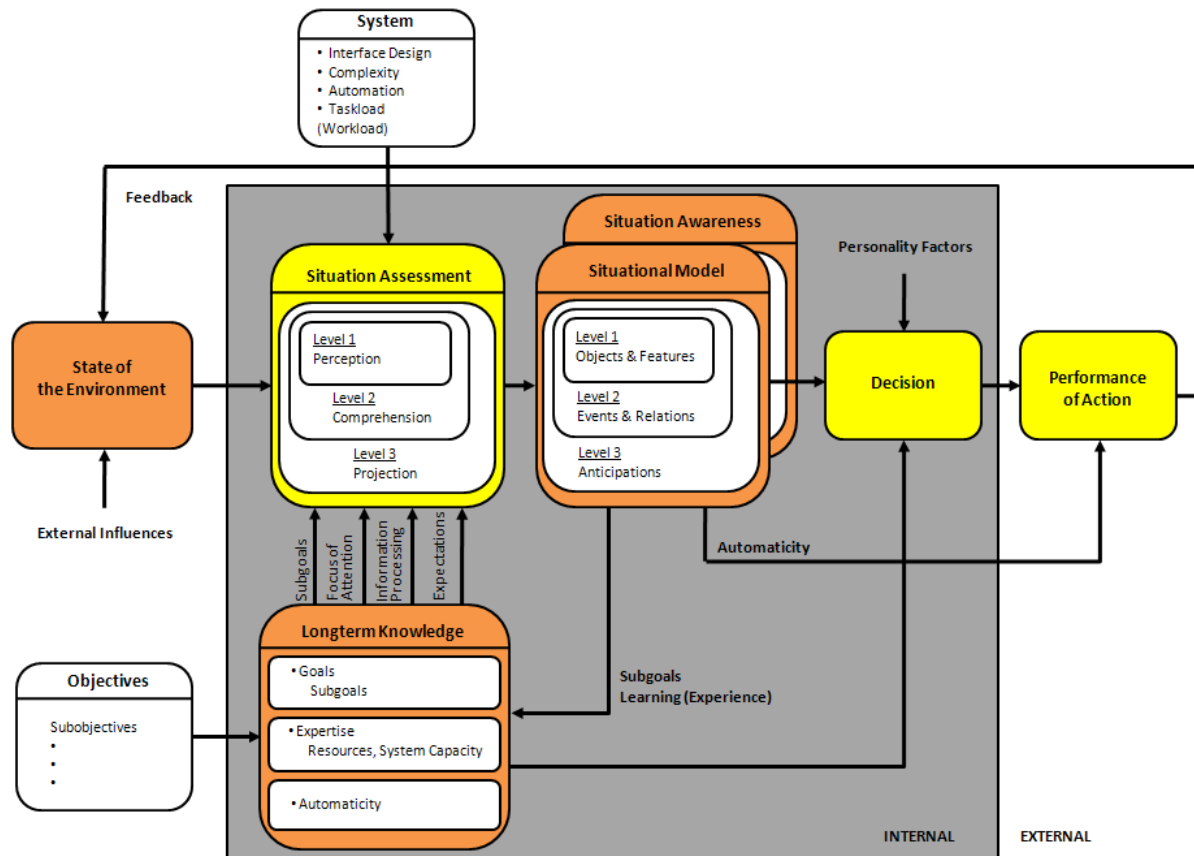


Abb. 2: Modell der Informationsaufnahme, -verarbeitung und -vorhersage in Anlehnung an Endsley (1995)

Im Endsleyschen Modell führen Automatismen direkt vom Auslöseimpuls der Umwelt zur Handlungsausführung. Situation Awareness und somit auch die Prozesse der Informationsaufnahme und -verarbeitung werden dabei vollständig umgangen (s. Abbildung 3).

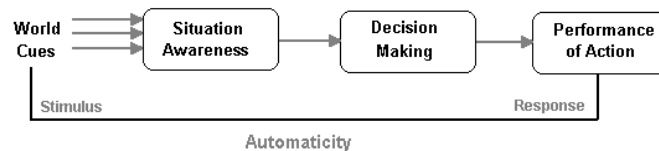


Abb. 3: Automaticity in Cognitive Processes nach Endsley (2000, S. 22)

Mindestens die Aufnahme und kognitive, wenn auch nicht bewussteinspflichtige, Verarbeitung des Umweltreizes ist nach Meinung der Autoren aber Voraussetzung, um entsprechende Automatismen auszulösen. Aus diesem Grund werden in Abbildung 2 Automatismen als eine Abkürzung zwischen dem Situational Model und der Handlungsausführung verstanden, die keine bewussteinspflichtige Entscheidung erfordert.

