



Arbeitszeitgestaltung, Gestaltung von Alarmsystemen/-management und kritische Ereignisse

Martina Bockelmann
Friedhelm Nachreiner

62.GfA-Frühjahrskongress
„Arbeit in komplexen Systemen. Digital, vernetzt, human?!“
02.-04.03.2016 in Aachen

Unzureichende Berücksichtigung der Bedeutung der **Gestaltung der Alarmsysteme und des Alarmmanagements** sowie der **Arbeitszeit** für kognitive/wissensbasierte Tätigkeiten in Leitwarten sowie **deren Zusammenwirken** im Rahmen aktueller Diskussionen um die Sicherheit von Arbeitssystemen mit hohem Gefahrenpotential

Gestaltung der Arbeitszeit

Ereignisse

- Kritische Ereignisse, die sich im Zusammenhang mit Arbeitszeitfragen ereigneten und u.a. mit menschlichen Fehlern in Zusammenhang stehen, waren z.B.:
 - Kernkraftwerk Three Mile Island, Harrisburg (1979)
 - Union Carbide, Bhopal (1984)
 - Kernkraftwerk Tschernobyl, Pripyat (1986)
 - Exxon Valdez, Blight Reef (1989)
 - China National Petroleum Corporation, Chuandongbei-Gasfeld (2003)

Aus Untersuchungsberichten zu Vorfällen:

- Unfälle bzw. Vorfälle mit katastrophalen Konsequenzen scheinen überzufällig u.a. mit folgenden Arbeitszeitproblemen zusammenzuhängen:
 - in den Nachtstunden bzw. während Nachtschichten (bei unzureichender Gestaltung der Schichtsysteme)
 - überlange Arbeitszeiten (z.B. 12h-Schichten)
 - verkürzte Ruhezeiten
 - zu viele Arbeitstage in Folge

Gestaltung des Alarmsystems und des Alarmmanagements

Ereignisse

- In den letzten Jahrzehnten ereigneten sich immer wieder schwerwiegende Vorfälle, bei denen u.a. eine defizitäre Gestaltung des Alarmsystems bzw. des Alarmmanagements zu dessen Entstehung beitragen, z.B.
 - Kernkraftwerk Three Mile Island, Harrisburg (1979)
 - Texaco, Milford Haven (1994)
 - Esso, Longford (1998)
 - BP, Texas City (2005)
 - Bohrplattform Deepwater Horizon, Golf von Mexiko (2010)

Aus Untersuchungsberichten zu Vorfällen:

- Gestaltungsdefizite waren u.a.
 - Alarmschauer
 - schlechte Priorisierung von Alarmen
 - falsche/keine angemessenen Informationen
 - deaktivierte Alarmen
 - keine angemessenen Trainings für den Umgang mit kritischen Situationen

Interaktion Alarmsystemgestaltung/Alarm- management x Arbeitszeit

Die Interaktion „**schlecht gestaltetes Alarmsystem**“ x „**schlecht gestaltete Arbeitszeit**“ dürften das Risiko potenzieren.

- **Ausgewählte Beispiele:**
 - Kernkraftwerk Three Mile Island, Harrisburg (1979)
 - BP Öltraffinerie, Texas City (2005)

Kernkraftwerk Three Mile Island, Harrisburg (1979)



Quelle: Wikipedia, 2016

Während einer Nachtschicht kam es zu einer partiellen Kernschmelze in einem Reaktorblock.
➡ Radioaktives Gas wurde freigesetzt.

Kernkraftwerk Three Mile Island, Harrisburg (1979)

Neben Störungen technischer Anlagenkomponenten waren eine defizitäre Gestaltung der Anzeigen und des Alarmsystems sowie menschliche Fehler ursächlich:

- unzureichende Ausbildung der Operateur (insbesondere hinsichtlich möglicher schwerer Vorfälle)
- verwirrende, missverständliche Handlungsanweisungen
- Nichtbeachtung wichtiger Hinweise und Versäumnisse
- falsche bzw. nicht angemessene Anzeigen

In den ersten Minuten des Vorfalls liefen mehr als 100 Alarme auf.

