



# Gestaltung von Signalen zur Aufmerksamkeitslenkung im peripheren Blickfeld

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

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

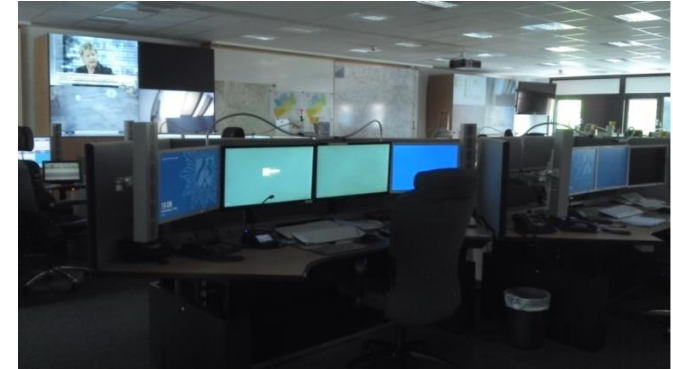
- 1 Einleitung:** theoretischer Hintergrund und Ziel
- 2 Methodik:** Versuchsaufbau
- 3 Ergebnisse:** Erkennung vs. Winkel, Frequenz und Kontrast
- 4 Diskussion und Ausblick**

## 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)

Gefördert durch:

**DFG** Deutsche  
Forschungsgemeinschaft  
Projekt-Nr. 358406233



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



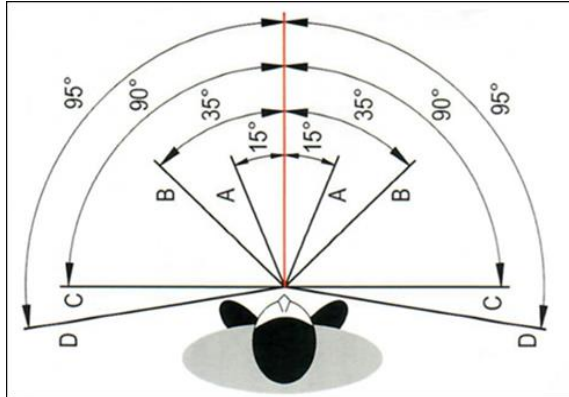
Leitstelle Verkehrsbetrieb ÖPNV. Quelle: Ries, Deml 2019, S. 10

## Eigenschaften des peripheren Blickfeldes

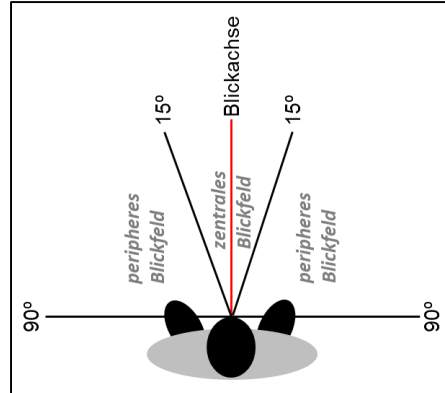
- Vielzahl möglicher Einteilungen des peripheren Blickfeldes
- Erhebliche intra- und interindividuelle Varianz
- Gewählte Grenzen für Experiment:
  - **15°**: *Kopf ruhig, Augen bewegt in komfortablen Bereich*
  - **90°**: *visuelle Wahrnehmungen bei ruhigem Kopf und Augen möglich*



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



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



Quelle: eigene Darstellung

## Eigenschaften des peripheren Blickfeldes

### Ungünstig:

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

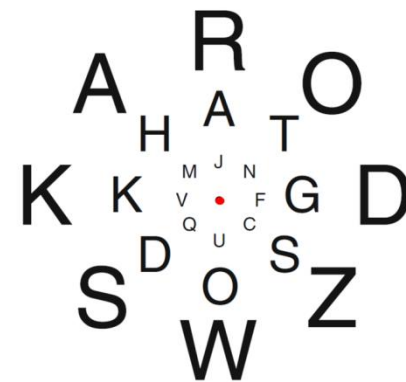
### Gut:

- 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

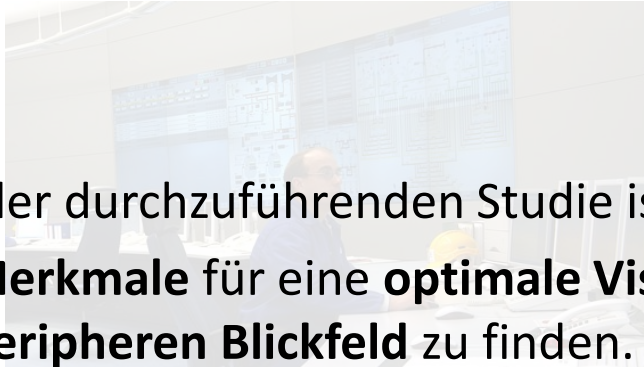


Quelle: Müsseler 2017, S. 21

## Ziel

Ziel der durchzuführenden Studie ist es:

