



Präsenz und Raumwahrnehmung in virtuellen Umgebungen

Untersuchungen zum Einfluss des Präsenzzempfindens
auf die visuelle Raumwahrnehmung
in Virtual Reality-Anwendungen für den industriellen Einsatz

Jan Hofmann

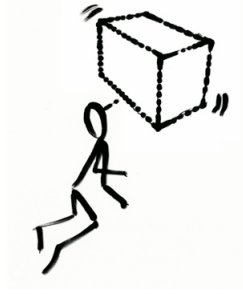
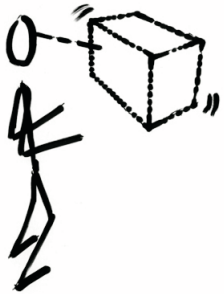
Lehrstuhl für Ergonomie der Technischen Universität München
in Kooperation mit der
DaimlerChrysler AG – Forschung Gesellschaft und Technik, Berlin
und Entwicklung Mercedes-Benz, Sindelfingen



Gliederung

- 1** Einführung
- 2** Problemstellung
- 3** Ziel der Arbeit
- 4** Methodik
- 5** Empirische Ergebnisse und Erklärungsmodelle
- 6** Implikationen für die Anwendung
- 7** Zusammenfassung

Einführung: Virtual Reality und Wahrnehmung des Menschen



Virtual Reality kann **Kosten und Zeit sparen**
(z. B. in automobiler Produktentwicklung)



dafür notwendig:

Verständnis der menschlichen Wahrnehmung
in Virtual Reality-Systemen

insbesondere wichtig:

Sicherstellung korrekter und verlässlicher
visueller Raumwahrnehmung



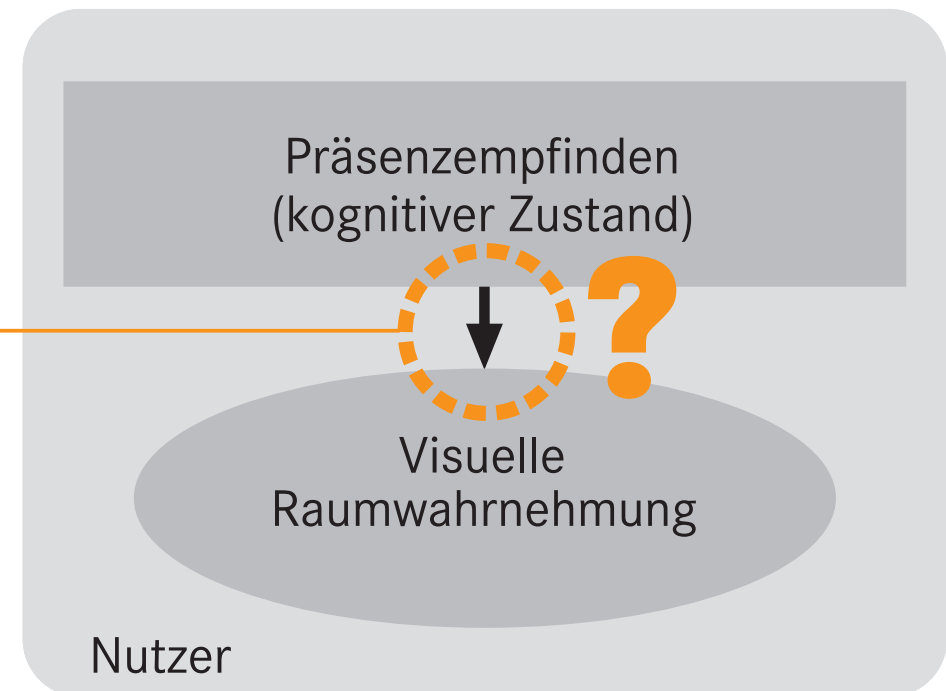
Problemstellung (1): Verlässlichkeit der visuellen Raumwahrnehmung

aber:

visuelle Raumwahrnehmung in virtueller Umgebung
(Wahrnehmung von Größen, Entfernungen etc.)

u. U. **abhängig von**
Präsenzempfinden des Nutzers

Präsenzempfinden =
Eindruck des Nutzers,
Teil der virtuellen Umgebung zu sein
(„sense of being there“)





