

MODERNE IKT ZUR VISUALISIERUNG UND STRUKTURIERUNG VON INFORMATIONEN IN LEITWARTEN

B. Lafrenz und P. Jeschke
 Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin,
 Friedrich-Henkel-Weg 1-25, 44149 Dortmund

Zusammenfassung

In der Zeit komplexer werdender Arbeits- und Prozesswelten kommen neue Aufgaben auf die Operateure, neben der konventionellen Überwachung und Steuerung, zu. Diese führen häufig zu neuen Anforderungen an die Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) in Leitwarten, die eine Modernisierung nach sich ziehen. Eine telefonische Umfrage ergab, dass die Gründe für die Einführung neuer IKT bzw. Modernisierung der Leitwartentechnik insbesondere die Zentralisierung der Überwachung und Steuerung von mehreren Anlagen auf eine Leitwarte sind. Als weitere Gründe wurden Umorganisationen mit veränderten Verantwortlichkeiten verbunden mit gewünschter Effizienzsteigerung und Vorgaben der Hersteller der Informationstechnik angegeben. Gewünscht werden intuitive Eingaben, unterstützte Steuerung sowie priorisierte und strukturierte Informationsflüsse. Bezüglich der In- und Output-Konzepte kommen neben Maus, Tastatur und 2D-Monitoren besonders auch Touchscreens, Großbilddarstellungen sowie Ton- und Sprachausgaben zum Einsatz. Weitere Ein- und Ausgaben wie Gestensteuerung und 3D-Darstellungen stehen in der Diskussion. Ein Workshop zur Technik-Folgen-Abschätzung zeigte in zwei Diskussionsrunden, dass der Einsatz, die Einführung und die Nutzung neuer IKT stark branchen- und firmenabhängig sind. Einigkeit bestand jedoch darüber, dass aufgrund der langsamen Veränderungen und Einführung neuer Systeme in der Leitwartentechnik innerhalb der nächsten 10 Jahre nur mit kleinen Veränderungen in der IKT zu rechnen ist. Die Teilnehmenden des Workshops waren der Ansicht, dass disruptive Technologien erst nach 2025 in Leitwarten Einzug nehmen werden.

Keywords

Leitwarten, Informations- und Kommunikationstechnologie, Change Management, technische Entwicklung

1. INFORMATIONS- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN IN LEITWARTEN

Komplexer werdende Überwachungs- und Steuerungsprozesse sowie Aufgabenerweiterungen durch Interaktionen z. B. mit Beschäftigten in Anlagen vor Ort führen zu neuen Anforderungen an die Informations- und Kommunikationstechnik in Leitwarten. Diese betreffen insbesondere die wirklichkeits- und detailgetreue Übertragung und bildliche Darstellung der Daten in Echtzeit sowie Koordinierung und Priorisierung von Daten bzw. Informationen durch rechnergestützte moderne Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT). Ein prozess- und aufgabenadäquater Informationsaustausch soll einen Beitrag zum Situationsbewusstsein der Entscheidungsträger und ausführenden Personen ebenso wie zur Koordinierung von Maßnahmen in innerbetrieblichen und interorganisationalen komplexen Produktions- und Handlungsprozessen leisten. Des Weiteren wird eine intuitive Eingabe zur Dateneingabe und Programmsteuerung gefordert, die eine flexible individuelle Anpassung an die Operateure und dessen Situations- und Aufgabenprofil ermöglicht.

Ansätze und Impulse zur Neugestaltung der rechnergestützten Kommunikation (In- und Output-Geräte) kommen derzeit insbesondere von Anwendungen aus der Spiel- und Freizeitgestaltung. Diese zielen neben der intuitiven Steuerung der Bildschirmgeräte auch auf das Ansprechen verschiedener menschlicher Sinne zur Aufnahme von

Informationen zur Nutzung der selektiven Wahrnehmung und Vermeidung von Interferenzen [1], [2]. Dieses Konzept zur Nutzung der selektiven Wahrnehmung wird bereits in der Fahrzeugsteuerung zur Bewältigung von Zusatzaufgaben umfangreich diskutiert und teilweise angewendet [3].

Neben der zentralen Überwachungs- und Steuerungsaufgabe von Operateuren sollen auch weitere Aufgaben wie Störungsdiagnose, Schulung und Diskussion/Präsentation (Vorträge, Großbilddarstellungen in Besprechungen) sowie administrative Aufgaben, die in modernen Leitwarten immer mehr Raum bei den Tätigkeiten von Operateuren einnehmen, betrachtet werden.

In einer telefonischen Umfrage von 39 Leitwartensbetreibern und -anbietern wurde hierzu folgenden Fragen nachgegangen:

- Inwieweit haben moderne 3D-Darstellungsarten in Leitwarten schon Anwendung gefunden?
- Welche Eingabemittel kommen neben Maus und Tastatur zur Anwendung?
- Für welche Aufgaben kommen oder könnten die neuen Technologien zur Anwendung kommen und aus welchen Gründen (Vorteile)?
- Welche Voraussetzungen und Hindernisse gibt es zum Einsatz neuer Technologien?
- Wie ist generell die Prognose für den zukünftigen Einsatz?

