

Ergonomische Überlegungen zu Remote Operations Control Center (ROCC)

Friedhelm NACHREINER¹, Martina BOCKELMANN¹ und Peter NICKEL²

¹ *Gesellschaft für Arbeits-, Wirtschafts- und Organisationspsychologische Forschung (GAWO) e.V., Achterdiek 50, D-26131 Oldenburg*

² *Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin*

Kurzfassung: Neue Entwicklungen im Bereich der Informationstechnik erlauben die Steuerung technischer Anlagen über weite Entfernungen. Dies führt zu der Idee, verschiedene Anlagen an unterschiedlichen Orten von zentralen Leitwarten aus zu überwachen und zu steuern. Der Beitrag benennt einige der ergonomischen Probleme, die mit derartigen Remote Operations Control Center verbunden sind bzw. sein können.

Schlüsselwörter: Remote Operations Control Center, parallele Überwachung und Steuerung, Interaktionsschnittstelle.

1. Einleitung und Fragestellung

Überwachungs-, Kontroll- und Steuerungstätigkeiten, die räumlich getrennt von den zu kontrollierenden Prozessen durchgeführt werden, sind zwar keine neuen Entwicklungen der letzten Jahre (vgl. bereits Schmidtke 1966), werden allerdings in der jüngeren Vergangenheit – im Wesentlichen aus Rationalisierungsgründen – in neue Dimensionen übertragen, wobei die damit verbundenen alten und neuen ergonomischen Fragestellungen in Praxis und Theorie kaum diskutiert werden.

Bockelmann et al. (2011, 2012) haben in ihrer Bestandsaufnahme zur Umsetzung der Bildschirmarbeitsverordnung (BildscharbV) in Leitwarten zeigen können, dass selbst bei „klassischer“ Auslegung der Tätigkeit in konventionellen Leitwarten zur Prozesssteuerung und -überwachung aus ergonomischer Sicht immer noch gravierende Mängel bestehen und grundlegende ergonomische Prinzipien nicht hinreichend umgesetzt bzw. sogar grob verletzt werden. Einer der Bereiche, in denen sich Probleme der Gestaltung nach ergonomischen Prinzipien besonders abbildeten, war die Mensch-Maschine-Kommunikation. Problematisch waren speziell die mangelbehaftete Abbildung von Aufgabenprozessen und die Dialogführung. Mögliche Auswirkungen verstärken sich, da zugrundeliegende Produktionsprozesse lediglich vermittelt und schematisch digitalisiert als Prozessbilder repräsentiert werden. Von Bedeutung ist auch, dass die Arbeit mit verschiedenen Versionen von Prozessleitsystemen (PLS) eines Herstellers oder auch unterschiedlicher Hersteller zu höheren Anforderungen an die Aufmerksamkeit und zu höherer psychischer Belastung der Operateure führt. Aus ergonomischer Sicht nur zu verständlich, wünschen die sich in solchen Fällen spontan eine Vereinheitlichung der Prozessdarstellung und -steuerung. Damit könnte zumindest dem Prinzip der Konsistenz, und zwar hier der internen wie auch der über verschiedene Anlagen hinweg, etwas mehr genüge getan werden.

Bereits auf der Basis der von Bockelmann et al. (2011, 2012) vorgelegten Ergebnisse, die nach unserer praktischen Erfahrung (und auch der Anderer) durchaus typisch und verallgemeinerbar sind, stellt damit die Arbeit in der (konventionellen) Pro-

zessführung bis heute besondere ergonomische Herausforderungen. Das betrifft z.B. die Gestaltung der Aufgaben- und der Interaktionsschnittstelle zwischen PLS und Operator. Man kann allerdings durchaus den Eindruck gewinnen, dass diese Herausforderungen in der betrieblichen Praxis nicht immer angenommen werden. Andererseits haben die Gespräche während der Untersuchung und die Erfahrungen bei den Ergebnisrückmeldungen aber auch erkennen lassen, dass bei der Mehrheit der an der o.g. Untersuchung beteiligten Unternehmen ein erhebliches Interesse an den Möglichkeiten einer Optimierung der Arbeitsgestaltung auch unter Berücksichtigung ergonomischer Gesichtspunkte besteht. Handlungsbedarf und Handlungsbereitschaft sind also schon gegeben.

