

51. Kongress der GfA, 22.-24.03.2005, Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg
 „Personalmanagement und Arbeitsgestaltung: Träger von Innovation, Gesundheit und Leistung“

Vergleichende Analysen von papier- mit rechnergestützten Arbeitsmitteln für die Prozessführung mit Prozessleitsystemen*

Peter Nickel & Friedhelm Nachreiner

UNIVERSITÄT OLDENBURG

Arbeits- & Organisationspsychologie
 www.uni-oldenburg.de/psychologie/aundo/

* initiiert und finanziert von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Einleitung

Überwachung und Steuerung des Produktionsprozesses

gfa25rps-2 © p.nickel@shf.uni-oldenburg.de

Einleitung

Arbeitsunterlagen für Leitwartenoperateur

gfa25rps-3

Einleitung

Arbeitsunterlagen für Leitwartenoperateur: arbeitspsychologische Sicht

- Arbeitsunterlagen
 - zur Unterstützung des Prozesses der Aufgabenbearbeitung
 - als Instrument der Arbeitssicherheit und der Bediensicherheit verfahrenstechnischer Anlagen
 - als Arbeitsmittel bzw. als Werkzeuge
- Arbeitsunterlagen sind Teil des Arbeitssystems

gfa25rps-4 © p.nickel@shf.uni-oldenburg.de

Problem-/Fragestellung

Differentielle Gebrauchstauglichkeit

- Ergebnisse aus vergleichenden Untersuchungen zu papier- mit rechnergestützter Dokumentation widersprüchlich
- Darbietungsimmanente Ausgestaltung der Dokumentation bedeutsam
- Erkenntnisse zum Vergleich von papier- mit rechnergestützten Arbeitsunterlagen für Leitwartenoperateur liegen nicht vor
- Leitwartenoperateur der Prozessindustrie arbeiten mit papier- oder rechnergestützt dargebotenen Arbeitsunterlagen

gfa25rps-5

Problem-/Fragestellung

Differentielle Gebrauchstauglichkeit

- Wird die Funktion von Arbeitsunterlagen (Unterstützung, Sicherheit, Werkzeug) durch eine der Darbietungsvarianten (Papier versus PC) besser erfüllt?
- Ergeben sich darstellungsspezifische Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit von Arbeitsunterlagen?

gfa25rps-6 © p.nickel@shf.uni-oldenburg.de

Methode
Usability-Labor: Leitwarte mit PLS



Leitwarte mit PLS der Benzol-/Toluol-Anlage

gla25rpps-7 © p.nickel@shuffeld.ac.uk

Methode
Usability-Labor: Versuchssteuerung

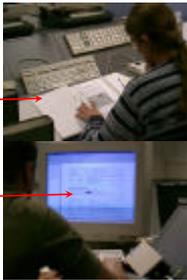


Versuchssteuerung des PLS und der Benzol-/Toluol-Anlage

gla25rpps-8 © p.nickel@shuffeld.ac.uk

Methode
Varianten der Arbeitsunterlagen

- Entwickelte Arbeitsunterlagen:
 - Betriebshandbuch** mit chemischen und verfahrenstechnischen Grundlagen der Destillation, mit Informationen zur Benzol-/Toluol-Anlage und zum Prozessleitsystem
 - Arbeitsanweisungen**
 - Parameterlisten**
 - Gestaltung nach Anforderungen eines ergonomischen Instruktionsdesigns
- Papier-Variante (PA):
 - DIN A4, mehrseitig, jeweils in einem beschrifteten Ordner
 - verfügbar in der Leitwarte, ablegbar auf allen Arbeitsflächen
- Rechnergestützte Variante (PC):
 - einzelne pdf-Dokumente
 - html-Oberfläche mit verlinkten pdf
 - Zusatzrechner mit 21" CRT



gla25rpps-9 © p.nickel@shuffeld.ac.uk

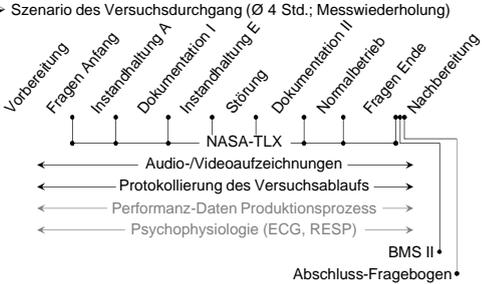
Methode
Versuchspersonen, Design, abhängige Variablen