Dazu wurde ein geschlossener Fragebogen zum Einsatz, Diskussion, Planung und Forschung neuer IKT verwendet, der Ja/Nein-Antworten mit Kommentaren sowie eine Auswahl aus festgelegten Antworten zuließ. Aus den Antworten wurden 13 Thesen zu den Bereichen:

- 1) Einsatz neuer IKT in Leitwarten,
- 2) Treibende Faktoren zur Einführung neuer IKT,
- 3) Herausforderungen für Betreiber und Beschäftigte,
- 4) Herausforderungen für Anbieter,
- 5) Forschung,

generiert.

Diese Thesen wurden auf einem Workshop anhand eines Gruppendelphis [4] in drei Gruppen mit je vier Personen in zwei Runden und in einer gemeinsamen Abschlussrunde unter allen Teilnehmenden diskutiert bzw. der Erfüllungsgrad der These auf einer 7 stufigen Likert-Skala von „trifft nicht zu“ bis „trifft zu“ für die Zeiträume: Heute, bis 2018 und 2018-2025 eingeschätzt. Zur Auswertung wurde jeweils der Mittelwert der Einschätzung und die Standardabweichung allen Teilnehmenden pro These und Zeitraum bestimmt. Auf dem Workshop waren die Branchen Stahl, Verkehr, Prozesstechnik, Security, Energie, Leitwartenanbieter sowie Experten aus der Wissenschaft vertreten. Zur Vorbereitung der telefonischen Umfrage und der Diskussion der Thesen zur IKT in Leitwarten wurden zunächst die Ein- und Ausgabemittel (In- und Output-Konzepte) von Bildschirmgeräten klassifiziert und deren Einsatz, Wirkungsweise, Vor- und Nachteile etc. betrachtet. Aufgrund der Diskussion im Rahmen der telefonischen Umfrage wurde die Betrachtung von neuer IKT auf Systeme zur Priorisierung, Strukturierung und Verteilung von Daten und Informationen erweitert. Dazu zählen z. B. Systeme zur automatischen Weiterleitung von ausgewählten Informationen an verschiedene Verteiler. Im Folgenden wird die Klassifizierung in In- und Output-Konzepte und die Durchführung der Befragung kurz vorgestellt.

Input-Konzepte sind benutzergesteuerte Einrichtungen, die Informationen zu einem System übertragen ([5], [6], [7]). Es werden Eingabemittel zur Eingabe von Zeichen (meist ist dies eine Tastatur) und Eingabemittel durch Zeigergeräte wie z. B. Mäuse unterschieden.

Die Eingabe in einen Computer kann auf unterschiedliche Weise erfolgen und lässt sich orientiert an den Sinnesorganen des Menschen kategorisieren [2]. So werden im Bereich der Input-Konzepte visuelle, auditive und haptische Konzepte sowie Konzepte zur Nutzung von Biosignalen unterschieden (siehe Bild 1). Manche Konzepte wie Blick- oder Augenerfassung kommen neben der Steuerung von Rechnern auch in der Analytik zur Erfassung von Blickverhalten, Beanspruchungen und Beanspruchungsfolgen wie Ermüdung zum Einsatz. Dies wird auch für den Einsatz in Leitwarten diskutiert. Diese Anwendung soll hier jedoch nicht weiter betrachtet werden.

Eine noch stark in der Entwicklung stehende Art der Informationseingabe stellen Biosignale durch ein EEG- oder EMG-Interface dar. Hierbei werden durch Registrierung von Gehirn- bzw. Muskelaktivitäten Aktionen ausgelöst. Diese Konzepte befinden sich noch im Forschungsstadium [8] zur generellen Machbarkeit und wurden deshalb in unsere Untersuchung nur der Vollständigkeit mit einbezogen.

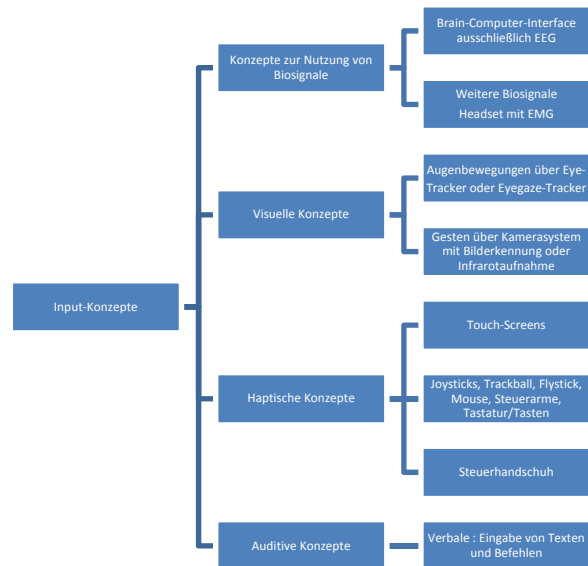


BILD 1. Input-Konzepte zur Eingabe des Anwenders in Rechneinheiten

Die Output-Konzepte umfassen Technologien, die Informationen von einem System an einen Benutzer übertragen. Die Output-Konzepte lassen sich, vergleichbar zu den Input-Konzepten, anhand der adressierten Sinnesorgane einteilen (siehe Bild 2).