Mit zunehmender Tendenz werden Leitwarten verschiedener Betriebe in einer zentralen Leitwarte konzentriert. Aus dem Dienstleistungsbereich zählen dazu Leitwarten, die durch Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) betrieben werden (Bandlow-Hoyer 2011). Für den Bereich der Produktion zeigen die Beispiele ein Zusammenwachsen von verketteten Prozessen in einer Leitwarte (z.B. petrochemische Industrie) oder aber auch die Überwachung und die Steuerung gleichartiger Betriebe an verschiedenen Standorten von einer Leitwarte aus. Dies hat technische, bauliche, operative und ökonomische Vorteile, z.B. bei Betrieben, die in einer strikten Verkettung des Material- oder Prozessflusses stehen. Oft ist damit eine räumliche Trennung von den zu kontrollierenden Prozessen verbunden, und die Operateure kennen diese Prozesse häufig und im Wesentlichen nur über deren Repräsentation auf den PLS und deren Interaktionsschnittstellen in der Leitwarte.

Durch die räumliche und zeitliche Trennung von Ereignis und Wahrnehmung sowie von Handlung und Aktion ergeben sich bereits bei dieser klassischen Fernsteuerung für die Operateure neue Anforderungen in Bezug auf ihre Arbeitstätigkeiten. So sind etwa eine direkte sinnliche Wahrnehmung und Überprüfung der Realität nicht mehr möglich, sondern dies erfolgt lediglich über die technisch vermittelten Informationen – und zwar innerhalb der vorgegebenen technischen Möglichkeiten und Grenzen. Häufig vermitteln und übertragen zusätzliche technische Einheiten Information zwischen dem Ort des Geschehens und dem Ort der Operateurstätigkeit, wobei zusätzlich beide Orte auch noch veränderlich sein können. Einige Vor- und Nachteile von fernvermittelter Tätigkeitsausführung lassen sich aus der einschlägigen Fachliteratur ableiten (z.B. Wickens & Hollands 2000; Ivergard & Hunt 2009). So kann es bei solchen Anlagen nicht mehr nur zur Verwechslung von (gleichen oder ähnlichen) Aggregaten innerhalb einer Anlage (wie z.B. in einer kombinierten Anlage innerhalb eines Versuchsbetriebes, bei der es zu gravierenden Störungen mit Freisetzung von Produkten kam), sondern auch zur Verwechslung von Standorten oder Anlagen verschiedener Standorte kommen. Bedroht wird damit ein grundlegendes Prinzip der Orientierung ("wo bin ich?", Spinus et al. 1983), das oft durch die Form der Darstellung auf der Interaktionsschnittstelle nicht mehr gewährleistet ist.

In der Prozessindustrie werden nun in jüngerer Zeit aber noch weiter reichende Konzepte entwickelt. Sie sollen es erlauben, mehrere und größere verfahrenstechnische Anlagen verschiedener Standorte der Welt von einem zentralen Leitzentrum zu überwachen und zu steuern; wiederum unter dem Aspekt der ökonomischen Effizienz der Produktion. Aktuell wird in einem Unternehmen geplant (und realisiert) Prozesse bzw. Standorte von einem zentralen ROCC aus zu steuern und zu überwachen. Über europäische Standorte hinweg werden dort gleiche Produkte mit Hilfe eines verfahrenstechnisch vergleichbaren, aber technisch durchaus unterschiedlich realisierten Prozesses erzeugt. Grundüberlegung ist dabei, dass bedingt durch die hohen Automatisierungsgrade solcher Anlagen die (vor allem zeitlichen) Tätigkeits-

anforderungen an die Operateure sinken und große Anteile an arbeitsablaufbedingten Wartezeiten oder „Untätigkeit“ entstehen. Mit dem neuen Konzept sollen diese Zeiten "sinnvoll" für die Überwachung und Steuerung einer oder mehrerer weiterer Anlagen nutzbar werden. Ob diese Annahme allerdings berechtigt und zutreffend ist, ist weitgehend ungeklärt, da entsprechende empirische Untersuchungen aus jüngerer Zeit fehlen. Ältere Untersuchungen zur Belastung durch Überwachungs-, Kontroll- und Steuerungstätigkeiten (z.B. Singer et al. 1970) lassen jedenfalls berechtigten Zweifel daran aufkommen, dass dies tatsächlich so ist. Allerdings dürften insbesondere die betriebswirtschaftlichen Vorteile durch Einsparungen bei der baulichen und technischen Infrastruktur der Warten deutlich besser belegbar sein.

