

# Gesamtheitliches Planen und Realisieren von Leitstellen

Von Thomas Fuchs\*), Bern

Gab es da nicht schon einmal einen Vorfall, als bei einem Ereignis anstelle von Tunnel A, der benachbarte Tunnel B in der „Hitze des Gefechts“ auf Rot gestellt und dies während einer längeren Zeit nicht bemerkt wurde?

Eine solche Handlung kann verheerende, kaum auszumalende Folgen haben. Das Chaos auf den Straßen und deren volkswirtschaftliche Kosten, arbeitswilliger sich im Stau geduldenden Automobilisten gehören wohl zu den kleinsten Auswirkungen. Vielmehr begeben sich weitere Fahrzeuglenker, in dem weiter auf Grün gestellten Tunnel, ohne jegliches Wissen in eine zusätzliche Gefahr. Arbeitsprozesse, Alarmmanagement, Ergonomie der Technik und Leitstelle sind zentrale Punkte um ein Fehlverhalten zu reduzieren.

Kurz, die hier beschriebene Situation wünscht sich niemand!

In den nachfolgenden Ausführungen verfolgen wir einen Datenpunkt vom Ereignis im Tunnel bis zu seinem Endpunkt, der Einsatzleitzentrale und der Wahrnehmung durch den Operator auf dem Leitsystem-Arbeitsplatzbildschirm. Beleuchten wir Gesichtspunkte der gesamtheitlichen, ergonomisch gestalteten Leitstelle beginnend beim Alarm-Management, den abgestimmten Arbeitsprozessen, den Bedienoberflächen von Leit- und Hilfssystem und der Raumgestaltung. Solche Maßnahmen unterstützen den Operator in seinen Handlungen, was zu einer Fehlerreduzierung führt.

## Ereignis, was nun?

Bei einem Ereignis werden verschiedene Datenpunkte via Kommunikationsnetz an die Leitstelle, respektive Einsatzleitzentrale übermittelt. In unserem aufgeführten Beispiel wird im Tunnel A die Notruftelefonanlage betätigt. Über diese nimmt der Operator den Anruf entgegen. Bis dieser mit der Gegenstelle ins Gespräch kommt, werden bereits Reflexaktionen ausgeführt. In einer Reflexmatrix sind Aktionen definiert, welche ausgelöst werden. Dabei unterscheiden wir zwischen automatischen und manuellen Reflexen. Die automatischen werden unmittelbar nach Drücken der Sprechsteltaste an die entsprechenden Anlagensteuerungen übermittelt und direkt ausgeführt. In unserem Fall setzt die Anlagensteuerung der Notruftelefonanlage Befehle ab, welche dem Beleuchtungsrechner vorgeben mit der Durchfahrtsbeleuchtung und der Sicherheitsstollenbeleuchtung hochzufahren. Im Sicherheitsstollen erhält die Überdruck-Lüftung ebenfalls einen, aus dem Reflex resultierenden automati-

### Ergonomie gemäß EN ISO 6385

Wissenschaftliche Disziplin, die sich mit dem Verständnis der Wechselwirkungen zwischen menschlichen und anderen Elementen eines Systems befasst und der Berufszweig, der Theorie, Prinzipien, Daten und Methoden auf die Gestaltung von Arbeitssystemen anwendet mit dem Ziel, das Wohlbefinden des Menschen und die Leistung des Gesamtsystems zu optimieren.

schen Ein-Steuerbefehl. Die Geschwindigkeit im Fahrraum wird reduziert und das Orangeblinker ohne jegliche Tätigkeit des Operators automatisch auf dem Verkehrsleitrechner ausgeführt. Auf der Großbildanzeige erfolgt die Kameraaufschaltung im Bereich der Notrufsäule. Bilder werden in einem Speicher aufgezeichnet, so dass diese bei Bedarf zu einem späteren Zeitpunkt für weitere Abklärungen zu verwenden sind.

Solche automatischen Reflexe helfen dem Operator sich auf die zentralen Dinge der Ereignisbewältigung zu konzentrieren.

Zugleich werden ihm mit dem ankommenden Ereignis Reflexe zur manuellen Freigabe oder Abbruch vorgeschlagen. Reagiert der Bediener nicht innerhalb einer definierten Zeit, erfolgt die automatische Befehlsabarbeitung auf Anlagenebene.

In unserem konkreten Fall ist zu entscheiden ob eine Tunnelsperrung erforderlich ist. Je nach Betriebsituation und definierten Betriebsprozessen wird diese ausgelöst oder verworfen.