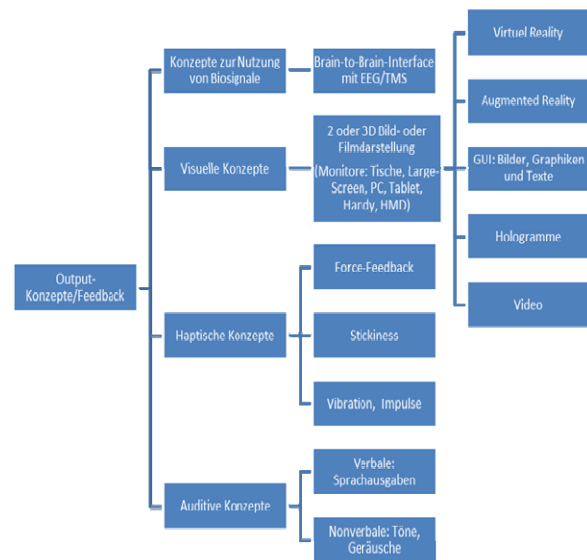


BILD 2. Output-Konzepte zur Informationsdarstellung (einschließlich Rückantwort) an den Anwender

Aufgrund der derzeit selbst auf Forschungsebene fehlenden Entwicklungsreife [9] werden die Output-Konzepte zur Nutzung von Biosignalen nicht weiter betrachtet.

In der nachfolgenden Untersuchung wurde unterschieden zwischen Standardausstattung und Einsatz für Spezialaufgaben sowie 8 Stunden-Einsatz und wahlweiser zeitbegrenzter Einsatz.

2. DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN UND ERGEBNISSE ZUM EINSATZ NEUER TECHNOLOGIEN IN LEITWARTEN

Auf der Basis der vorgestellten Klassifizierung der IKT wurden in der telefonischen Umfrage Leitwartebetreiber der Branchen: Feuerwehr, Energie, Security, Mineralöl, Medientechnik, Chemie/Pharmazie, Verkehr und Stahl zum Einsatz neuer IKT interviewt.

Schon in der Befragung wurden bezüglich der Einschätzung des Einsatzes und Nutzens neuer IKT firmenabhängig große Unterschiede festgestellt. Diese erhärteten sich auf dem Workshop zum Gruppendelphi und führten dazu, dass zu einigen Thesen keine Einigung erzielt werden konnte.

Generell wurde aber einheitlich angemerkt, dass ein größerer Entwicklungssprung bei der IKT in Leitwarten erst nach 2025 zu erwarten ist. Vorher werden eher kleinere Änderungen Einzug halten. Bewährte Technik hält sich in der wirtschaftlichen Praxis meist mindestens 10 Jahre.

2.1. Derzeitiger und zukünftiger Einsatz neuer Technologien

Die Befragten gaben zum derzeitigen Einsatz von Input-Konzepten in ihren Leitwarten neben Maus, Tastatur und 2D-Monitore insbesondere Touchscreens, Joysticks und Großbilddarstellungen (Large-Screens) an (siehe Bild 3):

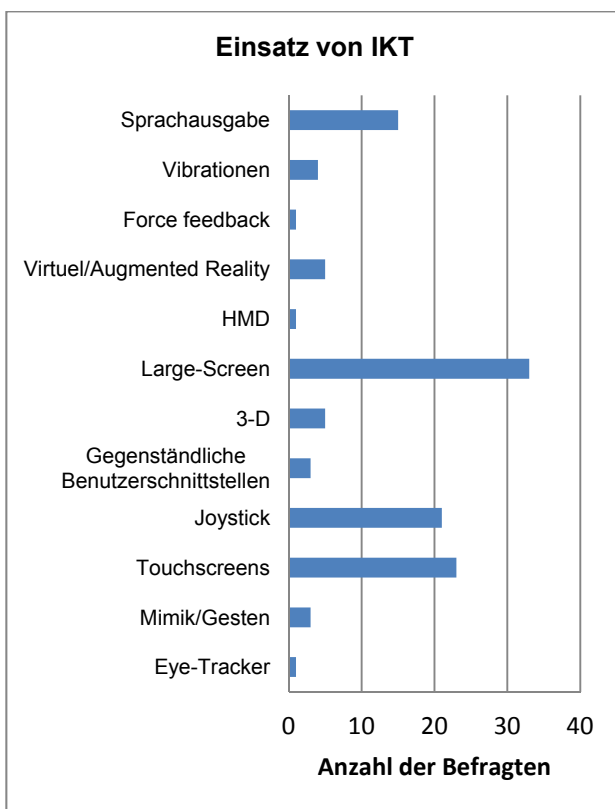


BILD 3. Anzahl der Befragten, welche die jeweilige IKT in ihren Leitwarten einsetzen

Entsprechend wurde die These aufgestellt: Die IKT-Konzepte werden in Leitwarten flächendeckend standardmäßig eingesetzt: a. Touchscreens, b. Large-Screens

und c. haptische Eingabemittel wie z. B. Joysticks und Trackball (alternativ zur Maus und zur Tastatur).

Auf dem Workshop zum Gruppendelphi wurde diese These hinsichtlich Touchscreens nur dahingehend bestätigt, dass die meisten Teilnehmenden mit einem Mittelwert von 5 (d. h. fast Höchstwert 7 zu „trifft zu“) für den Zeitraum 2018-2025 der These zustimmten, aber sich sehr uneinig waren (SD = 1,6, siehe Bild 4).