Interessant, aber bisher nur als „utopisch“ diskutiert, wäre allerdings auch die Frage, ob sich durch solche ROCC eine Anlage von verschiedenen, um den Erdball verteilten Leitwarten zu jeweils unterschiedlichen Tageszeiten fahren ließe. Das hätte aus ergonomischer Sicht den Vorteil, dass damit Schichtarbeit für die Operateure vermieden werden könnte, weil die Anlage auf diese Weise immer von Operateuren in Tagschicht gefahren werden könnte. Wenn ROCC technisch hinreichend zuverlässig und aus ergonomischer Sicht unproblematisch sind, erschiene das aus der Perspektive eines Unfallrisikos bei Schichtarbeit durchaus als eine ergonomisch wünschenswerte Lösung. Die Frage ist allerdings, welche zusätzlichen ergonomischen Probleme durch solche ROCC generiert werden.

2. Ausgewählte ergonomische Probleme

Grundsätzlich werden aus ergonomischer Sicht mit solchen ROCC erhöhte Anforderungen generiert. Dazu zählen die parallele Überwachung und Steuerung unterschiedlicher Anlagen mit ggf. unterschiedlichen PLS und unterschiedlichen Strategien und Kulturen der Fahrweisen, die häufig unterschiedlich visuell und steuerungstechnisch auf den Interaktionsschnittstellen repräsentiert sind. Bisher liegen dazu kaum einschlägige Erfahrungen vor.

Es geht zunächst um eine recht triviale Feststellung, die auf der Beobachtung beruht, dass Operateure auch bei „Untätigkeit“, insbesondere im störungsfreien Betrieb, tatsächlich nicht untätig sind. Sie nehmen vielmehr Informationen auf, verarbeiten sie und setzen sie um – und dazu zählt auch die Kenntnissnahme fehlender Alarme oder Abweichungen vom Sollzustand. Die Frage, inwieweit es sich tatsächlich um arbeitsablaufbedingte Wartezeiten handelt, ist bisher nur unzureichend beantwortet. Die Ergebnisse von Singer et al. (1970) legen bereits nahe, dass es sich zum großen Teil weder um Ruhe- oder Pausenzeiten noch um "Kürzestpausen" handelt.

Wenn dem so ist, sollte untersucht werden, inwieweit tatsächlich derartige Wartezeiten vorliegen, bevor Operateure mit weiteren parallelen Prozessführungs- oder überwachungsaufgaben betraut werden. Während dies für den bestimmungsgemäßen (d.h. störungsfreien) Betrieb noch relativ unproblematisch erscheinen kann, sieht dies im Störungsbetrieb, der die volle Aufmerksamkeitszuwendung erfordert, schon problematischer aus, insbesondere falls Störungen in mehreren Anlagen gleichzeitig auftreten sollten. Mehrfachstörungen und Folgealarme stellen in Einzelanlagen bereits eine erhebliche Steigerung der psychischen Belastung dar. Diese lässt sich aber durch eine geeignete (aber leider häufig nicht anzutreffende) Priorisierung der Alarme reduzieren. Anlagenübergreifende Konzepte dazu sind uns allerdings derzeit nicht bekannt. Die Operateure könnten damit relativ rasch an ihre psychischen (mental wie emotionalen) Leistungsgrenzen kommen. Um systematisch Erfahrung mit

dieser Problematik zu sammeln, erscheinen uns Simulatorstudien mit realitätsadäquater und auch grenzwertiger Parametrisierung von Einzelanlagen und ihrer Kombination dringend erforderlich. Die technischen Voraussetzungen dazu sind jedenfalls verfügbar (z.B. Meyer 2006). Eine pragmatische Strategie der Aufschaltung von System nach System bis zu dem Punkt, an dem das Gesamtsystem zusammenbricht, scheint uns dagegen wenig erfolversprechend und aus ergonomischer Sicht und den damit möglicherweise verbundenen Konsequenzen nicht akzeptabel.