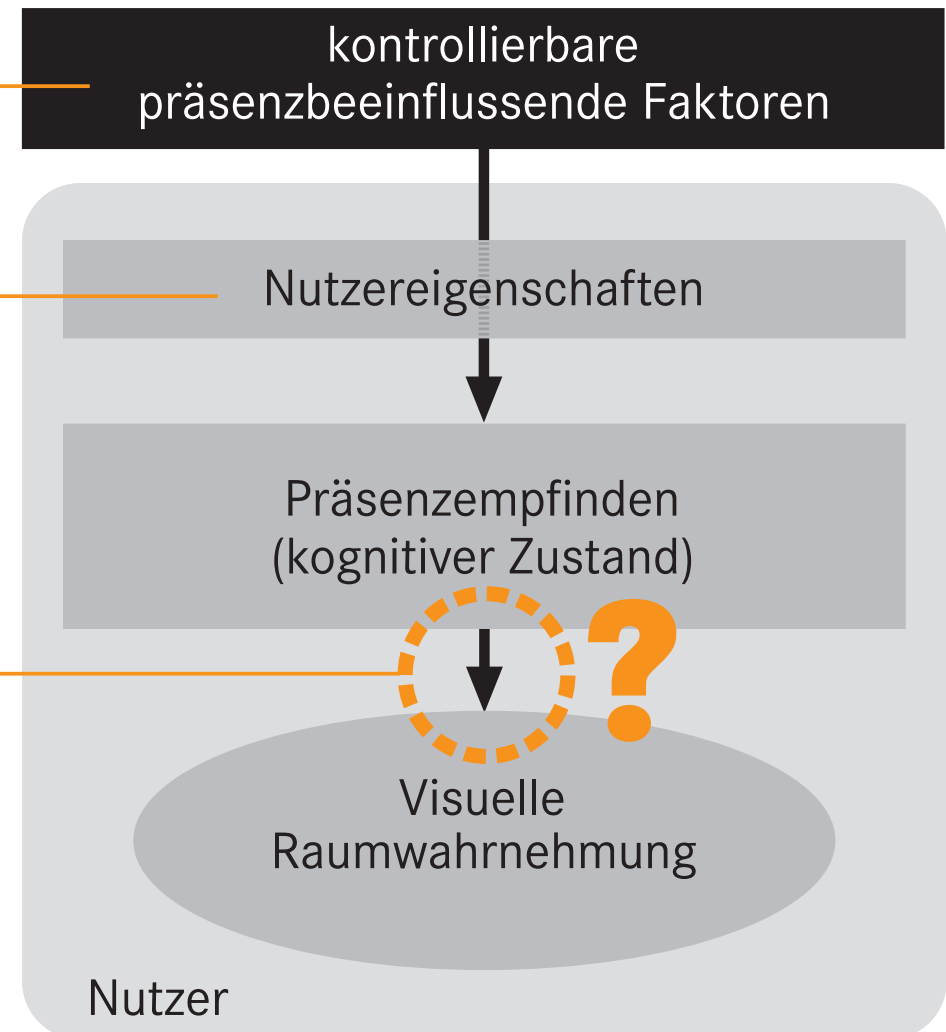
Problemstellung (2): Verlässlichkeit der visuellen Raumwahrnehmung

Präsenz selbst beeinflusst von

- **kontrollierbaren** Faktoren (technischen, inhaltlichen...)
- **kaum kontrollierbaren** Nutzereigenschaften

wenn visuelle Raumwahrnehmung abhängig von Präsenz...

... ist Verlässlichkeit der Raumwahrnehmung *eingeschränkt*



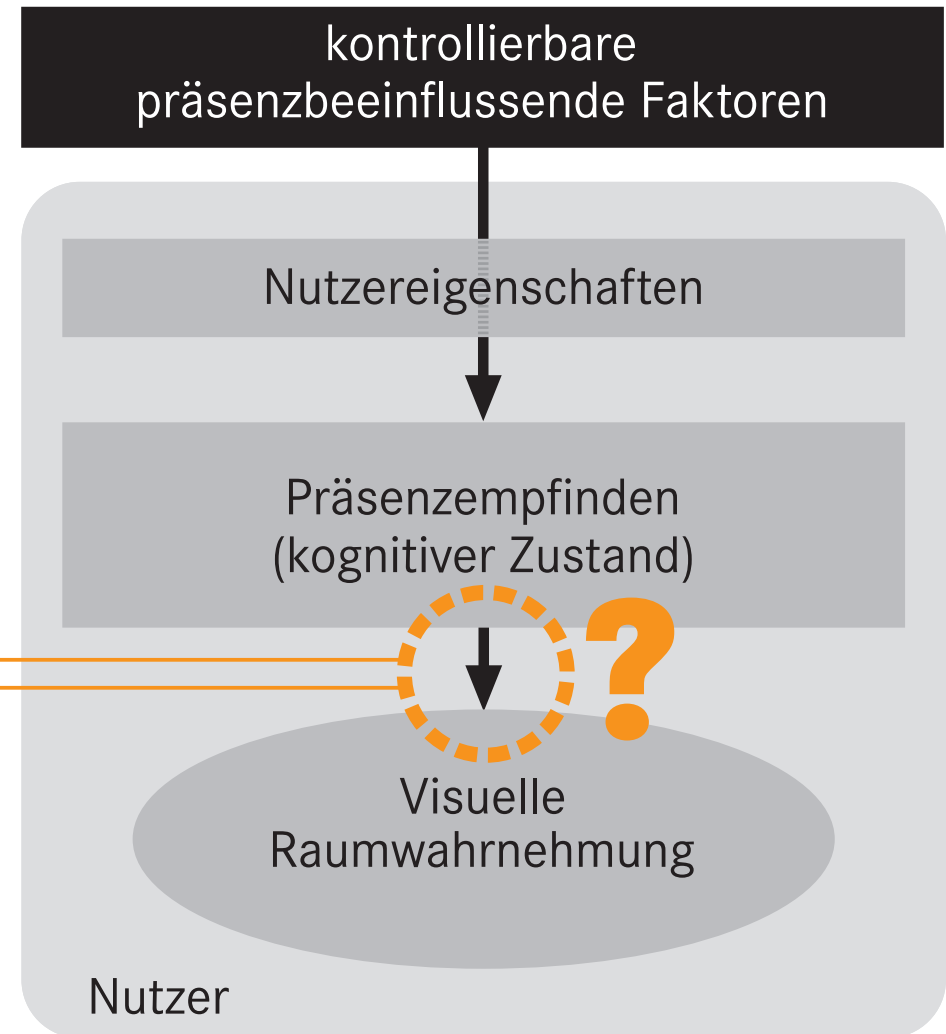


Ziel der Arbeit

Untersuchung folgender Fragen:

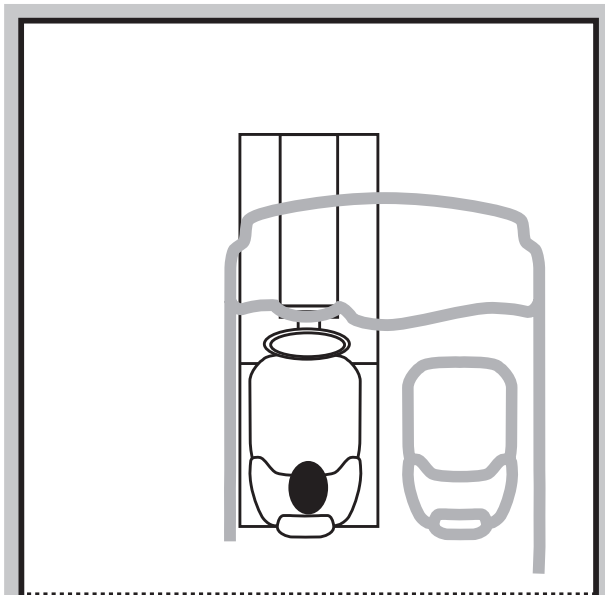
1. Ist ein **Einfluss vorhanden**?
2. Falls ja, durch welchen **Mechanismus** entsteht die Kopplung?

Erklärung der Kopplung ermöglicht Ableiten von **Maßnahmen** zur Erhöhung der Verlässlichkeit



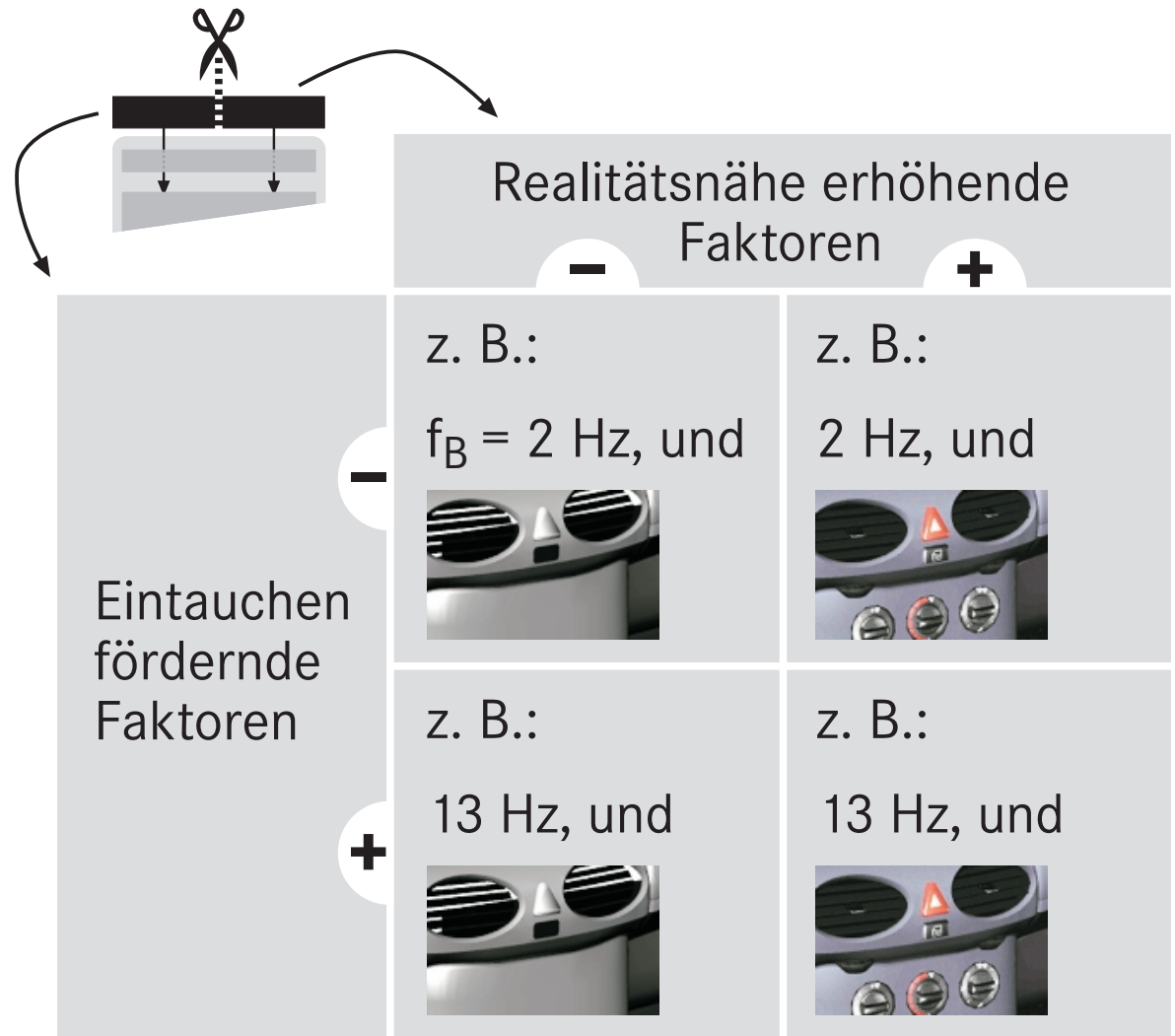
Methodik (1): Grundaufbau in vier Varianten (für 77 Probanden)