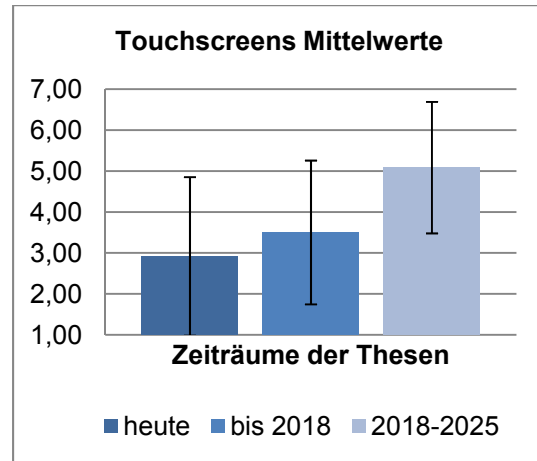


BILD 4. Mittelwerte zur Einschätzung zum Einsatz von Touchscreens mit Standardabweichung zu den Zeiträumen heute, bis 2018 und 2018-2025

Die zweite Diskussionsrunde führte zu einer nahezu gleichen Einschätzung und vergleichbarer Uneinigkeit. Als Gründe für die unterschiedliche Bewertung wurde angegeben, dass in manchen Branchen Touchscreens zu schmutzanfällig und deshalb ungeeignet sind. Außerdem sind sie überwiegend in mobilen Geräten im Feld und nicht in der Leitwarte nutzbringend. Bei Großbilddarstellungen (Large-Screens) wurde dem Einsatz zwar überwiegend zugestimmt (Mittelwerte über 5 hin zu These „trifft zu“ knapp unter dem Maximalwert 7 für alle Zeiträume), aber auch hier bestand Uneinigkeit (SD weit über 1) – zumal diese Darstellung nicht in allen Firmen zur Aufgabenerledigung als nutzbringend angesehen wurde. Der flächendeckend standardmäßige Einsatz von haptischen Eingabemitteln wie Joysticks wurde dagegen mit weitgehender Einigkeit (SD < 1) abgelehnt (Mittelwert unter 3). Damit bestätigten die Teilnehmenden des Workshops die Aussagen in der telefonischen Umfrage, dass diese Eingabemittel meist ausschließlich aus medizinischen Gründen zur Entlastung des Handbereiches eingesetzt werden.

Weitere IKT wurden zwar selten eingesetzt, standen aber häufiger zur Diskussion oder waren in der Planung bzw. dessen zukünftiger Einsatz wurde prognostiziert. Dies waren insbesondere Gestensteuerung, Blicksteuerung, Head-Mounted-Displays (HMD), 3D-Darstellungen, Virtual/Augmented Reality und Sprachausgaben (siehe Bild 5).

Zur Sprachausgabe wurde in der telefonischen Umfrage angemerkt, dass sie aus akustischen Gründen sehr sparsam und nur auf wenige Aufgaben beschränkt eingesetzt wird.

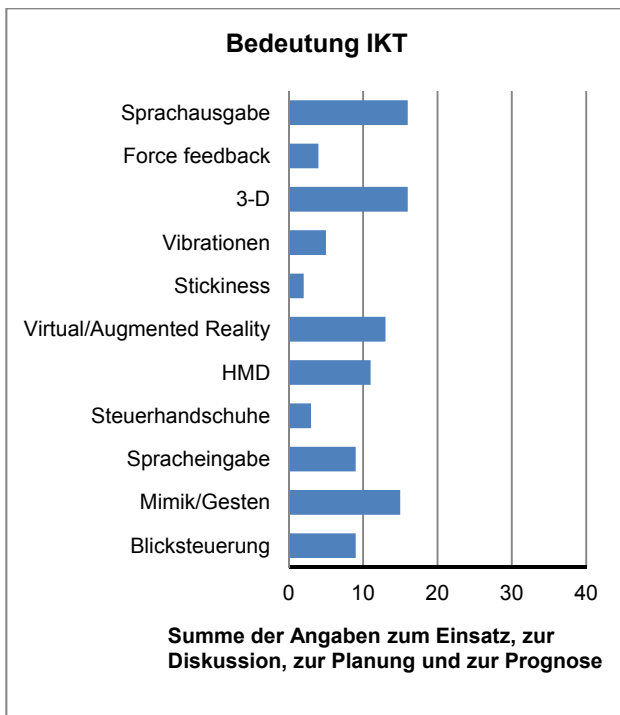


BILD 5. Weitere wichtige IKT

Hierzu wurde die These aufgestellt: In- und Output- Konzepte werden für zeitbegrenzte Aufgaben wie z. B. für die Störungsdiagnose in mehr als ein Drittel der Leitwarten Verwendung finden: a. Gestensteuerung, b. Blicksteuerung, c. 3D-Darstellungen, d. HMD und e. Augmented Reality.

