



Anwsp

Gestaltung von Signalen zur Aufmerksamkeitslenkung im peripheren Blickfeld

Annette Hoppe, Rico Ganßauge, Uwe Geißler, Anna-Sophia Henke,
Norman Reßut

Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie
Fakultät 3: Maschinenbau, Elektrotechnik und Energiesysteme
Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus – Senftenberg

1 Einleitung: theoretischer Hintergrund und Ziel

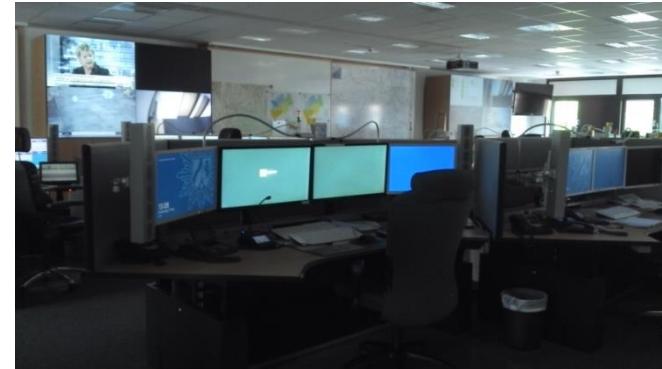
2 Methodik: Versuchsaufbau

3 Ergebnisse: Erkennung vs. Winkel, Frequenz und Kontrast

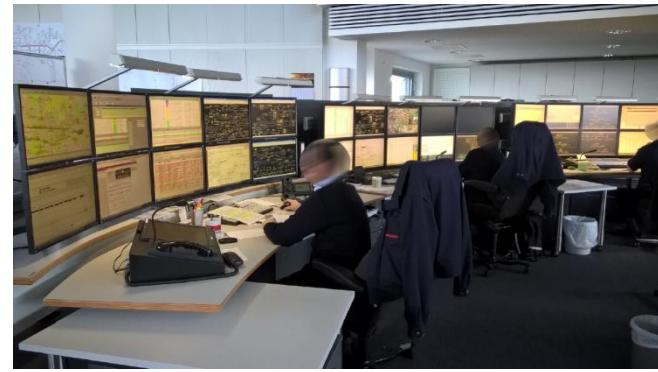
4 Diskussion und Ausblick

Vorüberlegungen und theoretischer Hintergrund

- Aus der Arbeit in Leitwarten entstanden:
 - Üblicherweise viele Visualisierungsmittel
 - Möglichkeit, dass wichtige Information außerhalb des zentralen Blickfeldes
 - optische Aufmerksamkeitslenkung
 - Geräusche zur Signalisierung aufgrund Mehrpersonenbesetzung und ab und an leiser Hintergrundmusik oft keine gute Lösung (DIN 11064-5:2008, S. 28; Bialek 2020)



Leitstelle Polizei. Quelle: Ries, Deml 2019, S. 11



Leitstelle Verkehrsbetrieb ÖPNV. Quelle: Ries, Deml 2019, S. 10

Gefördert durch:



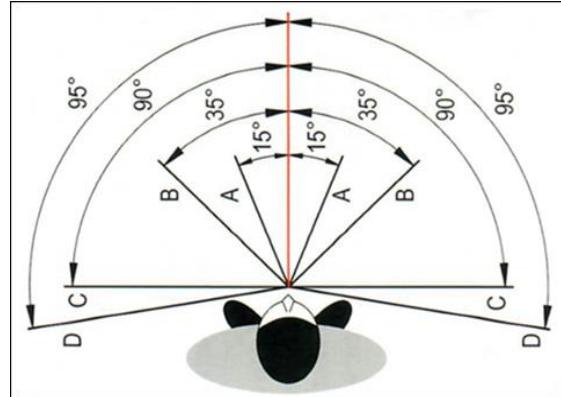
Deutsche

Forschungsgemeinschaft

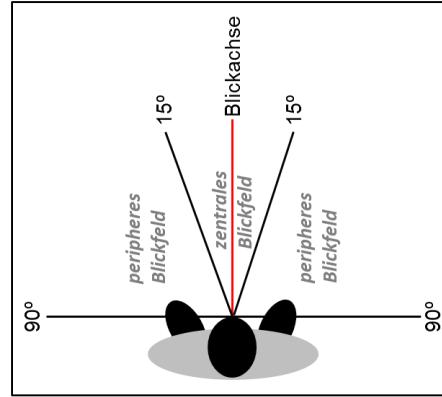
Projekt-Nr. 358406233

Eigenschaften des peripheren Blickfeldes

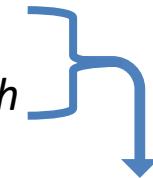
- Vielzahl möglicher Einteilungen des peripheren Blickfeldes
- Erhebliche intra- und interindividuelle Varianz
- Gewählte Grenzen für Experiment:
 - **15°**: Kopf ruhig, Augen bewegt in komfortablen Bereich
 - **90°**: visuelle Wahrnehmungen bei ruhigem Kopf und Augen möglich



