

EYE-TRACKING AN OPERATORARBEITSPLÄTZEN – ABLEITUNGEN VON GESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN FÜR ERGONOMISCHE LEITSTÄNDE

Roberto KOCKROW¹, Sven BINKOWSKI¹, Annette HOPPE¹

Ausgangssituation

Bedingt durch die sich vollziehende Energiewende werden auch neue Anforderungen an Operatoren gestellt, da Überwachungs- und Steuerungshandlungen aufwendiger und zeitkritischer werden. Operatorarbeitsplätze in Leitwarten sind generell geprägt durch eine hohe Anzahl von oftmals tiefengestaffelt positionierten Visualisierungsmitteln. Nach DIN EN ISO 11064-4:2004 sind mehr als vier Monitore mit max. 25 Zoll an modernen Operatorarbeitsplätzen ohne Wechsel der Sitzposition für Überwachungs- und Steuerungstätigkeiten nicht menschengerecht nutzbar. Durch allgemeine Überwachungsanzeigen kann die Visualisierung vervollständigt werden. Bei Wartenneu- und Umbauten ist jedoch tendenziell die Installation einer größeren Anzahl von Visualisierungsmitteln zu beobachten. Als Gründe hierfür werden oft die Notwendigkeit einer umfangreichen Prozessvisualisierung im Falle unvorhersehbarer Störungen, ein hohes Sicherheitsbedürfnis oder die Komplexität des Systems genannt. Auch wenn der Wechsel der Sitzposition ermöglicht wird, ist davon auszugehen, dass die stark erhöhte Anzahl an Anzeigen und Visualisierungselementen physische als auch psychische Beanspruchungen begünstigt. Wichtig wird daher die Gestaltung der Arbeitsmittel, um negative Beanspruchungen zu verringern und die Verfügbarkeit der Anlage zu optimieren.

Durch das Lehrgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie der BTU Cottbus wurden mit Hilfe eines Eye-Tracking-Systems verschiedene Operatorarbeitsplätze in Kraftwerksleitwarten analysiert. **Ziele** der Untersuchung sind zum einen die Bewertung der software-ergonomischen Qualität und die Identifikation angewandter Bedienstrategien. Die erhobenen Eye-Tracking-Daten erlauben zum anderen die Auswertung von Nutzungshäufigkeiten der vorhandenen Visualisierungsmittel. Die Untersuchung fand sowohl in Leitwarten mit hoher als auch geringerer Visualisierungsmitteldichte statt. Zwei der drei bislang untersuchten Leitwarten wiesen eine Tiefenstaffelung der Anzeigen auf. In der dritten untersuchten Leitwarte stand nur eine Bildwand für die zu erledigenden Bedien- und Beobachtungsaufgaben zur Verfügung. Basierend auf den gewonnen Erkenntnissen zur Visualisierungsmittelnutzung wurden Überlegungen angestellt, wie eine optimale Gestaltung von Wartearbeitsplätzen erfolgen sollte und entsprechende Gestaltungsempfehlungen unter Berücksichtigung ergonomischer Parameter mit dem Praxisziel der Minimierung von Bedienfehlern sowie negativen Beanspruchungen gegeben.

Methodik

Die verwendete Methode beinhaltete drei Schwerpunkte, welche durch Kombination der Teilergebnisse die Interpretation der erhobenen Daten ermöglichte. Primär wurde die Eye-Tracking-Studie mit dem Dikablis-Blickerfassungssystem der Firma Ergoneers GmbH durchgeführt. Die Datenaufnahme erfolgt mit einer Art Brille, welche den Arbeitsbereich und das Auge des jeweiligen Probanden in Videostreams aufnimmt. Nach einer aufwendigen Auswertungsprozedur sind mit diesen Daten Aussagen zu Interessenbereichen im Blickfeld (Areas Of Interest, AOI) möglich. Für jedes AOI kann z. B. die Fokussierungshäufigkeit, Blickfrequenz oder Verweildauer statistisch bewertet und entsprechende Ableitungen getroffen werden. Als Probanden stellten sich Operatorinnen und Operatoren in den untersuchten Kraftwerksleitwarten zur Verfügung, welche mit dem Blickerfassungssystem am Leitstand arbeiteten. Dabei konnte der individuelle Umgang mit dem Prozessleitsystem und der Arbeitsmittelausstattung erfasst werden. Zur Fundierung dieser Daten