Von den Teilnehmenden des Delphi-Workshops wurde bestätigt, dass die Sprachausgabe zur Mitteilung von Informationen von außen an die Leitwartenoperateure auch heute schon eingesetzt wird. Einen weiteren Einsatz in Leitwarten für zeitbegrenzte Aufgaben oder Teilaufgaben konnten sich die Teilnehmenden für 3D-Darstellungen von Videoaufnahmen, Virtual/Augmented Reality und die Sprachein- und -ausgabe beschränkt auf den Zeitraum 2018-2025 vorstellen. Eine weitgehende Einigkeit ($SD < 1$) konnte für Virtual/Augmented Reality und die Sprachein- und -ausgabe erzielt werden. Hier konnten sich die Teilnehmenden besonders den Einsatz von Virtual Reality zur Störungsdiagnose und Schulungszwecken vorstellen. Bei der Sprachein- und -ausgabe sahen die Teilnehmenden insbesondere bei der Eingabe von Befehlen ein Entwicklungspotential zum heutigen Stand.

2.2. Anlässe zur Einführung und zum Nutzen der neuen Technologien

Die Anlässe zur Einführung neuer IKT-Systeme können vielfältig sein und reichen von Verbesserungsvorschlägen der Operateure bis zum Herstellen des Standes der Technik. Bei der telefonischen Umfrage wurde am häufigsten angegeben, dass Modernisierungen und Umorganisationen häufig verbunden mit einer Zentralisierung von mehreren Steuereinheiten auf eine zentrale Leitwarte im Betrieb der Grund für die Einführung neuer IKT ist. Des Weiteren sollen damit Prozesse optimiert und veraltete Technik ersetzt werden. Diese Modernisierung hat dann auch größtenteils eine Effizienzsteigerung als Zielsetzung.

Treibend auf diese Modernisierung wirken auch Interaktionen mit internationalen Partnern.

Hierzu wurde die These aufgestellt: Der Einsatz von neuer IKT zur Effizienzsteigerung insbesondere durch Verbesserung der Kommunikation, des Workflows und der Interaktion mit Partnern stellt einen zentralen Wettbewerbsvorteil dar. Ohne diese technischen Möglichkeiten ist ein Interagieren mit internationalen Partnern kaum noch möglich.

In der Technik-Folgen-Abschätzung auf dem Delphi-Workshop bestand Uneinigkeit zur Bedeutung der Faktoren: Effizienz, Verbesserung der Kommunikation, des Workflows und der Interaktion mit Partnern hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Zusammenarbeit mit internationalen Partnern. Die Teilnehmenden merkten an, dass eine Effizienzsteigerung nicht immer der maßgebende Grund für die Einführung neuer IKT, sondern generell die Verbesserung des Workflows zur sicheren Überwachung und Steuerung von Prozessen und Erledigung von Aufgaben sei.

In der telefonischen Umfrage wurde häufig als Grund angegeben, dass die Firmen gezwungen sind, neue IKT einzuführen. Dies wird damit begründet, dass für bestehende Systeme kein Support zur Softwareanwendung und keine Ersatzteile vom Hersteller mehr angeboten werden.

Dazu wurde die These aufgestellt: Auch Betriebe, die überwiegend oder vollständig national tätig sind, werden neue IKT einsetzen – insbesondere bedingt durch die Marktlage der angebotenen IKT und dem damit verbundenen Antrieb zur Modernisierung der Leitwartentechnik.

Die Teilnehmenden auf dem Workshop waren sich weitgehend einig, dass diese These nur begrenzt zutrifft mit leicht steigender Tendenz in die Zukunft (Mittelwert (heute) = 2,33; Mittelwert (bis 2018) = 2,75 und Mittelwert (2018-2025) = 3,83). Es wurde angemerkt, dass sich diese Einschätzung für den Zeitraum nach 2025 ändern könnte, weil die Technik in den meisten Branchen 10 Jahre und länger verbleibt, bis Änderungen unabdingbar werden. Entsprechende Komplettlösungen vom Anbieter könnten die neuen Systeme weiter attraktiv machen.

2.3. Voraussetzung zur Erfolgreichen Einführung von IKT

In der telefonischen Umfrage wurde ein wirksames Change Management zur erfolgreichen Einführung neuer Systeme betont. Als häufigstes Hemmnis bei der Einführung neuer Systeme wurde die unterschiedliche Technikaffinität der Operateure angegeben. Dieses Hemmnis konnte im Rahmen des Change Management dadurch kompensiert werden, dass die Operateure an der Auswahl der neuen IKT-Systeme beteiligt werden. Um die Akzeptanz der Operateure weiter zu erhöhen, werden sie zusätzlich in Leitwarten geführt, in denen die neuen IKT-Systeme schon erfolgreich eingesetzt werden. Ebenso hat sich die Einrichtung eines Probearbeitsplatzes mit neuer IKT parallel zu den bisherigen Überwachungs- und Steuerungsarbeitsplätzen in der Leitwarte bewährt. Erst nachdem das neue System einwandfrei läuft, erfolgt die Umstellung in der gesamten Leitwarte. Eine Übersicht zu positiven Faktoren und Hemmnissen gibt das Bild 6.