Quelle: Schmauder, Spanner-Ulmer 2014, S. 130



Quelle: eigene Darstellung



Situation in der Leitwarte, wo Aufmerksamkeit in einem eng begrenzten Bereich gebunden!

Eigenschaften des peripheren Blickfeldes

Ungünstig:

- Sehschärfe nimmt ab: bei 45° nur noch 5 % des Ausgangswertes (Schlick et al. 2018)
- Ab ca. 60° keine Wahrnehmung von Farben (Schmidt et al. 2011, S. 279)

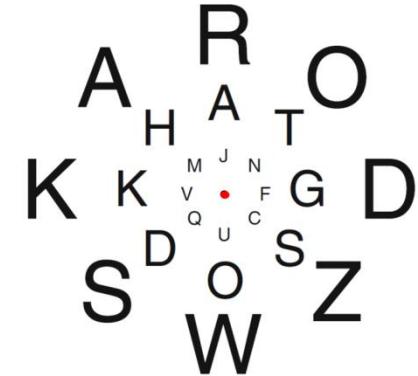
Gut:

- Bewegungswahrnehmung (Geer, Robertson 1993)
- hervorstechende Objekte („Pop-Out-Effekt“, Vollrath 2013)
- Helligkeitskontraste (Schmauder, Spanner-Ulmer 2014, S. 128-130)

→ Ansatzpunkte für die Untersuchung!