- 8 Leitwartenoperatoren (on-the-job trainierte ABO-Studenten)
- Messwiederholungs-Design
- Balancierung nach Gruppen PA-PC und PC-PA
- Beurteilungskriterien der Gebrauchstauglichkeit (Usability)
 - Effektivität: Ausführbarkeit der Aufgaben mit Arbeitsunterlagen (qualitative und quantitative Leistungsparameter)
 - Effizienz: Ausmaß der Beanspruchung während der Aufgabenbearbeitung (Aktivierung, Beanspruchung und Beanspruchungsfolgen)
 - Zufriedenstellung: Zufriedenheit der Leitwartenoperatoren mit Arbeitsunterlagen im Aufgabenbearbeitungsprozess

gla25rpps-10 © p.nickel@shuffeld.ac.uk

Methode
Szenario, Sequenzen und Untersuchungsparameter

Szenario des Versuchsdurchgangs (Ø 4 Std.; Messwiederholung)



Vorbereitung, Fragen Anfang, Instandhaltung A, Dokumentation I, Instandhaltung E, Störung, Dokumentation II, Normalbetrieb, Fragen Ende, Nachbereitung

NASA-TLX

Audio-/Videoaufzeichnungen, Protokollierung des Versuchsablaufs, Performanz-Daten Produktionsprozess, Psychophysiologie (ECG, RESP)

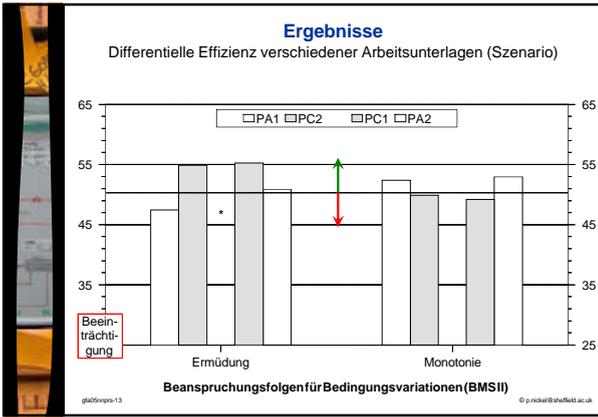
BMS II, Abschluss-Fragebogen

gla25rpps-11 © p.nickel@shuffeld.ac.uk

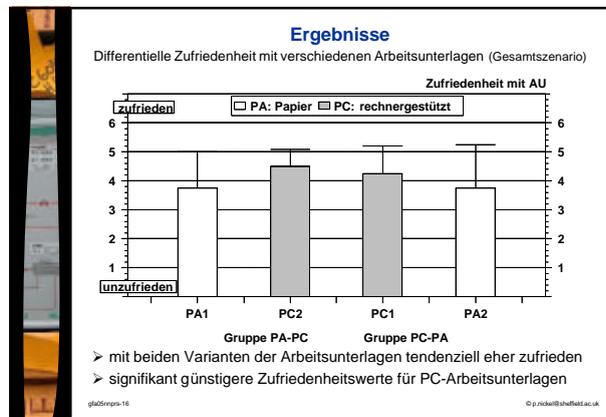
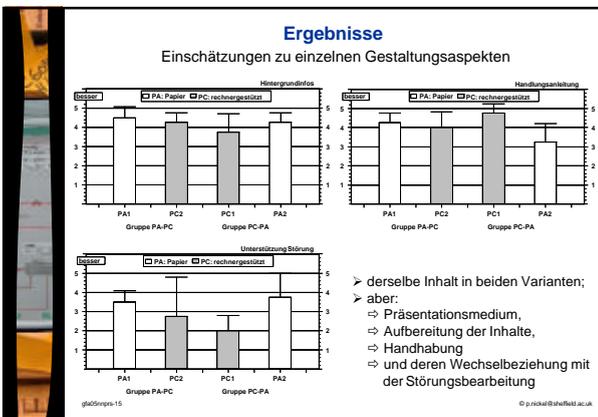
Ergebnisse
Differenzielle Effektivität verschiedener Arbeitsunterlagen (Szenario)

- Sequenzen wurden unterstützt durch die Arbeitsunterlagen bearbeitet, ohne dass technische Sicherheitseinrichtungen angesprochen
- => Aufgabenbearbeitung wird effektiv unterstützt
- keine statistisch bedeutsamen Unterschiede zwischen den Varianten in der Effektivität der Aufgabenbearbeitung
- => kein genereller Leistungsvorteil für die eine oder andere Variante