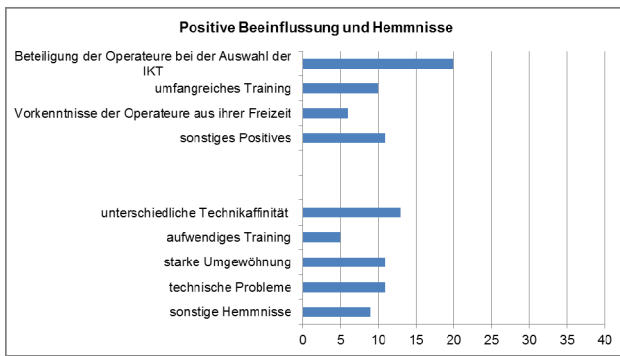


BILD 6. Anzahl der positive Antworten von den befragten Firmen zu fördernde und hemmende Faktoren

Als „sonstiges Positives“ wurde zusätzlich angegeben:

- Effizienzsteigerung/Vereinfachung des Überwachungs- und Steuerungsprozesses;
- zentrale Beschaffung durch übergeordneten Organisation;
- intuitiver Aufbau der Systeme;
- hohe Flexibilität der Geräte und der Benutzeroberfläche anpassbar an den individuellen Workflow;
- Führungskultur und Kultur im Unternehmen zur Eigenverantwortung;
- Best Practice Beispiele aus anderen Anlagen und anderen Unternehmen.

Als sonstige Hemmnisse wurden genannt:

- Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich;
- erhöhte Wärmelast neuer Geräte machen Klimageräte mit zusätzlicher Geräuschbelastung notwendig;
- organisatorische Abstimmungsprozesse.

Dazu wurde die These aufgestellt:

„Die erfolgreiche Einführung und Nutzung neuer IKT-Systeme wird entscheidend abhängen von: a. der Beteiligung der Operateure bei der Auswahl der IKT und b. wirksamen Maßnahmen zur Umgewöhnung (Change Management).“

Auf dem Workshop wurde bestätigt, dass die Beteiligung der Operateure an der Auswahl der IKT generell wichtig ist. Wie stark sich dieser Einfluss jedoch auf eine erfolgreiche Einführung der IKT auswirkt, darüber bestand Uneinigkeit. Dies wurde damit begründet, dass die Partizipation der Beschäftigten Teil der Firmenphilosophie ist und somit genau wie die Philosophie von Firma zu Firma sehr unterschiedlich sein kann. Die Workshopteilnehmenden sprachen sich dafür aus, dass eine Beteiligung möglichst mit Operateuren erfolgen sollte, bei denen entsprechendes Wissen und positives Interesse zum neuen System vorhanden sind. Ebenfalls kontrovers diskutiert wurden die Einflüsse von Trainingsmaßnahmen bzw. Schulungen zum neuen System. Im Mittel wurde zwar der Bedeutung dieser Maßnahmen hinsichtlich einer erfolgreichen Einführung neuer Systeme über die drei diskutierten Zeiträume zugestimmt, aber einige Teilnehmenden sahen in diesen Maßnahmen nicht immer ein wirksames Instrument. Wie in Bild 6 ersichtlich, gab es weitere in den Telefoninterviews genannte Hemmnisse. Weil diese jedoch nur vereinzelt genannt wurden, wurde diese nicht von vornherein in eine These aufgenommen. Die Teilnehmenden hatten

jedoch die Möglichkeit, zusätzliche Thesen zur Diskussion zu stellen. Dadurch wurden einige sonstige Hemmnisse in der Diskussion bestätigt:

- Mitarbeiterprofil passt nicht zu den Anforderungen, die neue IKT an die Operateure stellt: Immer weniger Mitarbeiter sind in der Lage neue IKT aufgrund ihrer Komplexität zu bedienen.
- Neue zusätzliche IKT bei gleichbleibenden räumlichen Vorgaben der Leitwarten bewirken eine Verschlechterung der ergonomischen Gestaltung der Arbeitsplätze (Klima, räumliche Maße).
- Standardisierung und Migrationsfähigkeit (Schnittstellenstandards) wirken sich positiv auf die Einführung von moderner IKT aus.

Es konnte über diese, von den Teilnehmenden vorgeschlagenen, Thesen jedoch keine Einigkeit erzielt werden. Die Gründe dafür waren, dass es stark von dem Management eines jeweiligen Unternehmens abhängt, inwieweit die ergonomischen Anforderungen trotz räumlicher Begrenzungen eingehalten werden und durch geschickte Auswahl der neuen IKT die Steuerung trotz komplexer Systeme durch intuitive Eingabe erleichtert wird. Ziel ist es, auf die Anbieter einzuwirken, dass neue IKT leichter zu bedienen ist und eine Standardisierung die Einführung erleichtert.

In der telefonischen Umfrage gaben viele Teilnehmenden an, dass trotz vieler Hemmnisse bei der Einführung neuer IKT, die IKT später zur Zufriedenheit und Entlastung der Operateure führte. Deswegen wurde folgende These aufgestellt:

„Schwierigkeiten bei der Einführung neuer Systeme sind beherrschbar, so dass die moderne IKT, die den Anforderungen der Betreiber an die Gebrauchstauglichkeit genügt, entscheidend beitragen wird zur: a. Zufriedenheit und b. Entlastung der Operateure“.

Auf dem Workshop konnte weitgehende Einigkeit erzielt werden, dass neue IKT mit zunehmender Tendenz in die Zukunft sowohl zur Zufriedenheit und als auch zur Entlastung der Operateure beiträgt.