"Die Schalttafel war wie die blinkende bunte Kette eines Weihnachtsbaums"

Kernkraftwerk Three Mile Island, Harrisburg (1979)

- Vorfall ereignete sich gegen 4 Uhr nachts (→ verminderte Leistungsfähigkeit).
- Schichtsystem widersprach den arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen zur Gestaltung der Arbeitszeit (z.B. Anzahl Arbeitstage in Folge, 9h-Nachtschicht).
- Defizitäre Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle und des Arbeitszeitsystems: beide Faktoren und deren Wechselwirkung dürften (wenn auch nicht allein) zum kritischen Ereignis und seinen katastrophalen Folgen beigetragen haben.

BP Öltraffinerie, Texas City (2005)



Quelle: US Chemical Safety and Hazard Investigation Board, 2007

Während der Inbetriebnahme einer Anlageneinheit kam es zu Explosionen und Feuer.



15 Tote, 180 Verletzte, finanzieller Schaden: mehr als 1,5 Milliarden \$

BP Öltraffinerie, Texas City (2005)



→ Kritische Alarme sprachen nicht an.

→ Anzeigen lieferten falsche/keine angemessenen Informationen.

→ Hunderte von Alarmen liefen parallel auf.

→ Kein angemessenes Training im Umgang mit kritischen Situationen.

BP Öltraffinerie, Texas City (2005)

- 29 bis hin zu 37 aufeinanderfolgende Arbeitstage
- 12-Stunden-Schichten
- Nachtschlaf in dieser Zeit um etwa 1,5 Stunden auf 5 bis 6 Stunden Schlaf je Tag reduziert
- vorgesehene Pausen seien selten eingehalten worden

BP Öltraffinerie, Texas City (2005)

- Mit zunehmender Anzahl an langen, konsekutiven Arbeitstagen mit nur geringen Pausenanteilen ist daher von einem ansteigenden Schlafdefizit, verbunden mit Übermüdung und einem erhöhten Risiko für Unfälle und Fehlhandlung, auszugehen.
- Nicht akzeptable Arbeitszeiten in Verbindung mit einer defizitären Systemgestaltung dürften die Beherrschung der Anlage erheblich erschwert haben.

Ölkatastrophe im Golf von Mexiko (2010)

Gegen 21:50 Uhr kam es zu einem Blowout.
Die Plattform geriet in Brand und sank 2 Tage später.



11 Tote

enorme Mengen Rohöl gelangten ins Meer



Ölkatastrophe im Golf von Mexiko (2010)

- Neben zahlreichen Fehlern des Managements und technischen Fehlern, die ebenfalls auf übergreifende Fehler im Management zurückgeführt wurden, war – u.a. eine Unterdrückung von Alarmen im Alarmsystem relevant.

SPIEGEL ONLINE

24. Juli 2010, 00:17 Uhr

Ölkatastrophe im Golf von Mexiko

Alarm auf Bohrinself war offenbar abgeschaltet

Vorwürfe gegen Plattform-Manager: Dem leitenden Elektrotechniker der explodierten Bohrinself "Deepwater Horizon" zufolge waren die Alarmsignale deaktiviert - weil Arbeiter nachts nicht durch einen Fehlalarm geweckt werden sollten.

New Orleans - Auf der im Golf von Mexiko nach einer Explosion versunkenen Bohrinself "Deepwater Horizon" wurde offenbar schon Monate vor dem Unglück ein wichtiger Alarm außer Funktion gesetzt. Bei einer Anhörung in New Orleans zur Klärung der Unglücksursache sagte der leitende Elektrotechniker der Bohrinself, Mike Williams, Manager auf der Plattform hätten die Alarmsignale ausschalten lassen. Der

Ölkatastrophe im Golf von Mexiko (2010)

- Neben zahlreichen Fehlern des Managements und technischen Fehlern, die ebenfalls auf übergreifende Fehler im Management zurückgeführt wurden, war – u.a. eine Unterdrückung von Alarmen im Alarmsystem relevant.