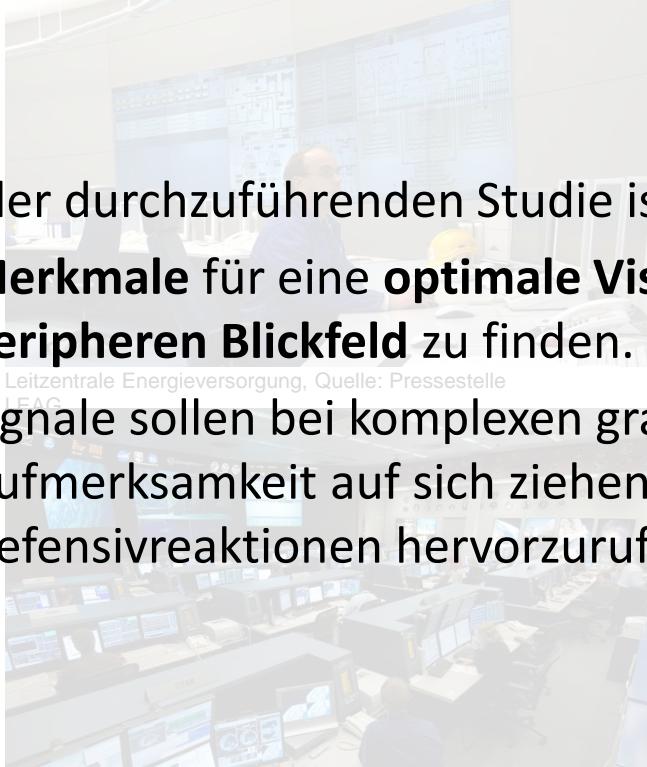
Quelle: Müsseler 2017, S. 21



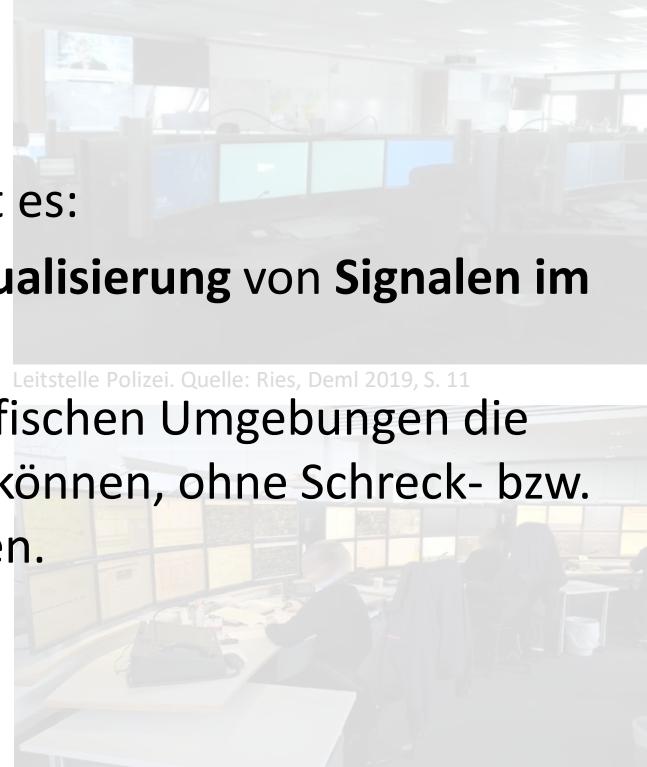
Quelle: Müsseler 2017, S. 21

Ziel der durchzuführenden Studie ist es:

- **Merkmale für eine optimale Visualisierung von Signalen im peripheren Blickfeld zu finden.**
- Signale sollen bei komplexen grafischen Umgebungen die Aufmerksamkeit auf sich ziehen können, ohne Schreck- bzw. Defensivreaktionen hervorzurufen.



Leitzentrale Energieversorgung. Quelle: Pressestelle



Leitstelle Polizei. Quelle: Ries, Deml 2019, S. 11

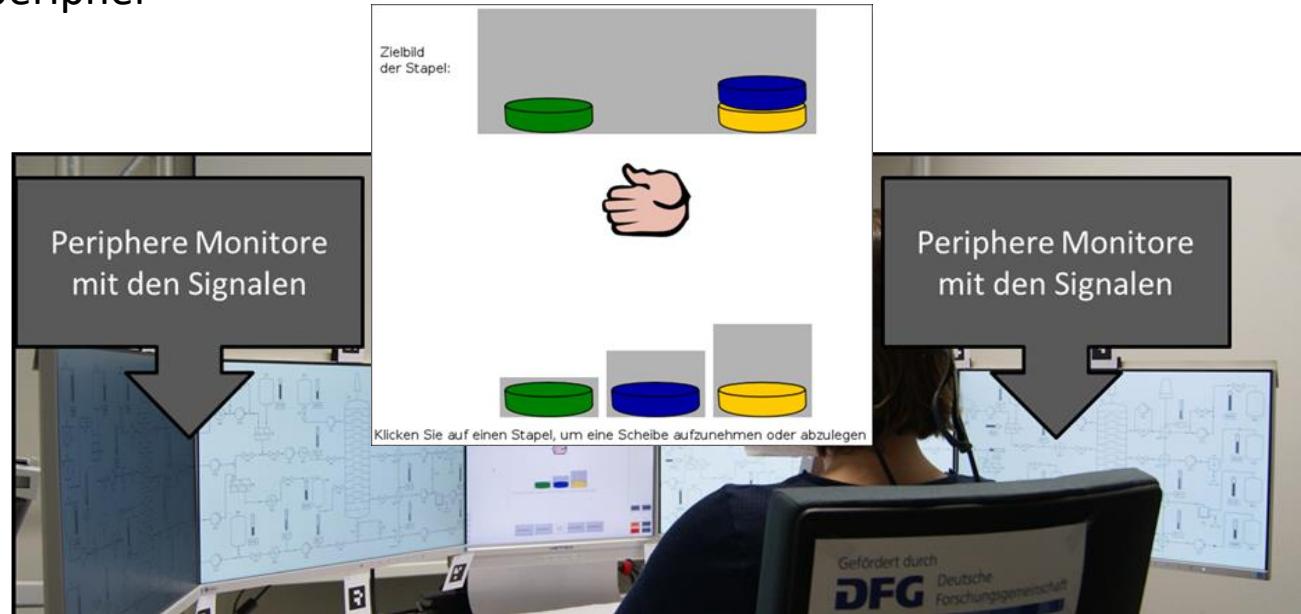


Leitzentrale NASA ISS. Quelle: wikipedia.org, Public Domain



Laborexperiment

- Problemlöseaufgabe zentral bindet Aufmerksamkeit: „Tower-of-London“ modifiziert nach Fimbel et al. (2009), um Schwierigkeitsgrad systematisch variieren zu können
- Signale peripher