2.4. Weitere Prognosen zu zukünftigen Entwicklungen

Über die Einschätzungen zur erfolgreichen Einführung und damit verbunden gemachten Erfahrungen hinaus wurden im Telefoninterview zusätzliche Einflüsse der neuen IKT auf die Tätigkeiten der Operateure abgefragt. Neben mehreren positiven Erfahrungen konnten jedoch auch vier von 39 Befragten eine Verschlechterung der Arbeitssituation als Erfahrung nach dem Einsatz neuer IKT feststellen. Diese war bei drei Betreibern auf die anhaltenden technischen Probleme bei der Anwendung zurückzuführen. Nur ein Betreiber gab eine gefühlte Verschlechterung an, weil der Workflow aufgrund sicherheitstechnischer Barrieren erschwert wurde (siehe Bild 7). Als sonstige Veränderung wurden eine Verbesserung der Arbeitssicherheit und Arbeitsumgebung (Klima und Beleuchtung) angegeben.

Weil in den Telefoninterviews häufig angemerkt wurde, dass die Entlastung der Operateure durch neue IKT teilweise wieder aufgehoben wird durch neue Aufgaben und Auflagen zur Effizienzsteigerung, wurde folgende These aufgestellt:

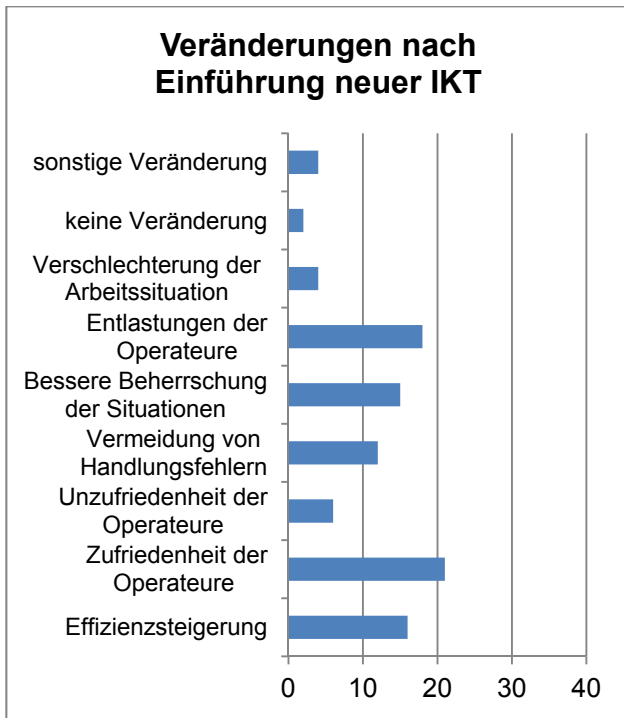


BILD 7. Erfahrungen nach der Einführung neuer IKT

Die Entlastung durch neue IKT wird durch steigende Anforderungen aufgrund von Zentralisierungen und damit verbundenen neuen Aufgaben wieder aufgehoben.

Diese These wurde auf dem Workshop diskutiert und weitgehend bestätigt. Es wurde darauf hingewiesen, dass eine zu große Entlastung durch erleichterte Steuerung durch z. B. intuitive Eingabe und Automatisierung auch zu einer Unterforderung der Operateure führen und somit mit einer Belastungsoptimierung z. B. durch neue Aufgaben notwendig machen kann.

In den telefonischen Interviews wurde häufig angemerkt, dass eine zunehmende Transparenz der Arbeitsabläufe und Verantwortlichkeiten für die positiven Erfahrungen mit der neuen IKT verantwortlich ist.

Hierzu wurde die These aufgestellt: Neue IKT wird Arbeitsabläufe verbunden mit den betrieblichen Verantwortlichkeiten transparenter gestalten.

Dieser These wurde auf dem Workshop mit zunehmender Tendenz in die Zukunft zugestimmt (Mittelwerte von 4,5 zu 4,9 zu 7 „Trifft zu“ mit $SD > 1$ für Uneinigkeit). Anschließend erfolgte im Telefoninterview die Abfrage, in welchen Bereichen die neue IKT noch verbessert werden sollte. Es bildeten sich drei Bereiche heraus:

- Maßnahmen zur IT-Sicherheit,
- Zuverlässigkeit der IKT in Bezug auf Prozesssicherheit und
- leichtere Anwendung.

Daraus ergaben sich die Thesen:

- Neue IKT wird erhöhte Maßnahmen zur IT-Sicherheit erfordern, um den Anforderungen der globalen Vernetzung gerecht zu werden.
- Neue IKT muss an Zuverlässigkeit gewinnen, um konventionelle IKT belastungsoptimierend zu ergänzen.

- Besonders bei neuen Bedienkonzepten ist eine leichtere Anwendung als bisher gefordert notwendig, um einen reibungslosen Übergang zum neuen System zu gewährleisten.