¹ Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus, Lehrgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie, Konrad-Wachsmann-Allee 1, 03046 Cottbus, Tel: +49 (0) 355/69-4879, Fax: +49(0) 355/69-4866, kockrow@tu-cottbus.de, www.tu-cottbus.de/awip

fanden Interviews mit den Probanden statt, welche sich hauptsächlich auf Funktionalitäten und Eigenschaften der Prozessleitsoftware bezogen. Zudem wurde von den Probanden eine subjektive Benotung bestimmter Kategorien erbeten, um eine erfahrungsbezogene Bewertung einzelner Funktionalitäten zu ermöglichen. Diese Interviews wurden anhand eines Leitfadens geführt und besaßen somit einen standardisierten Ablauf. Die Ergebnisse beider methodischer Teilbereiche flossen in die ergonomische Prüfung der Software ein, bei der eine entsprechende Softwareanalyse durchgeführt wurde. An der Studie nahmen insgesamt 40 Probandinnen und Probanden teil. Für die Vergleichbarkeit der Messdaten wurde die Studie unter adäquaten Betriebsbedingungen durchgeführt.

Ergebnisse

Es zeigte sich, dass die zur Arbeit mit dem System angewandten Bedienstrategien der Benutzer abhängig von der Visualisierungsmitteldichte variieren. Zudem konnte abgeleitet werden, dass eine größere Anzahl an Visualisierungsmitteln nicht zwangsläufig zu einer erhöhten Beobachtungsdichte führt. Sind am Leitstandsarbeitsplatz verhältnismäßig wenige Anzeigegeräte installiert, wird dies durch eine erhöhte Bildwechselfrequenz ausgeglichen. Bedienhandlungen werden dabei verstärkt auf den nahe der Sitzposition im zentralen Blickfeld gelegenen Visualisierungselementen durchgeführt. Die Blickfassungsergebnisse zeigen zudem, dass entfernt positionierte Anzeigen eher für Kontrollblicke im Beobachtungsprozess als sekundäre Anzeigen herangezogen werden.

In Prozessleitsystemen sollten Symbole und Schriftzeichen bei gleicher Hierarchiestufe identisch gestaltet sein. Dies gilt auch für die Schriftgröße, welche jedoch bei entfernt vom Arbeitsplatz gelegenen Visualisierungsmitteln durch die Vergrößerung des Sehabstandes nicht mehr ausreichend ist. Sie stellt sich in diesem Fall ohne ein aktives Wechseln der Sitzposition gerade alternsbedingt als deutlich zu gering dar. Die Operatoren kompensieren diesen Umstand offensichtlich aufgrund eines stark ausgeprägten mentalen Modells der Prozessleitsoftware, so dass sie wesentliche Informationen ohne genaue Ablesbarkeit der Symbole bzw. Werte fokussieren und bewerten.

Da eine Verringerung der Anzeigegeräte am Arbeitsplatz von den Operatoren mehrheitlich nicht gewünscht bzw. negativ bewertet wird, scheint die Notwendigkeit für Überlegungen zur Anpassung von stark visualisierten Arbeitsplätzen an den damit arbeitenden Menschen mit seinen Möglichkeiten und Grenzen gegeben. Dabei sollten Aspekte wie eine effektive und effiziente Aufgabenerfüllung sowie die Gewährleistung ergonomischer Grundprinzipien Berücksichtigung finden. Die Untersuchungen ergaben, dass bereits durch die Positionierung der Visualisierungselemente ergonomisch teils stark variierende Rahmenbedingungen erzeugt werden. So kann eine Wölbung bzw. Neigung der Anzeigegeräte deutlich zu konformen Sehabständen beitragen. Die Abstimmung der Gestaltung der Arbeitsmittel ist dabei jedoch von vielen Parametern abhängig, deren menschengerechte Optimierung nicht immer gleichgerichtet ist. Eine konsequente Anpassung auf das Blickfeld und die Erkennbarkeit führt zu der Erfordernis größerer Körperbewegungen. Um Fehl- und Zwangshaltungen auszuschließen, ist eine sorgfältige Abstimmung der einzelnen ergonomischen Parameter notwendig. Durch Wölben des Arbeitstisches und der Tiefenvisualisierung, sowie Neigung von Geräten können nur einige Anforderungen erfüllt werden. Letztlich muss eine weitgehende Individualisierbarkeit gegeben sein, um eine adäquate physische und psychische Beanspruchung zu gewährleisten.