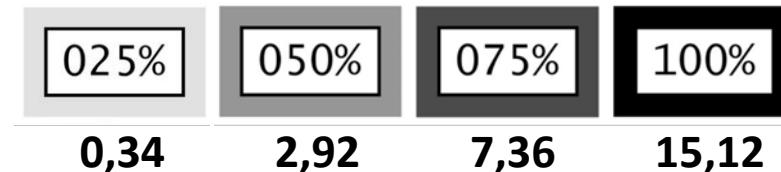


Eigenschaften der Signale

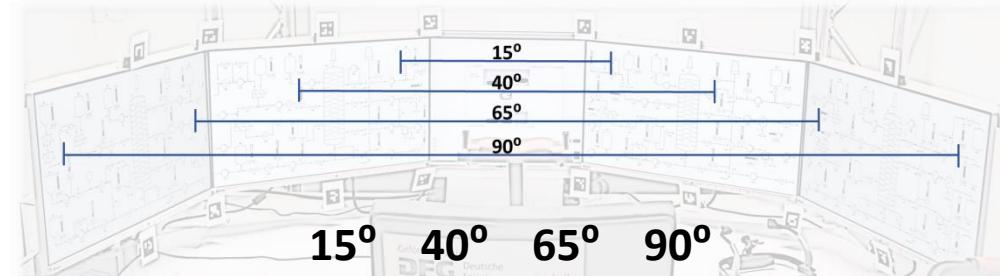
Jeweils vier Stufen der unabhängigen Variablen:

- Frequenz f_B **0 Hz (nur einblenden); 0,5 Hz; 2,5 Hz; 5,0 Hz**

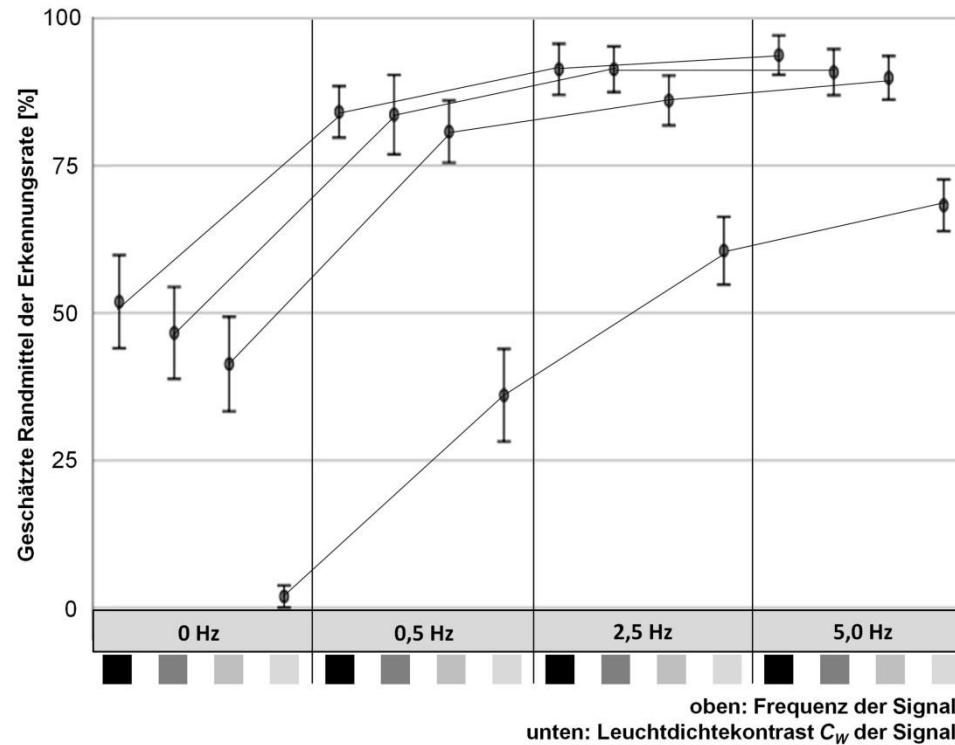
- Kontrast C_W



- Winkel α_P



Rate Erkennung Signalqualitäten



Regressionsanalysen

- Loglineare Analyse der Einflussfaktoren Winkel, Frequenz und Leuchtdichthekontrast
- Geringer Interaktionseffekt der Variablen
- Einschlussmethode, hochsignifikanter Gesamteffekt ($\chi^2 [3] = 1341,23$; $p < 0,001$; auf Basis der $N = 3328$ Beobachtungen bei den 52 Teilnehmern)