SPIEGEL ONLINE

24. Juli 2010, 00:17 Uhr

Ölkatastrophe im Golf von Mexiko

Alarm auf Bohrinself war offenbar abgeschaltet

Vorwürfe gegen Plattform-Manager: Dem leitenden Elektrotechniker der explodierten Bohrinself "Deepwater Horizon" zufolge waren die Alarmsignale deaktiviert - weil Arbeiter nachts nicht durch einen Fehlalarm geweckt werden sollten.

New Orleans - Auf der im Golf von Mexiko nach einer Explosion versunkenen Bohrinself "Deepwater Horizon" wurde offenbar schon Monate vor dem Unglück ein wichtiger Alarm außer Funktion gesetzt. Bei einer Anhörung in New Orleans zur Klärung der Unglücksursache sagte der leitende Elektrotechniker der Bohrinself, Mike Williams, Manager auf der Plattform hätten die Alarmsignale ausschalten lassen. Der

Fazit

Fazit /1

Gestaltung der Arbeitszeit spiegelt in den dargestellten Fällen u.a. 3 zentrale Probleme wider:

1. Defizitäre Gestaltung der Nachtarbeit (Arbeitszeit und Zeiten für Schlaf laufen biologischen Rhythmen entgegen); z.B. Dauer, Anzahl an Nachtschichten in Folge
2. Lange Arbeitszeiten (z.B. 12h-Schichten) mit einer Kumulation der Arbeitszeiten; i.d.R. verbunden mit
 - einer exponentiellen Steigerung des Risikos für Fehlhandlung und Unfälle
 - einer Reduktion der täglichen Ruhezeit und der Zeit für Erholung („echte“ Freizeit)

Fazit /2

3. Aufschieben der notwendigen (täglichen und wöchentlichen) Ruhezeiten
- Aktuell diskutierte Arbeitszeitprobleme spielen offensichtlich auch bei kognitiven/wissensbasierten Tätigkeiten eine bedeutende Rolle.

Fazit /3

- In der Verbindung einer unzureichenden Gestaltung der Arbeitszeitsysteme mit einer unzureichenden Gestaltung der Alarmsysteme/des Alarmmanagements deuten sich **Wechselwirkungen** in Bezug auf die Systemsicherheit an.
- Beide Faktoren und ihre potentielle Wechselwirkung bedürfen dringend einer systematisch(er)en, ergonomischen Analyse.

Fazit /4

Untersuchung der Auswirkungen unterschiedlicher Gestaltungsgüte von Alarmsystemen und von Arbeitszeitsystemen und deren Wechselwirkung:

- im realen Betrieb aufgrund der damit verbundenen möglichen Konsequenzen nicht angezeigt
- ergonomischen Analysen
- Laborstudien an Simulatoren
 - unterschiedlich gestaltete Alarmsysteme
 - Zusammenwirken mit verschiedenen Merkmalen der Arbeitszeitgestaltung
 - in Bezug auf die Leistungsfähigkeit sowie das Vorkommen von Fehlentscheidungen und -handlungen

Fazit /5

- Instrumente zur Beurteilung von Arbeitszeiten verfügbar (z.B. INQA-Homepage)

- Instrumente zur Beurteilung der Gestaltungsgüte von Alarmsystemen (z.B. Checklisten) erforderlich
 - Gestaltungsdefizite zu identifizieren
 - Optimierungsmöglichkeiten anzuleiten

 - Aktuelles Projekt: „Alarmmanagement – Überprüfung des Gestaltungszustandes von Alarmsystemen mittels einer Checkliste“

Fazit /6

- klassische Frage der Belastungs- und Beanspruchungsforschung

$$B = f(I, T) \quad (*)$$

1. Grunddimension der Arbeitsgestaltung:
Art & Intensität der Belastung
(→ defizitäre Gestaltung des Alarmsystems/des Alarmmanagements)
2. Grunddimension der Arbeitsgestaltung:
Arbeitszeit
(→ z.B. 12h-Schichten)

(*)[nach Schmidtke & Bubb (1993)]

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ansprechpartner und Informationen:



Dipl.-Psych. Martina Bockelmann

 martina.bockelmann@gawo-ev.de

 0421/20805407

Prof. Dr. Friedhelm Nachreiner

 friedhelm.nachreiner@gawo-ev.de

 0441/9501901