Bei der Planung eines Leitsystems geht der Spezialist auf die bestehenden Prozesse und möglichen Betriebsituationen des Betreibers ein und erstellt daraus Anforderungen an das System. Dadurch erreicht er, dass Tätigkeiten intuitiv nach bekanntem Muster realisiert und ein Fehlverhalten des Anwenders minimiert wird. Jede Lösung ist technisch individuell auf die Kunden abzustimmen.

## Alarm-Management

Die Arbeit am übergeordneten Leitsystem erfordert höchste Konzentration. Diese wird im Fall eines Ereignisses noch zusätzlich durch die Stresssituation erhöht. Um Routine zu erlangen, wird das Verhalten in solchen Konstellationen immer wieder geübt. Nebst dem Geschick des Operators sind auch dem Alarm-Management und der Ergonomie während der Planung und Realisierung große Bedeutung beizumessen.

Heute wissen wir, dass falsche Reaktionen auf Unfälle wie sie auch zu Beginn geschildert wurden, auf ein mangelndes Alarm-Management zurückzuführen sind.

Gemäß der Alarmdefinition der Namur Richtlinie NA 102 handelt es sich bei einem Alarm um eine Meldung, die eine unverzügliche Reaktion des Operators erfordert. Reaktion kann dabei z.B. ein Bedieneingriff, erhöhte Aufmerksamkeit oder das Veranlassen weiterer Untersuchungen bedeuten.

Unmengen von Alarmen und Folgealarmen führen dazu, dass der Operator seinen Tätigkeiten nicht mehr nachkommen kann. In der



© controlroomdesign by ergoconcept.ch

Abb. 1: Ergonomisch optimierte Einrichtungskonzeption einer Leitstelle mit Grossbildanzeige

\*) Thomas Fuchs, dipl. El.-Ing ist in der Abteilung Telekommunikation und Leitsysteme der Firma IUB Ingenieur-Unternehmung AG in Bern tätig. E-Mail: thomas.fuchs@iub-ag.ch



Abb. 2: Fotorealistische 3D Visualisierung der integrierten Einsatzleitzentrale

Datenflut werden wichtige Alarme übersehen und gehen Gefahr einer generellen Quittierung zum Opfer zu fallen. Die Richtlinien der Namur NA 102 und EEMUA 191 nehmen sich dieser Thematik an. Als verträgliche Datenmenge werden folgende Empfehlungen abgegeben:

- Die langfristige, durchschnittliche Alarmrate im Normalbetrieb sollte nicht über einem Alarm alle zehn Minuten liegen.
- Die Anzahl der Alarme in den ersten 10 Minuten nach einer größeren Anlagenstörung sollte unter 10 liegen.
- Die empfohlene Prioritätsverteilung für Alarme ist hoch (5 %), mittel (15 %) und niedrig (80 %).
- Die durchschnittliche Anzahl an Langzeitalarmen sollte unter 10 liegen.

Um den Anforderungen gerecht zu werden, müssen bereits während der Planung geeignete Maßnahmen ergriffen werden. Mittels Alarm-Management System muss ein auf die Organisation definierter Benutzer unter anderem folgende Tätigkeiten ausführen können. Unterdrückung der Folgealarme oder bei analogen Meldungen, einstellen einer maximalen Überschreitungzeit. Meldungen in dieser Zeit werden in den Datenspeicher übermittelt, jedoch dem Operator nicht dargestellt.

Während der Planung muss ebenfalls die Priorisierung der Meldungen erfolgen. Dazu empfiehlt sich eine Priorisierungsmatrix. Die eintreffenden Meldungen werden auf mögliche Auswirkungen bei Nichtbeachten gegenüber der Reaktionszeit gestellt. Je größer die Auswirkungen und der notwendige Handlungsbedarf, desto wichtiger ist ein schnelles Eingreifen, was sich letztlich in der Priorisierung widerspiegelt.

Während des Betriebes empfiehlt sich eine regelmäßige Auswertung der Meldelisten. So können unnötige Meldungen eliminiert werden, so dass diese im System nicht mehr ersichtlich sind.

## Ergonomie

Ein optimales Alarmmanagement ist nur ein Teil um Alarme richtig zu behandeln. Vielmehr müssen die Arbeiten in einer dementspre-

chend dafür ausgelegten Umgebung erfolgen. Die Arbeitsplatzgestaltung erhält eine wichtige Bedeutung. Dazu gehört auch das Berücksichtigen der anthropologischen Aspekte. Monitore, Tastatur, Maus und Touchpanels müssen so platziert werden, dass diese im Greif- und Wirkraum des Bedieners sind. Der Arbeitsplatz des Operators muss so ausgerichtet sein, dass all seine Arbeitsmittel ideal im Blickfeld liegen. Sehachse und Sehabstand werden auf seine Arbeiten abgestimmt.