Projektionsraum



250 cm

- real virtuell
- Projektionsfläche

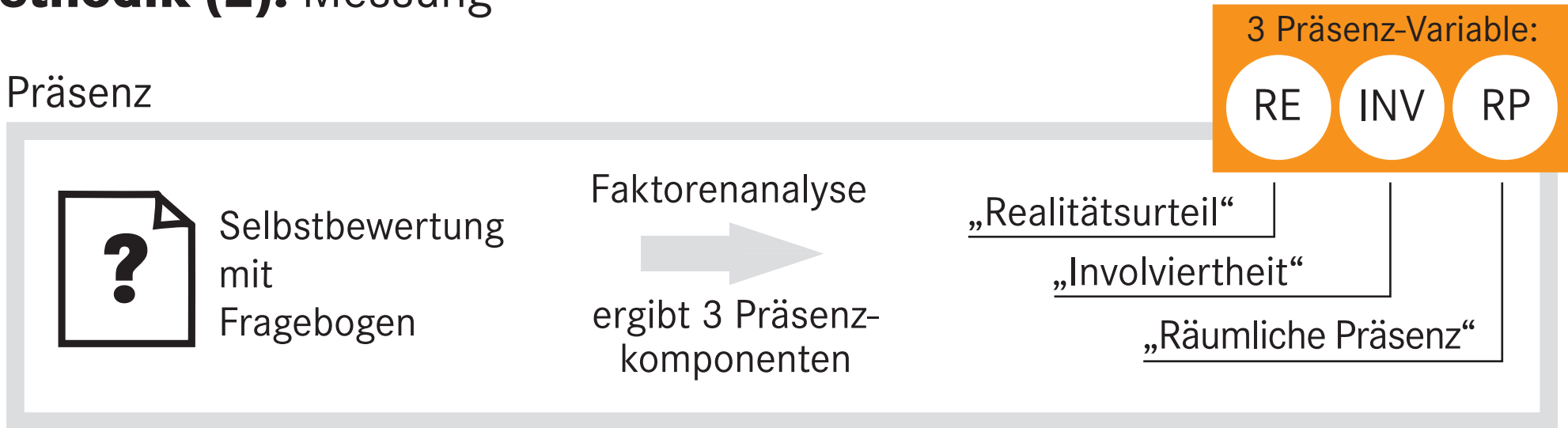


f_B = Bildaufbaurrate

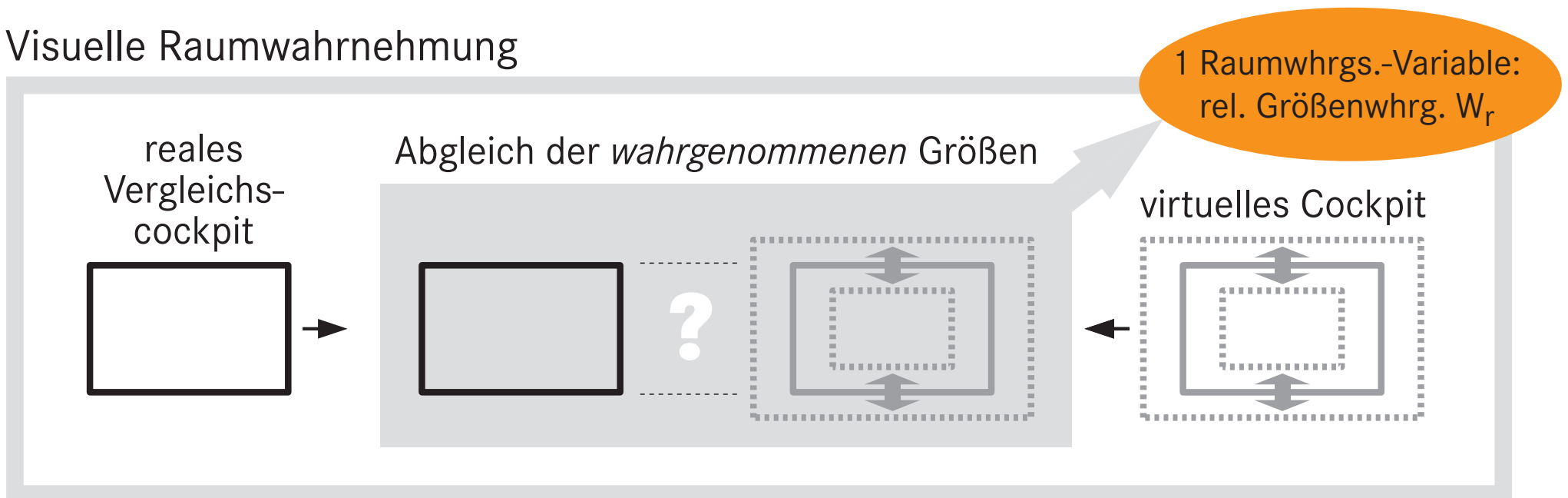


Methodik (2): Messung

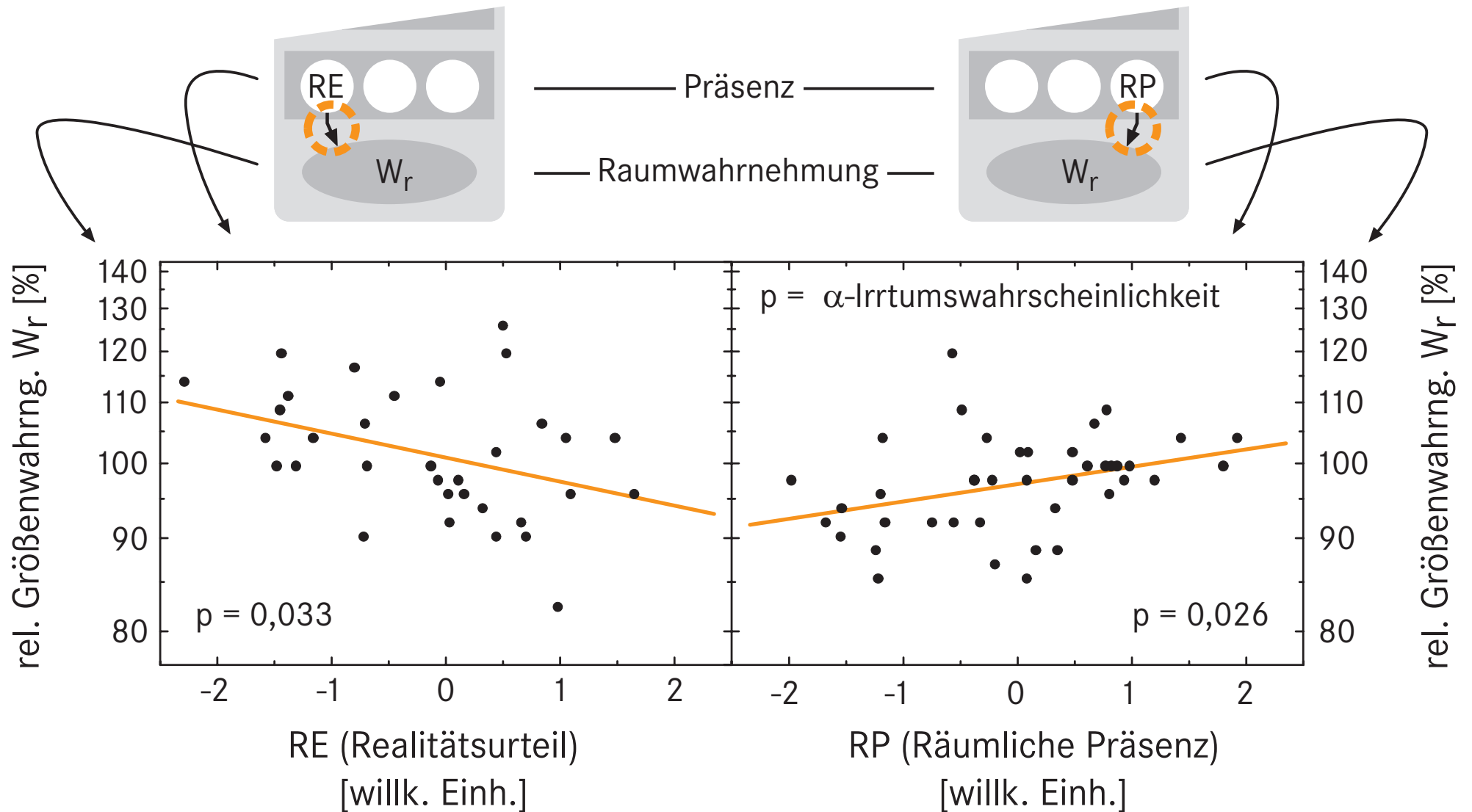
Präsenz



Visuelle Raumwahrnehmung