gla25rpps-12 © p.nickel@shuffeld.ac.uk



- ### Ergebnisse
- Differentielle Effizienz verschiedener Arbeitsunterlagen (Sequenzen)
- NASA-TLX mit Beanspruchungsdimensionen geistige, körperliche, zeitliche Anforderungen, Leistung, Anstrengung, Frustrationsniveau
 - Varianten der Arbeitsunterlagen insgesamt beanspruchungsneutral
 - bezogen auf die Gesamtbeanspruchung nach NASA-TLX
 - bezogen auf körperliche und zeitliche Anforderungen
 - Leitwartenoperatoren mit ihrer eigenen Leistung in allen Sequenzen leistungszufriedener mit PC-Arbeitsunterlagen (Zufriedenheit mit Arbeitsunterlagen)
 - Sequenz „Störungsbearbeitung“: statistisch bedeutsam höhere „geistige Anforderungen“, „Anstrengung“ und „Frustrationsniveau“ bei Papier-Arbeitsunterlagen (BMS Ermüdung)
- Source: gl05srpps-14, © p.nickel@shuffeld.ac.uk



- ### Ergebnisse
- Differentielle Zufriedenheit mit verschiedenen Arbeitsunterlagen (Sequenzen)
- mit beiden Darbietungsvarianten der Arbeitsunterlagen tendenziell eher zufrieden
 - keine differentiellen Effekte bezogen auf einzelne Sequenzen
 - aber keine uneingeschränkte Zufriedenheit
- Source: gl05srpps-17, © p.nickel@shuffeld.ac.uk

Ergebnisse

Differentielle Zufriedenheit mit verschiedenen Arbeitsunterlagen

Arbeitsunterlagen	Vorteile	Nachteile
PA	<ul style="list-style-type: none"> ○ Umgang gewohnter ○ mit Arbeit am PLS besser koordinierbar ○ Bessere Gesamtorientierung ○ Seiten parallel nutzbar ○ Finger als Lesezeichen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Nur Verzeichnis zum Auffinden von Inhalten ○ Index wäre hilfreich ○ Ordner sperrig und unhandlich ○ Größe (Ordner, Text) nicht veränderbar
PC	<ul style="list-style-type: none"> ○ flexiblere Suche nach spezifizierbaren Informationen ○ Navigation durch Verlinkung leichter und schneller ○ gleiches Medium wie bei PLS ○ Inhalte zoombar 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Nicht immer übersichtlich ○ Seiten nicht parallel nutzbar ○ Umblättern, scrollen und suchen dauert lange, lesen unangenehmer ○ Was ist bei Stromausfall?

Source: gl05srpps-18, © p.nickel@shuffeld.ac.uk

Fazit

Differentielle Gebrauchstauglichkeit von Arbeitsunterlagen

- Keine Variante ist der anderen generell überlegen
- Stärken / Schwächen (vgl. Zufriedenheit, Effizienz) weisen auf differentielle Gebrauchstauglichkeit unter verschiedenen Aspekten hin
- es kommt nicht (nur) auf den Inhalt an, sondern insbesondere auch auf die Aufbereitung des Inhalts (für jeweiligen Zweck)
 - ⇒ u.U. beide Varianten parallel für jeweils verschiedene Zwecke bereitstellen (beide Varianten sind bereits grundsätzlich verfügbar)
- Papier- bzw. PC-Variante einer Arbeitsunterlage erfordert eine jeweils angemessene Gestaltung
 - aber nicht einfache Übertragung der Papier-Variante auf PC
 - orientieren an Aufgabe, Betriebszustand, Nutzungszweck
- angemessene Gestaltung von Arbeitsunterlagen ist bereits möglich, und zwar für beide Darbietungsvarianten

glaf5neps-19

© p.rickel@shuffeld.ac.uk

Ausblick

Differentielle Gebrauchstauglichkeit von Arbeitsunterlagen

- Effekten differentieller Beanspruchungswirkung weiter und differenzierter nachgehen
- differentielle Anforderungen an Arbeitsunterlagen weiter vervollständigen
- Umsetzungsbedarf verfügbarer ergonomischer Erkenntnisse
- Integration von Arbeitsunterlagen in das PLS (z.B. als kontextsensitive Hilfesysteme)
- Studien zur differentiellen Dynamisierbarkeit von Arbeitsunterlagen
 - bei gegebener Dynamik von System, Prozess, Technologie und
 - bei steigendem Automatisierungsgrad und –spanne stehen aus,
 - auch bzgl. demographischer Entwicklung bei Leitwartenfahrern

glaf5neps-20

© p.rickel@shuffeld.ac.uk

➤ Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

- Weitergehende Informationen demnächst im Forschungsbericht der BAuA zu

"Anforderungen an Arbeitsunterlagen für Operateure zur Steuerung von technischen Anlagen mit rechnergestützten Prozessleitsystemen"

glaf5neps-21

© p.rickel@shuffeld.ac.uk