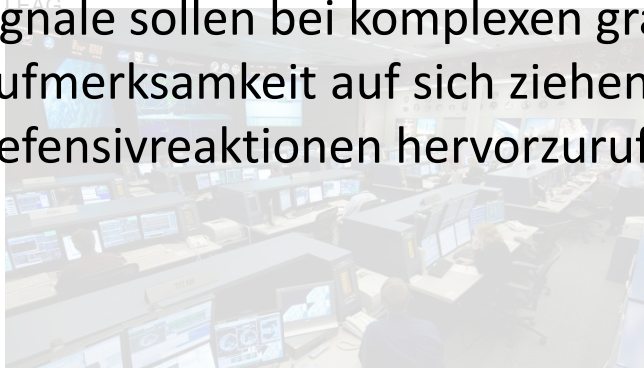
- **Merkmale für eine optimale Visualisierung von Signalen im peripheren Blickfeld zu finden.**
- **Signale sollen bei komplexen grafischen Umgebungen die Aufmerksamkeit auf sich ziehen können, ohne Schreck- bzw. Defensivreaktionen hervorzurufen.**



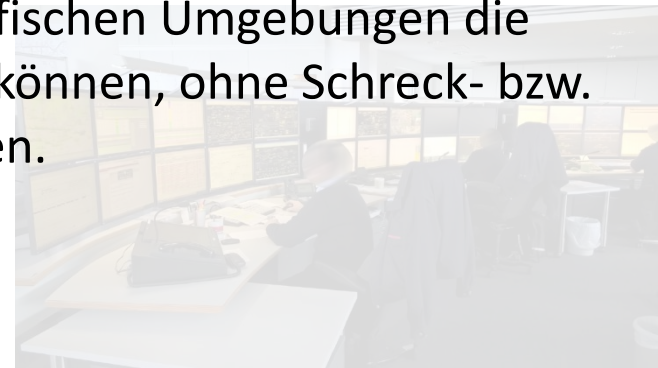
Leitzentrale Energieversorgung. Quelle: Pressestelle



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



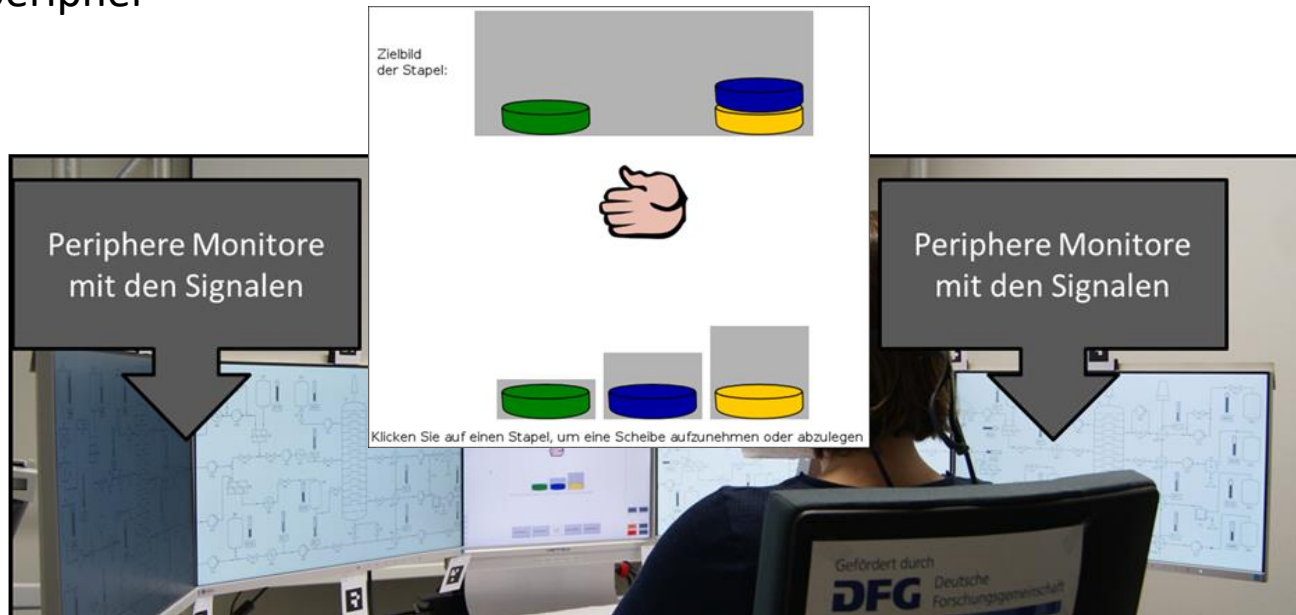
Leitzentrale NASA ISS. Quelle: wikipedia.org, Public Domain



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

## Laborexperiment

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



Quelle:  
eigene  
Darstellung

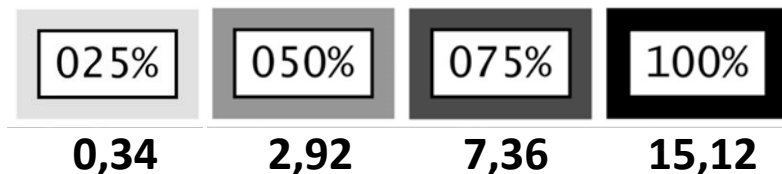
## Eigenschaften der Signale

Jeweils vier Stufen der unabhängigen Variablen:

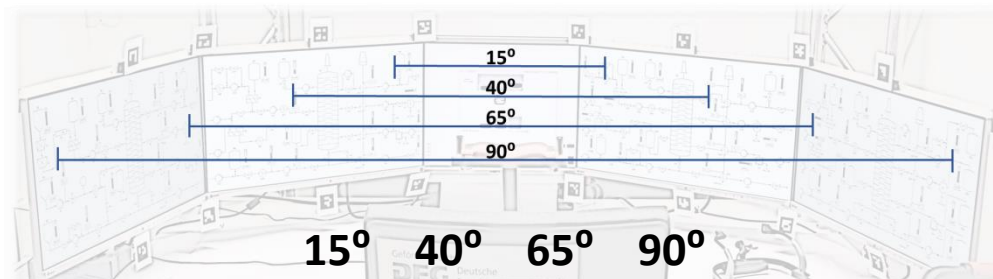
– Frequenz  $f_B$

**0 Hz (nur einblenden); 0,5 Hz; 2,5 Hz; 5,0 Hz**

– Kontrast  $C_W$

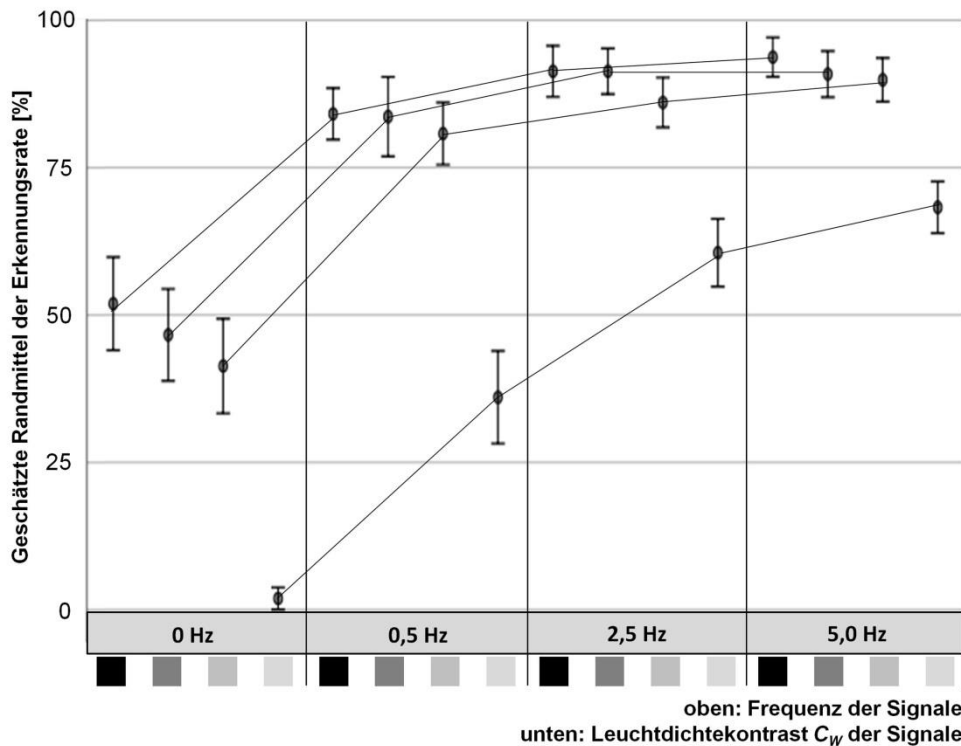


– Winkel  $\alpha_P$





# Rate Erkennung Signalqualitäten



## Regressionsanalysen

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

							95% CI für $\text{Exp}(\beta)$	
Unabhängige Variable	Koeffizient $\beta$	Standard- fehler	Wald- Statistik	df	$p$	Exp ( $\beta$ )	unterer Wert	oberer Wert
Winkel $\alpha_P$	-0,815	0,061	176,045	1	0,000	<b>0,443</b>	0,393	0,499
Frequenz $f_B$	1,300	0,081	259,720	1	0,000	<b>3,670</b>	3,133	4,299
Leuchtdichtekontrast $C_W$	1,008	0,076	175,308	1	0,000	<b>2,740</b>	2,360	3,181
$\alpha_P * f_B * C_W$	-0,023	0,009	6,252	1	0,012	<b>0,977</b>	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

## Diskussion

- Aufzeigen von Möglichkeiten der menschengerechten Visualisierung:
  - Möglichst hohe Leuchtdichtekontraste (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 Vieweg, 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.



Quelle:  
BTU-Medienzentrum  
Ralf Schuster

## *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](mailto:hoppe@b-tu.de)

Web: [www.b-tu.de/fg-arbeitswissenschaft](http://www.b-tu.de/fg-arbeitswissenschaft)

**Dr.-Ing. Rico Ganßauge**

Tel.: +49 355 69 5047

Email: [rico.ganssaue@b-tu.de](mailto:rico.ganssaue@b-tu.de)