Hauptergebnis: Einfluss der Präsenz auf die Raumwahrnehmung (Beispiele)



Erklärungsmodell (1): Konflikt zwischen Entfernungs-Informationsquellen

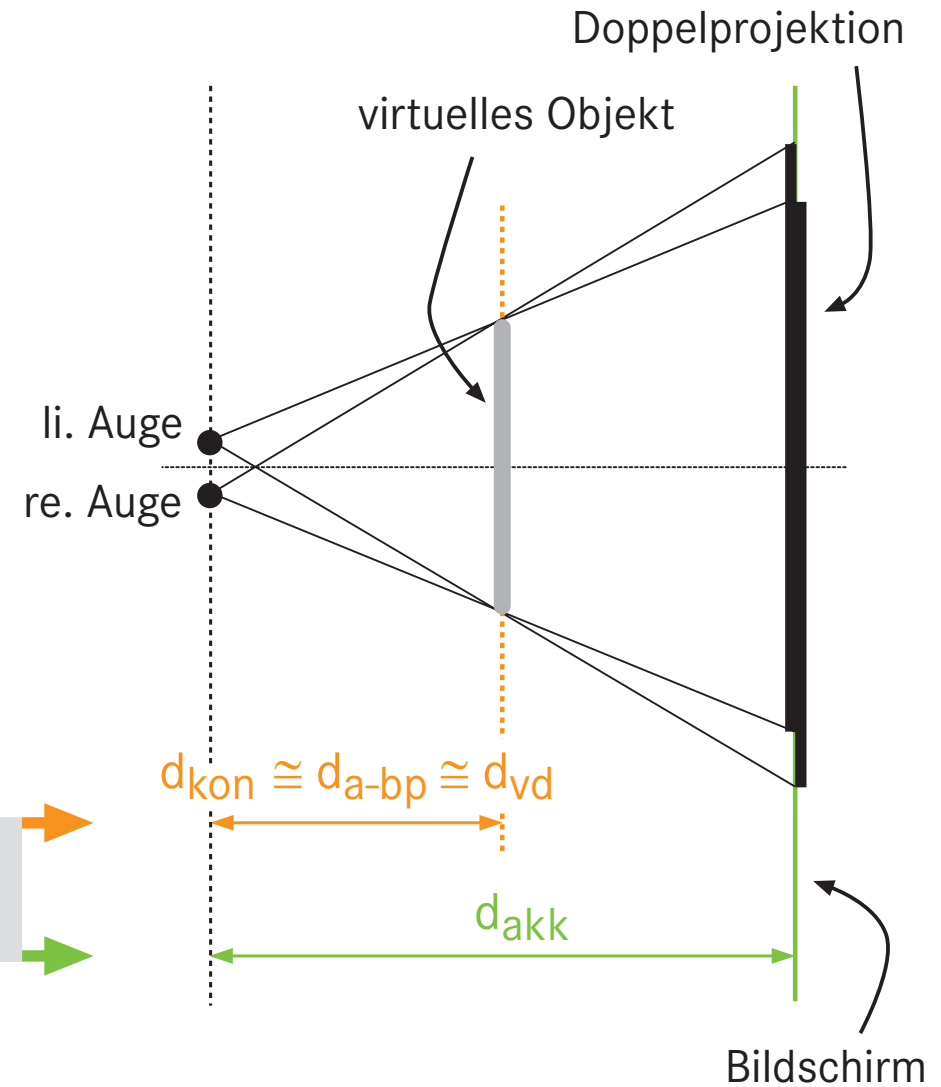
parallel verfügbare Informationsquellen
für absolute Objektentfernung...