Unabhängige Variable	Koeffizient β	Standardfehler	Wald-Statistik	df	p	$\text{Exp}(\beta)$	95% CI für $\text{Exp}(\beta)$	
							unterer Wert	oberer Wert
Winkel α_P	-0,815	0,061	176,045	1	0,000	0,443	0,393	0,499
Frequenz f_B	1,300	0,081	259,720	1	0,000	3,670	3,133	4,299
Leuchtdichthekontrast C_W	1,008	0,076	175,308	1	0,000	2,740	2,360	3,181
$\alpha_P * f_B * C_W$	-0,023	0,009	6,252	1	0,012	0,977	0,959	0,995
(Konstante)	-2,070	0,304	46,229	1	0,000	0,126		

Regressionsanalysen

- Regression der Erkennungszeiten
- Nur für gut erkannte Signale (mind. 20 Erkennungen) einbezogen
- Signifikantes Regressionsmodell: $F(4,2226) = 66,78$ und $p < 0,001$, $N = 2227$ Beob.

$$\log_e(t_R) = 7,76 + 0,163 \alpha_P - 0,143 f_B - 0,174 C_W$$

- Reaktionszeit in Millisekunden (ms) ableitbar

- Aufzeigen von Möglichkeiten der menschgerechten Visualisierung:
 - Möglichst hohe Leuchtdichtheitenkontraste (über Empfehlungen zentral hinaus)
 - Möglichst höhere Frequenzen (2,5 – 5,0 Hz mit besten Ergebnissen)
 - Wenn Winkel peripher kontrollierbar (z.B. bei modernen Visualisierungsmitteln, wie AR) dann je nach Bedeutsamkeit näher an das zentrale Feld heranrücken, ansonsten näher am Hauptarbeitsbereich platzieren (Kockrow 2014)
- Untersuchung altersgerechter Visualisierungsstrategien in einem Folgeprojekt

- Bialek, H. (2020). Wirkung von Radioprogrammen auf die Vigilanz- und Fehlerentwicklung bei Überwachungstätigkeiten. Aachen: Shaker
- Fimbel, E., Lauzon, S., Rainville, C. (2009). Performance of Humans vs. Exploration Algorithms on the Tower of London Test. PLoS ONE 4 (9), S. 1 – 11.
- Geer, I., Robertson, K. (1993). Measurement of central and peripheral dynamic visual acuity thresholds during pursuit of a moving target. In: Optometry & Vision Science 70 (7), S. 552-560.
- Kockrow R (2014) Eye-Tracking Studien in Leitwarten – Evaluation einer 'Visuellen Komfortzone' für Operatortätigkeiten. Düren: Shaker
- Müsseler, J., Rieger, M. (2017). Allgemeine Psychologie. Heidelberg: Springer
- Ries, F., Deml, B. (2019). Videoaufnahmen in Leitwarten: Belastungs- und Beanspruchungsanalyse. Forschungsbericht Projekt F 2359. Dortmund: BAUA
- Schmauder, M., Spanner-Ulmer, B. (2014). Ergonomie - Grundlagen zur Interaktion von Mensch, Technik und Organisation. Hanser, München, S. 128, 130
- Schlick, C., Bruder, R., Luczak, H. (2018). Arbeitswissenschaft. Springer Viehweg, Berlin
- Schmidt, R.F., Lang, F., Heckmann, M. (2011). Physiologie des Menschen, Heidelberg: Springer, S. 279
- Vollrath, M. (2013). Ingenieurpsychologie. Psychologische Grundlagen und Anwendungsgebiete. Kohlhammer, Stuttgart
- Ward, G., Allport, A. (1997). Planning and Problem solving Using the Five disc Tower of London Task. In: The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 50A (1), S. 49 -78.



Vielen Dank für Ihr Interesse

Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg

Fakultät 3: Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme

Institut für Produktionsforschung

Fachgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie

Konrad-Wachsmann-Allee 1
03046 Cottbus

Ansprechpartner:

apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. paed. Annette Hoppe

Tel.: +49 355 69 4824

Email: hoppe@b-tu.de

Web: www.b-tu.de/fg-arbeitswissenschaft

Dr.-Ing. Rico Ganßauge

Tel.: +49 355 69 5047

Email: rico.ganssauge@b-tu.de