Neben den technischen Problemen der Umsetzung und den sich daraus ergebenden kapazitiven Problemen der Operateure erscheinen einige weitere Probleme bemerkenswert, die hier nur kurz angerissen werden können. Oft werden Anlagen an verschiedenen Standorten, insbesondere im internationalen Vergleich, mit unterschiedlichen Strategien gefahren, auch wenn es sich technisch um denselben oder zumindest vergleichbaren Prozess handelt (abgesehen von Feinheiten der Prozessgestaltung). Damit treffen beim Zusammenführen in einer Leitwarte unterschiedliche Kulturen (z.B. Organisations- und Sicherheitskulturen) zusammen, was nicht ohne Konflikte gelingen dürfte, zumindest aber eine wirksame Organisationsentwicklung erfordern würde. In diesem Zusammenhang sind auch sprachliche Probleme zu nennen, die zu Missverständnissen und latenten Fehlerursachen führen können. Zu den hier diskutierten Strategien gehören auch Fragen der Störfallbeherrschung, die sich auf anlagenspezifische Komponenten oder auf unterschiedliche rechtliche Anforderungen an das Störfallmanagement (je nach Land und Standort) beziehen können. Hier muss im Voraus entschieden werden, wie im Störfall vorzugehen ist, ansonsten ist der Operateur schnell hoffnungslos überfordert. Ob sich derartige Dinge in einem Expertensystem abbilden und ablegen lassen, erscheint dagegen zweifelhaft.

Da die Anlagen vor Ort nicht ganz ohne Menschen gefahren werden können, insbesondere dann nicht, wenn es sich um der Störfallverordnung unterliegende Anlagen handelt, und daher in der Regel immer eine Notsteuersystem in der Anlage verbleiben wird, sind Konflikte zwischen lokalen und ROCC-Systemen zu erwarten. Wer wird letztendlich der Entscheidungsträger sein (müssen)? Der Operateur vor Ort in der Anlage, der das Problem direkt und anschaulich vor Auge hat oder der Leitwartenoperateur im ROCC, der sich auf die Anzeigen verlassen und mit dem Operateur vor Ort abstimmen muss? Zurzeit scheinen auch dies ungelöste Fragen zu sein. Sie sollten aber gelöst sein, bevor mit der tatsächlichen Aufschaltung mehrerer Systeme auf ein ROCC begonnen wird.

3. Literatur

1. Bandlow-Hoyer, S. 2011, Kleine Leitstellen-Typologie. Wohin wird die Reise gehen?, BOS-Leitstelle aktuell, 1, 12-15.
2. Bockelmann, M., Nickel, P. & Nachreiner, F. 2011, Bildschirmarbeit in Leitwarten - Teil 2: Untersuchungen zur Umsetzung von ergonomischen Gestaltungsanforderungen, Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 65, 190-192.
3. Bockelmann, M., Nickel, P. & Nachreiner, F. 2012, Zur ergonomischen Qualität der Gestaltung von Bildschirmarbeit in Leitwarten. In Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg.), Gestaltung nachhaltiger Arbeitssysteme – Wege zur gesunden, effizienten und sicheren Arbeit. Dortmund: GfA Press, 105-108.
4. Ivergård, T. & Hunt, B. (Hrsg.) 2009, Handbook of Control Room Design and Ergonomics: A Perspective for the Future. Boca Raton: CRC Press.
5. Meyer, I. 2006, Effektivität der Prozessführung bei unterschiedlichen Oberflächen eines Prozessleitsystems. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag.
6. Schmidtke, H. 1966, Überwachungs-, Kontroll- und Steuerungstätigkeiten. Berlin: Beuth.

7. Singer, R., Rutenfranz, J. & Nachreiner, F. 1970, Zur Beanspruchung des Menschen durch Überwachungs-, Kontroll- und Steuerungstätigkeiten in der Industrie, *Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Arbeitshygiene*, 5, 314-319.
8. Spinaz, P., Troy, N. & Ulrich, E. 1983, Leitfaden zur Einführung und Gestaltung von Arbeit mit Bildschirmssystemen. München: CW-Publikationen.
9. Wickens, C.D. & Hollands, J. 2000, *Engineering Psychology and Human Performance*. Upper Saddle River: Prentice Hall.