- Konvergenz (d_{kon})
- absolute Bewegungsparallaxe (d_{a-bp})
- vertikale Disparität (d_{vd})
- Akkommodation (d_{akk})

... liefern konkurrierende Information:

$$d_{kon} \cong d_{a-bp} \cong d_{vd} < d_{akk}$$

Quellen-
konflikt!

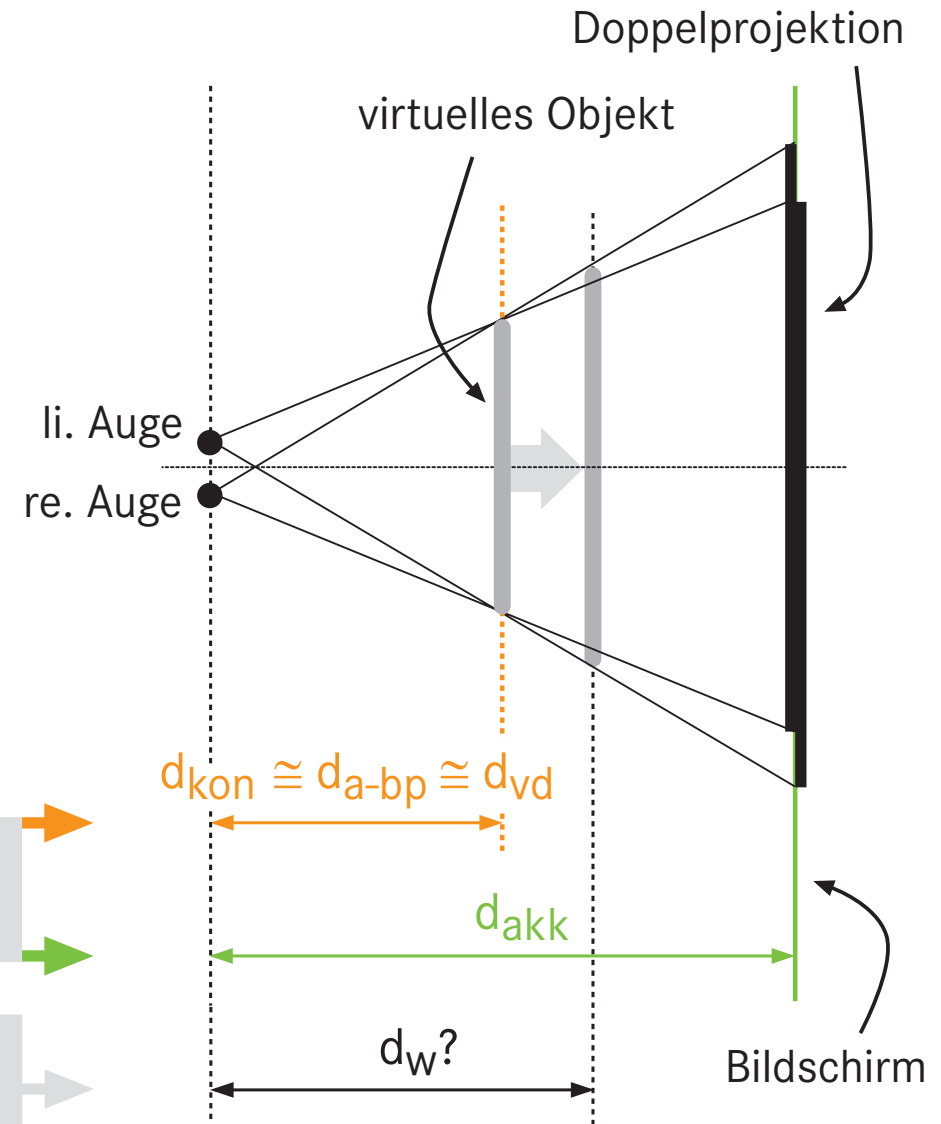
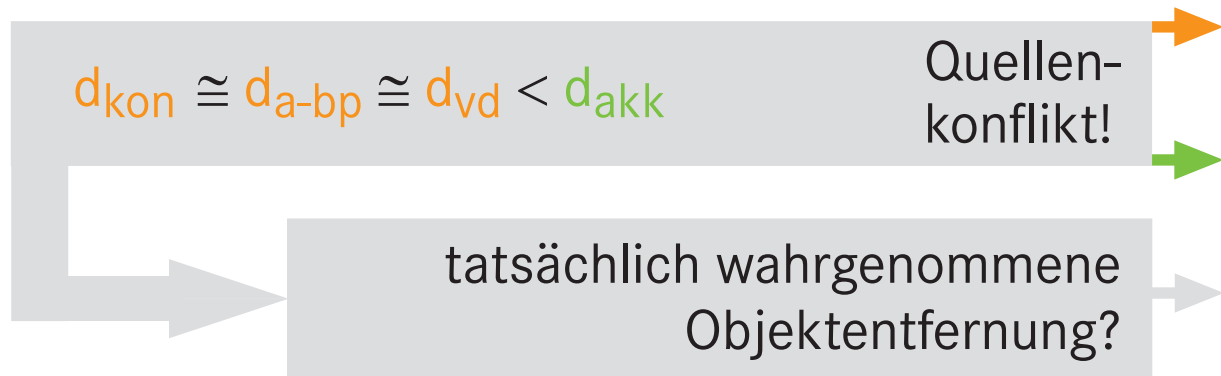


Erklärungsmodell (1): Konflikt zwischen Entfernungs-Informationsquellen

parallel verfügbare Informationsquellen
für absolute Objektentfernung...