Größere Abweichungen zu Endsley finden sich auch beim Konzept der Ziele. Zwar sind die konkreten Ziele und Unterziele (goals und subgoals) auch nach der Abänderung des Modells immer noch Bestandteil der internen Einflussfaktoren, die Zielstellungen (objectives), die das übergeordnete Ziel der Aufgabenstellung beschreiben, werden allerdings als externe Faktoren betrachtet. Diese Abweichung unterstützt die Annahme, dass übergeordnete Zielstellungen größtenteils bereits durch die Aufgabenstellung, externe Regelwerke oder Anweisungen vorgegeben und nicht individuell bestimmt sind. Es wird davon ausgegangen, dass der Operator sein Handeln auf die bestmögliche Erfüllung dieser Ziele ausrichtet. Voraussetzung dafür ist eine interne Repräsentanz, die durch die Umwandlung und Zerlegung der externen Zielstellung

in interne Ziele und Teilziele erfolgt. Diese Teilziele beeinflussen das Situation Assessment in der von Endsley formulierten Weise. Erweiternd wird angenommen, dass die Bildung von Teilzielen nicht nur von der vorgegebenen Zielstellung abhängt, sondern auch durch Situations-elemente, die im Situation Model repräsentiert sind, ausgelöst wird. Dieser Prozess des data driven bottom-up processing wird zwar bei Endsley angesprochen (Endsley, 2000 S.19), ist aber in der Grafik zum ursprünglichen Modell nicht umgesetzt.

Parallel zur Generierung neuer Ziele finden Lernprozesse statt, die aus dem aktuellen Situationsmodell Langzeitwissen ableiten. Auf diese Weise wird aus der Arbeit mit dem System neues deklaratives Wissen generiert bzw. modifiziert sowie Automatismen als Teil des prozeduralen Wissens erlernt. Eine solche Rückkopplung ist in Endsley Modell bisher nicht berücksichtigt.

Externe Einflussfaktoren

Externer Eingangsparameter für das Situation Assessment ist zunächst der aktuelle Zustand der Umwelt, der sich - wie bei Endsley - durch die Rückwirkung der Handlung des Operators ständig verändert (Wahrnehmungs-Entscheidungs-Handlungs-Kreislauf). In Abweichung vom Original wird allerdings angenommen, dass auch andere externe Einflussfaktoren (External Influences), die nicht durch die Handlung des betrachteten Operators ausgelöst werden, den Zustand der Umgebung modifizieren (vgl. Abbildung 2). Diese These stützt sich auf die Tatsache, dass in einer komplexen Arbeitsumgebung, wie beispielsweise der eines Flugplatzes, häufig mehrere Entscheidungsträger (Fluglotsen, Piloten, Flughafenmitarbeiter etc.) simultan arbeiten und den aktuellen Umweltzustand gemeinsam verändern.

Ein weiterer externer Einflussparameter auf das Situation Assessment ist das System selbst. Die Schnittstellengestaltung nimmt beispielsweise Einfluss auf die Informationsaufnahme, während der Grad der Komplexität überwiegend die zweite Ebene des Situation Assessment beeinflusst. Anders als bei Endsley wird Stress nicht als ein systembedingter Einflussparameter betrachtet, da Stress zwar durch die Aufgabenstellung provoziert wird, das Stressempfinden letztendlich aber von der Person abhängt. Aus diesem Grund wird auch der Begriff Workload (interne, subjektiv empfundene Beanspruchung) durch den Begriff Taskload (externe, objektiv beurteilbare Belastung) ersetzt. Da beide Konstrukte eng miteinander verwandt sind, wird der Begriff Workload im veränderten Modell zur Veranschaulichung allerdings in Klammern mitgeführt.

Literatur

- Endsley, M.R. (1995). Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, Volume 37, Number 1*, S. 32-64.
- Endsley, M.R.(2000). Theoretical Underpinnings of Situation Awareness: A Critical Review. In Endsley, M.R., Garland, D.J. (2000) (Hrsg.), *Situation Awareness Analysis and Measurement* (S.3-32). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Salmon, P.M. et al. (2007). What Really Is Going on? Review, Critique and Extension of Situation Awareness Theory. In *LNCS Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics, S. 407 - 416* . Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.
- Wickens, C.D. (2008). Situation Awareness: Review of Mica R. Endsley's 1995 Articels on Situation Awareness Theory and Measurement. *Human Factors, 50*, S. 397-403.