Die ergonomische Auslegung des Arbeitsplatzes schützt vor arbeitsbedingten Beschwerden wie Muskel-Skelett-Erkrankungen. Natürliches Arbeiten und vermeiden von Körperfehlbelastungen erhöhen die Aufmerksamkeit. Dadurch lassen sich Meldungen früher erkennen und abarbeiten. Diese Handlungsschritte erfolgen unter Berücksichtigung der Greif- und Wirk-

räume. Der Greifraum ist der Bereich, den ein Operator mit seinen Händen ohne mitbewegen von Schulter oder Körper erreichen kann. Ein Touchscreen wird in diesem Bereich platziert. Im Wirkraum können Arbeiten bequem und sicher ausgeführt werden. Meist sind dazu die Ellbogen angewinkelt. Maus und Tastatur befinden sich in diesem Wirkungsbereich.

Auf jeden Arbeitsplatz wirken Umweltfaktoren wie Lärm, Strahlung, Klima, mechanische Schwingungen, Beleuchtung und Farben ein. Durch eine kluge Raum- und Bildgestaltung der MMI-Bilder auf den Arbeitsplatzbildschirmen sowie auf der Großbildanzeige können solche Faktoren beeinflusst werden. Die Kontrastbetrachtung muss über die gesamte Leitstelle erfolgen. Zum Einen soll der Raum über eine angepasste Helligkeit verfügen. Bei anspruchsvollen Tätigkeiten hilft diese bei der Reduzierung der Fehlerquote. Zum Anderen muss vermieden werden, dass das Kontrastverhältnis nicht zu hoch ist, da dies zu Blendung führen kann und bei Dauerbelastung gesundheitsschädigend wirkt. Bei niedrigen Kontrastwerten muss die Beleuchtung zurückgefahren werden, was wiederum für anspruchsvolle Arbeiten nicht ideal ist. Der Reflexions- und Absorptionsgrad sowie die Farbwahl der einzelnen Materialien, besonders in der Umgebung der Großbildanzeige muss zwingend berücksichtigt werden.

Maßnahmen wie diese erhöhen die Konzentration und reduzieren eine Überbelastung der Augen.

## Benutzerfreundlichkeit erhöht Arbeitsmoral

Der rote Faden der Ergonomie muss sich durch das ganze Projekt ziehen. Nebst der Raumgestaltung muss auch das übergeordnete Leitsystem den Usability Gepflogenheiten entsprechen. Wichtigster Punkt ist, dass die Funktionen auf die Arbeitsweise der Benutzer abgestimmt sind. Die Arbeitsgeschwindigkeit



Abb. 3: Touchpanel mit einheitlicher Bedienoberfläche für alle Umsysteme

## IGCRE

Die IG Control Room Engineering IGCRE® ist ein interdisziplinärer Zusammenschluss der drei im Kontrollraum und Leitstellenbereich spezialisierten Planungsunternehmen IUB Ingenieur-Unternehmung AG, Ergo-concept GmbH und Spälti Consulting.

Als unabhängige, neutrale Beratungs- und Planungsgemeinschaft mit langjähriger, internationaler Erfahrung kennt die IGCRE® den Markt und die Bedürfnisse der Kunden.

Mit dem breit abgestützten Know-how und den zur Verfügung stehenden Planungsressourcen ist die IGCRE® jederzeit in der Lage komplexe Projekte innert kürzester Zeit durchzuführen.

Die IGCRE® hat ausgezeichnete Referenzen von Fachgebieten wie Consulting - Beratung, Prozessoptimierung, Nutzungskonzepte, Kosten- und Terminprognosen, Planung / 3D-Visualisierung, Ergonomie, System- / Integrationsplanung, Ausschreibung / Beschaffung, Bauleitung / Koordination, Systemeinführung.

In diesen Fachbereichen betreut die IGCRE® sämtliche HOAI Projektphasen.

Webseite: [www.igcre.de](http://www.igcre.de)

wird durch solche Maßnahmen erhöht und mögliche Fehlnavigationen minimiert. Zugleich steigt die Akzeptanz des Operators ins System und die Qualität der Arbeitsresultate. Die Visualisierung der Arbeitsoberflächen von Großbildanzeige, Leitsystemmonitoren und Touchpaneloberflächen der Hilfssysteme sollen dem Operator, in einem einheitlichen „Look and Feel“ zugänglich sein. Viele Auftraggeber sind sich nicht bewusst, dass für manche Hersteller und Systemlieferanten die Funktionen, nicht aber die Funktionalität im Zentrum steht.