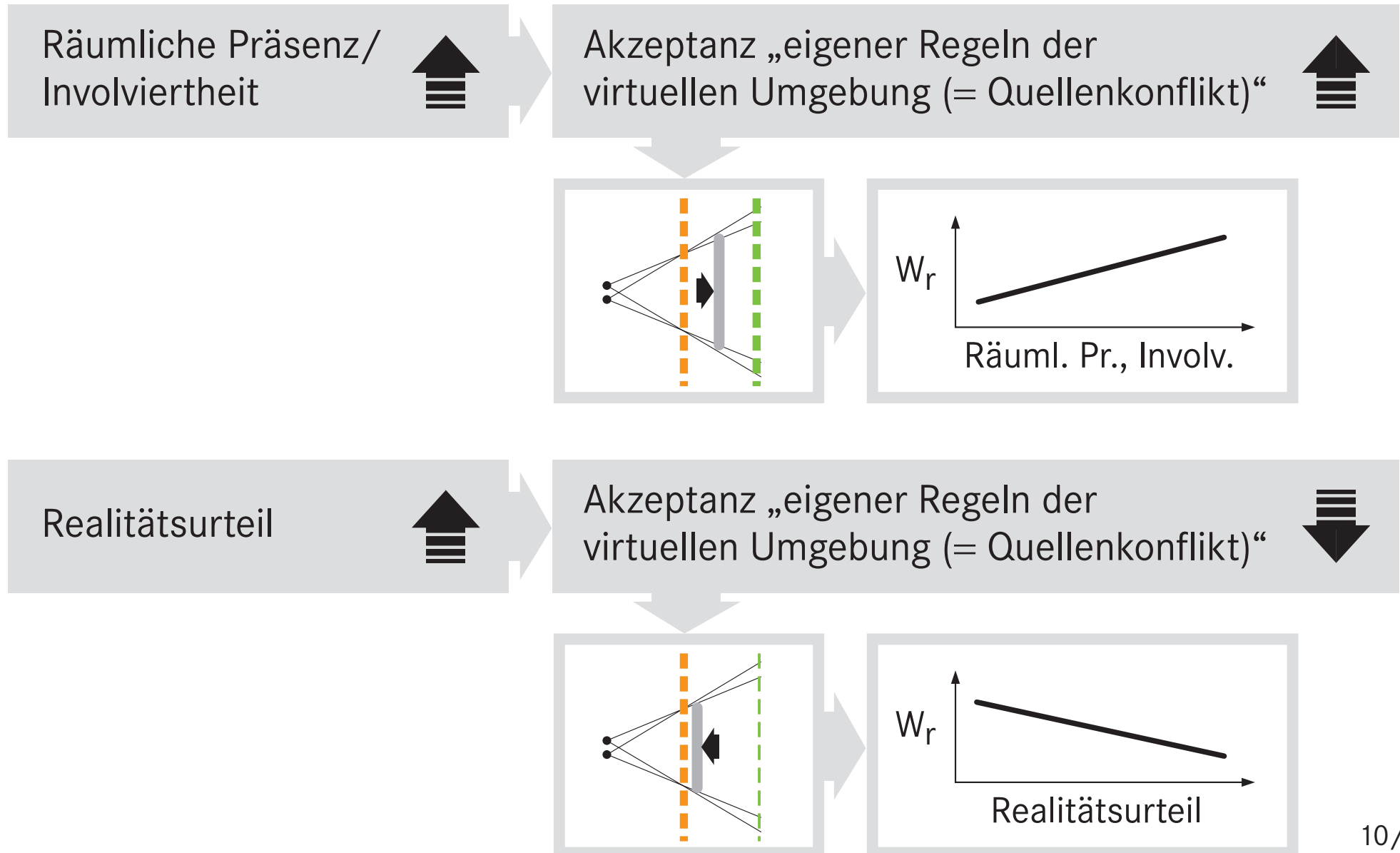
- Konvergenz (d_{kon})
- absolute Bewegungsparallaxe (d_{a-bp})
- vertikale Disparität (d_{vd})
- Akkommodation (d_{akk})

... liefern konkurrierende Information:



