

SICHERE ENERGIEERZEUGUNG UND -VERTEILUNG DURCH GEZIELTE AUFMERKSAMKEITSLLENKUNG IN LEITWARTEN

**Rico GANSSAUGE¹, Annette HOPPE¹, Anna-Sophia HENKE¹, Norman
RESSUT¹, Uwe GEISSLER¹**

Einleitung und Problemstellung

Die Anstrengungen zur Erreichung der europäischen Klimaziele erfordern tiefgreifende Veränderungen in der Art und Weise wie Energie erzeugt und verteilt wird. Die Herausforderung besteht hier beispielsweise in der zunehmenden Einbindung erneuerbarer Energien, welche tageszeitlich und wetterabhängig stark schwanken können sowie durch die zunehmend flexibilisierte Nachfrage in den Energiemärkten, die z.B. durch den Wandel hin zur Elektromobilität angetrieben wird. Dies bedingt unter anderem, dass die mit der Energieerzeugung in Kraftwerken oder mit der Energieverteilung in Netzleitstellen betrauten Beschäftigten schneller und flexibler reagieren müssen, als dies bisher der Fall war. Beispielhaft zeigt dies die Anzahl der Netzeingriffe (Redispatch) bei den Übertragungsnetzbetreibern in Deutschland, welche in der Vergangenheit stark zugenommen haben und sich seitdem auf hohem Niveau bewegen [1].

Die Tätigkeit in Leitwarten

Bei der Energieerzeugung und -verteilung spielen Tätigkeiten in Leitwarten eine besondere Rolle. In ihnen werden maßgebliche Steuer- und Überwachungshandlungen ausgeführt, die einen sicheren und zuverlässigen Betrieb der Gesamtanlage unterstützen müssen. Im Zuge der eingangs beschriebenen Herausforderungen sowie durch einen allgemeinen Wandel im Zuge der Digitalisierung ist zukünftig mit einem Anstieg dieser Art von Arbeitsplätzen zu rechnen [2]. Die dortige Tätigkeit ist in hohem Maße verantwortungsvoll, denn mögliche Fehler des Bedienpersonals können weitreichende Konsequenzen haben. Ein Großteil des Informationsaustausches im Rahmen der Mensch-Maschine-Interaktion findet dabei zwischen dem Operator und dem Leitsystem statt. Üblicherweise erfolgt die Informationsdarbietung auf einer Vielzahl von Bildschirmen. Konfigurationen mit bis zu acht Monitoren und zusätzlichen Großbildwänden sind keine Seltenheit. Von dieser Vielzahl werden jedoch nur wenige häufiger genutzt [3]. Bedingt durch dieses Nutzungsverhalten kann die Situation eintreten, dass sich wichtige Information außerhalb des direkten Blickfeldes des Operators befindet. Sie erscheint dann im so genannten peripheren Blickfeld, wird dort wesentlich schlechter wahrgenommen und könnte möglicherweise sogar übersehen werden. Das Leitsystem soll für entsprechende Extremfälle zwar technische Sicherungsmaßnahmen vorhalten [4]. Wenn diese jedoch eingreifen, ist das üblicherweise mit Erzeugungsverlusten verbunden und sollte deshalb unbedingt vermieden werden. Deshalb sollen Signale eine angemessene visuelle Qualität besitzen, um die Aufmerksamkeit des Operators zuverlässig lenken. Ziel der Untersuchung war deshalb, Signale zu identifizieren, welche im peripheren Blickfeld die Aufmerksamkeit des Operators zuverlässig lenken, ohne diesen übermäßig zu beanspruchen.

Blickbereiche des Menschen

Bei ruhigem Kopf mit bewegten Augen wird üblicherweise ein Blickbereich von ca. 15° um die Sehachse gut abgedeckt, so dass entsprechend dort eine auftauchende Information gut erkannt wird [5]. Darüber hinaus sind horizontal bis zu ca. 90° beiderseits und vertikal bis ca. 45° nach oben und ca. 70° nach unten visuelle Wahrnehmungen möglich. Die Wahrnehmungen sind jedoch in diesem Bereich nicht so deutlich, so entspricht z.B. die Sehschärfe 45° entfernt von der Sehachse nur noch 5% [6]. Farben werden ebenfalls schlechter bis gar nicht wahrgenommen [7], lediglich starke Helligkeitskontraste werden gut erkannt [5]. Außerdem können Maskierungseffekte durch das visuelle Grundrauschen sich verändernder Anzeigen auf den Bildschirmen auftreten, was möglicherweise die Erkennung wichtiger

¹ Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie, Siemens-Halske-Ring 14, 03046 Cottbus, Tel. +49-355-694822, Fax +49-355-694866, sekr-awip@b-tu.de, www.b-tu.de/fg-arbeitswissenschaft/

Signale verschlechtert [8]. Ansatzpunkte, um Aufmerksamkeit zu lenken, können die gute Erkennung von Bewegungen [9] und hervorstechend andersartigen Objekten [10] im peripheren Blickfeld sein.