Als Folge dieser Produktvielfalt entstehen verschiedene GUI Oberflächen, deren Farbenvielfalt, Ikonanordnung und unterschiedlichen Systemverhalten den Nutzer in seiner Bedienbarkeit einschränkt.

Bei Projektbeginn empfiehlt sich mit allen Beteiligten, nebst den üblichen technischen Spezifikationen, zusätzlich eine GUI-Guideline zu erstellen. In dieser sind die ergonomischen Prinzipien, die Verwendung und das Verhalten von User Interface Elementen geregelt. Weiter hilft bei der Umsetzung ein Styleguide, in dem alle zu verwendenden Elemente spezifiziert und eindeutig aufgeführt sind. Diese zwei Dokumente bringen beispielsweise in der Kompatibilität wesentliche Vorteile.

Ungünstige Wahl von Farbkodierung, Form, Größe und Strukturierung der Anordnung haben negative Auswirkung auf das Arbeitstempo.

Bei der Farbkodierung sind Farbkombinationen mit hohem Farb- und Helligkeitskontrast zu bevorzugen. Regelmäßige, geometrische Formen ohne scharfe Kanten geben ein ruhiges Bild. Zu viele verschiedene Symbolgrößen sind zu vermeiden. Für Ikonen ist eine Mindestgröße zu spezifizieren. Eine strukturierte Anordnung soll nach verschiedenen Kriterien wie Funktionen, Abhängigkeiten, Benutzungsreihenfolge und Häufigkeit erfolgen.

Durch Gruppierungen und geschickte Darstellung kann dem Benutzer das Handling erleichtert werden. Ikonen, welche einen funktionalen Zusammenhang haben, sollen durch einen kleineren Abstand gruppiert werden. Verschiedene Gruppierungen werden durch einen grösseren Abstand in der Darstellung getrennt. Ebenso kommt das Prinzip der Ähnlichkeit zur Anwendung. Symbole und Elemente mit identischen Funktionen gleichen sich in der Art und dem Handling, was eine intuitive Bedienung ermöglicht.

Alarhmhäufigkeit und Darstellung garantieren nicht, dass der Operator ein Ereignis als solches identifiziert. Die Ansprüche an die Erkennbar-

keit müssen berücksichtigt werden. Hierbei spielt die Positionierung der Alarme eine bedeutende Rolle. Je nach Erscheinungswinkel und -bereich erkennt der Mensch Meldungen früher. Blinken und eine zusätzliche akustische Anzeige erhöhen die Erkennbarkeit weiter. Bei dieser technischen Realisierung ist ein besonderer Wert auf die eingesetzten Komponenten zu legen. Eine hohe Bildqualität der Monitore, Cubes der Großbildanzeige und des Touchpanels des Hilfssystems muss frühzeitig spezifiziert werden. Bestmögliche Kontrastverhältnisse und Entspiegelung erleichtern dem Operator die tägliche Arbeit und unterstützen ihn bei der Identifizierung der Geschehnisse.

## Empfehlung

Vielmals werden Leitstellen modular, ohne gesamtheitliches Vorgehen geplant und realisiert. Dazu gibt es die unterschiedlichsten Gründe. Zum Einen werden Produkte zu wenig auf die wirklichen Bedürfnisse der Kunden angepasst. Zum Anderen wird bei der Wahl der eingesetzten Produkte viel zu wenig auf systemübergreifende Prozesse und durchgehende Visualisierung der einzelnen Systeme geachtet. Wieso soll in einer neuen Leitstelle das Hilfssystem, welches Klima, Beleuchtung, Storen und Bildaufschaltung der Leitstelle regelt nicht mit denselben GUI Elementen und Funktionalitäten versehen sein wie das, auf mehrere Monitore aufgeteilte übergeordnete Leitsystem?

Produkte ab der Stange erfahren auf den Kunden abgestimmte Änderungen. Dieses angleichen erfordert grossen Effort der einzelnen Systemlieferanten, welche in ihren technischen Arbeitsgebieten wertvollste Arbeit leisten, jedoch aus wirtschaftlichen Aspekten nicht immer die vorteilhafteste Lösung für die Kunden verwirklichen. Die umfassende Planung, Koordination und Baubegleitung des Leitstellenbaus durch einen unabhängigen Spezialisten über alle Fachdomänen, führt zu zielgerichteten und optimierten Resultaten.