Auf dem Workshop stimmten die Teilnehmenden fast alle zu, dass die IT-Sicherheit, genau wie heute, auch zukünftig eine starke Rolle spielen wird. Wie stark die neue IKT an Zuverlässigkeit im Sinne von Prozesssicherheit noch gewinnen sollte, bestand jedoch Uneinigkeit, weil dies insbesondere davon abhängt, inwieweit es sich um ein einheitliches von einem Anbieter stammendes IKT-System handelt oder um ein Mischsystem von verschiedenen Anbietern. Im Mittel stimmten die Teilnehmenden jedoch eher zu, dass die Zuverlässigkeit der neuen IKT verbessert werden sollte (Mittelwerte über 5 hin zu „trifft zu“ mit $SD > 1$).

Bezüglich der leichten Anwendung neuer IKT waren vier Firmenvertreter der Meinung, dass neue IKT sich schon durch seine intuitive Anwendung auszeichnet. Die anderen acht Teilnehmenden wünschten sich zusätzlich ein besseres Informations- und Datenmanagement mit Gruppierungen zur übersichtlicheren Darstellung des Prozesszustandes und bessere Anpassung an den Workflow. Die Teilnehmenden sprachen sich übereinstimmend dafür aus, dass intelligente Systeme eine Anpassung an die individuellen Wünsche des Operateurs ermöglichen sollten.

Nur vier der Befragten im telefonischen Interview führten Forschung zur IKT in Leitwarten durch. In diesen wenigen Antworten wurde als Zielsetzung zur Forschung die bessere Darstellung des Anlagenzustandes bzw. des Prozesszustandes betont.

Dazu wurde folgende These generiert:

Die Forschung zur neuen IKT hat als Zielsetzung verstärkt die bessere Darstellung des Anlagenzustandes bzw. des Prozesszustandes, um Prozesssicherheit zu gewährleisten.

Dieser These wurde mit einem Mittelwert über 5 (7 = „trifft zu“) und einer $SD < 1$ zugestimmt. Zusätzlich wurde von den Teilnehmenden angemerkt, dass die Forschung ihren Fokus weniger auf technische Grundlagen, sondern auf die bedarfsgerechte Anwendung und Umsetzung in Leitwarten legen sollte.

FAZIT

Die meisten befragten Firmenvertreter stehen der Einführung von neuer IKT positiv gegenüber. Größere bzw. disruptive Entwicklungen in Leitwarten sind jedoch nach 2025 zu erwarten. Von der neuen IKT kommen zukünftig insbesondere Touchscreen, Large-Screen, 3D-Darstellungen und Virtual/Augmented Reality in Leitwarten zum Einsatz. Die gewonnenen Erfahrungen und sich daraus ergebenden Prognosen zum zukünftigen Einsatz neuer IKT sind stark branchen- und firmenabhängig. Insbesondere bezüglich des Change Management nimmt die bestehende Firmenphilosophie Einfluss auf die Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Einführung neuer IKT, so dass hierzu nur begrenzt allgemeingültige Aussagen getroffen werden können. Die Auswahl und Einführung der IKT sollte deshalb firmenspezifisch angepasst an die Firmenstrukturen, Aufgaben und den daraus ergebenden Bedarf der Beschäftigten erfolgen. Die IKT-Systeme sollen an den individuellen Workflow des Anwenders an-

passbar sein und eine übersichtliche Informationsdarstellung mit priorisierten bzw. gruppierten Daten liefern. Die Forschung zur neuen IKT sollte dazu ihren Fokus weniger auf technische Grundlagen, sondern auf die bedarfsgerechte Anwendung und Umsetzung in Leitwarten legen.

LITERATUR

- [1] Wickens, C. D. (2008). Multiple Resources and Mental Workload. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50, 449 -455. doi: 10.1518/001872008X288394
- [2] Jeschke, P., Lafrenz, B., Conrad, A., & Wischniewski, S. (2015). Die Anwendung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien in Leitwarten. GfA, Dortmund (Hrsg.) *VerANTWORTung für die Arbeit der Zukunft – Beitrag C.1.4.*
- [3] Damböck, D. (2013). *Automationseffekte im Fahrzeug – von der Reaktion zur Übernahme.* Dissertation.
- [4] Schulz, M. u. (2009). *Das Gruppendelphi – Konzept und Fragebogenkonstruktion.* Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- [5] DIN EN ISO 9241-400 (2007). *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 400: Grundsätze und Anforderungen für physikalische Eingabegeräte.*
- [6] DIN EN ISO 9241-410 (2012). *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 410: Gestaltungskriterien für physikalische Eingabegeräte.*
- [7] DIN EN ISO 9241-420 (2011). *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 420: Auswahlverfahren für physikalische Eingabegeräte.*
- [8] Fricke, T., & Holzapfel, F. (2014). *Applying Brain Machine Interfaces to Aircraft Control: Potentials and Challenges.* Sonderdruck aus M. Grandt & S. Schmerwitz (Hrsg.) (2014), *Der Mensch zwischen Automatisierung, Kompetenz und Verantwortung (DGLR-Bericht 2014-01).* Bonn: Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt – Lilienthal-Oberth e.V.
- [9] Grau, C., Ginhoux, R., Riera, A., Nguyen, T. L., Chauvat, H., Berg, M., Ruffini, G. (2014). *Conscious Brain-to-Brain Communication in Humans Using Non-Invasive Technologies.* *PLoS ONE*, 9(8), e105225. doi: 10.1371/journal.pone.0105225

Kontaktadresse:

lafrenz.bettina@buaa.bund.de