Laborexperiment

Unter Nutzung der Ansatzpunkte der dargestellten guten Kontrast- und Bewegungswahrnehmung wurde ein Laborexperiment konzipiert und durchgeführt. In diesem Experiment bindet eine Problemlöseaufgabe die Aufmerksamkeit im zentralen Blickfeld [11]. Gleichzeitig wurden vor einem komplexen und dynamischen Hintergrund im peripheren Blickfeld zufällig Signale dargeboten, deren Erkennung quittiert werden sollte. Der Hintergrund wurde in Anlehnung an Schemata aus der chemischen Industrie [12] erstellt, ca. 1/3 aller Anzeigen änderten sich alle 3 sec. Die Signale bildeten die unterschiedlich kontrastreiche Umrandung einer auf den Sehabstand von 76,6 cm normierten Mindestschriftgröße von 3,8 mm ab. Vier Helligkeitskontraste von hellem Grau bis Schwarz wurden in vier verschiedenen Frequenzen von 0 Hz – 5 Hz dargeboten. Mittels Blickerfassung wurde zusätzlich überprüft, ob sich der Blick der Probanden auch tatsächlich vor der Erkennung des Signals wie intendiert bei der Problemlöseaufgabe im zentralen Blickfeld befunden hatte.

Ergebnisse

Der Artikel legt die inferenzstatistische Auswertung der Erkennungshäufigkeiten dar, ausgehend von den Hypothesen, dass hohe Frequenzen und hoher Helligkeitskontrast besser erkannt werden als niedrige Frequenzen und geringer Helligkeitskontrast soll eine stattfinden. Außerdem wird auf die Abnahme der Erkennung mit steigendem Winkel im peripheren Blickfeld eingegangen. Aus den Ergebnissen werden erste Handlungsempfehlungen für den Einsatz in der arbeitsgestalterischen Praxis eingegangen.

Die Durchführung des Laborexperiments wird durch Mittel der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) unter der Projekt-Nr. 358406233 ermöglicht.

Referenzen

- [1] Informationsportal der deutschen Übertragungsnetzbetreiber: Netztransparenz.de [Zugriff 19.11.2019]
- [2] Andelfinger, V., Hänisch, T.: Industrie 4.0 – Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern. Wiesbaden: Springer-Gabler, 2017, S. 9.
- [3] Kockrow, R.: Eye-Tracking Studien in Leitwarten – Evaluation einer 'Visuellen Komfortzone' für Operatortätigkeiten. Dissertationsschrift. Aachen: Shaker, 2014.
- [4] DIN EN 61511-1:2019-02. Funktionale Sicherheit - PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie - Teil 1: Allgemeines, Begriffe, Anforderungen an Systeme, Hardware und Anwendungsprogrammierung. Berlin: Beuth
- [5] Schmauder, M., Spanner-Ulmer, B.: Ergonomie - Grundlagen zur Interaktion von Mensch, Technik und Organisation. Hanser, München, 2014
- [6] Schlick, C., Bruder, R., Luczak, H.: Arbeitswissenschaft. Springer Vieweg, Berlin, 2018, S. 214
- [7] Ditzinger, T. (2013). Illusionen des Sehens. Springer Spektrum, Heidelberg
- [8] Huckauf, A.: Zur Bedingungsanalyse lateraler Maskierung. Shaker: Aachen, 1999
- [9] Birbaumer, N., Schmidt, R.: Biologische Psychologie. Springer Medizin, Heidelberg, 2010, S. 406
- [10] Vollrath, M. (2013). Ingenieurpsychologie. Psychologische Grundlagen und Anwendungsgebiete. Kohlhammer, Stuttgart
- [11] Mueller, S., Piper, B.: The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL Test Battery. J Neurosci Methods, 222, 2014, S. 250 – 259.
- [12] DIN EN ISO 10628-2:2013. Schemata für die chemische und petrochemische Industrie - Teil 2: Graphische Symbole. Berlin: Beuth