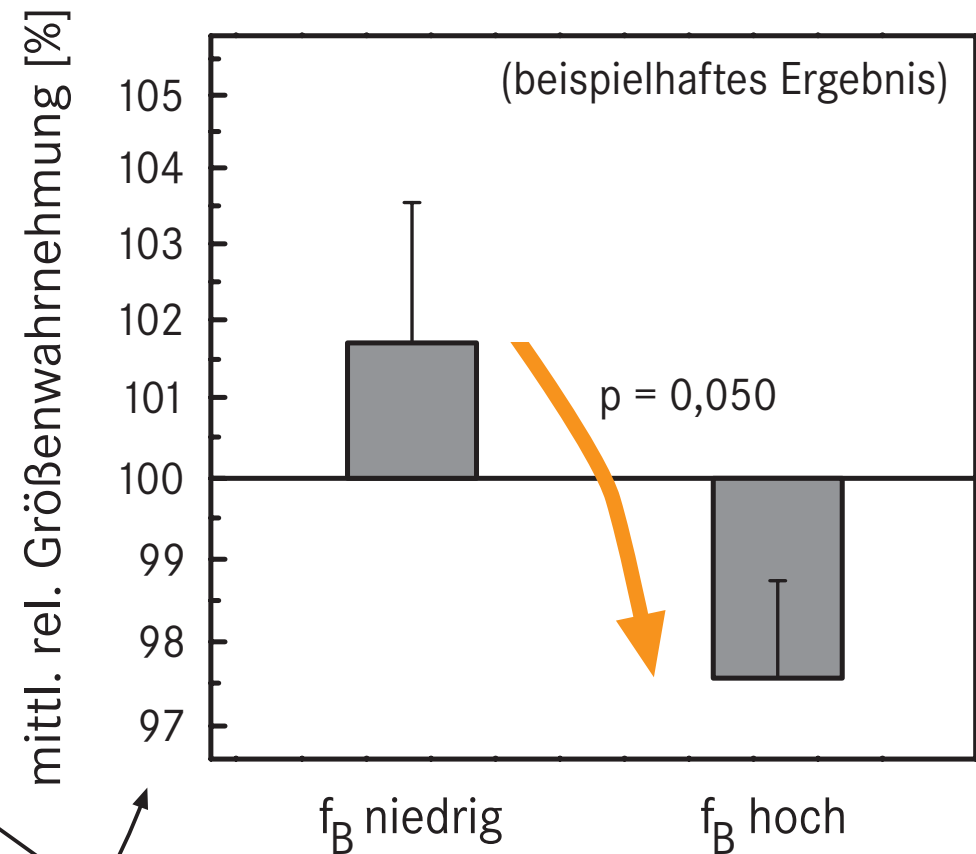
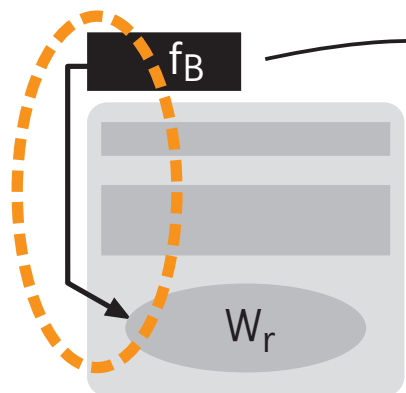


Erklärungsmodell (2): Reaktion des Wahrnehmungssystems



Zusatzergebnis: Einfluss der Bildaufbaurrate (f_B) auf die Raumwahrnehmung

- Bildaufbaurrate f_B = „Eintauchen“ fördernder Faktor
- hat **direkten** Einfluss auf Raumwahrnehmung
- Einfluss relevant, da f_B (wie Präsenz) nicht beliebig kontrollierbar

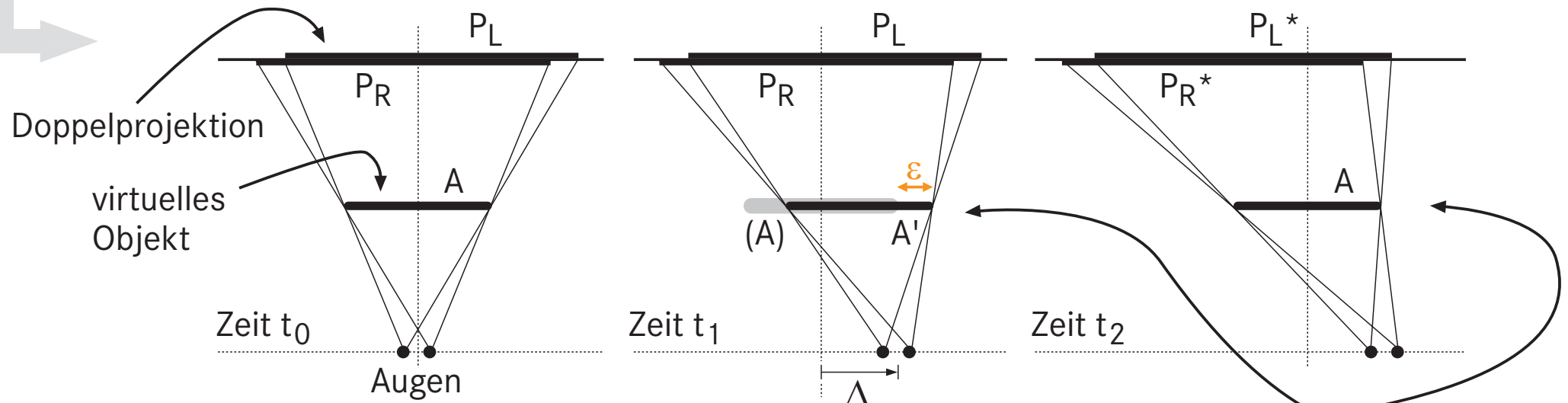


$p = \alpha$ -Irrtumswahrscheinlichkeit

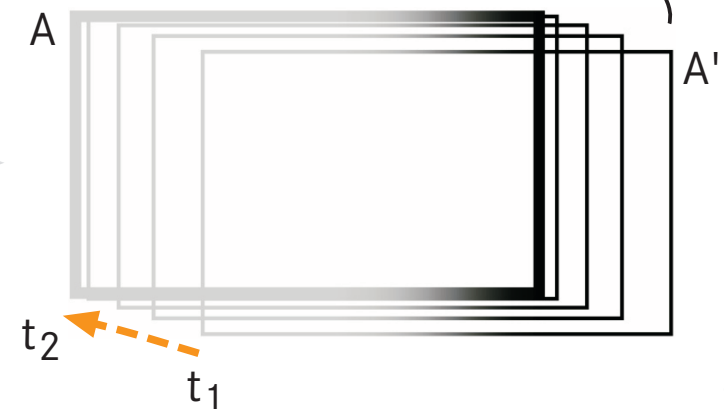


Erklärungsmodell: Objektverschiebung und selektive Wahrnehmung

1. niedrige f_B + Kopfbewegung \rightarrow virtuelles Objekt A temporär verschoben

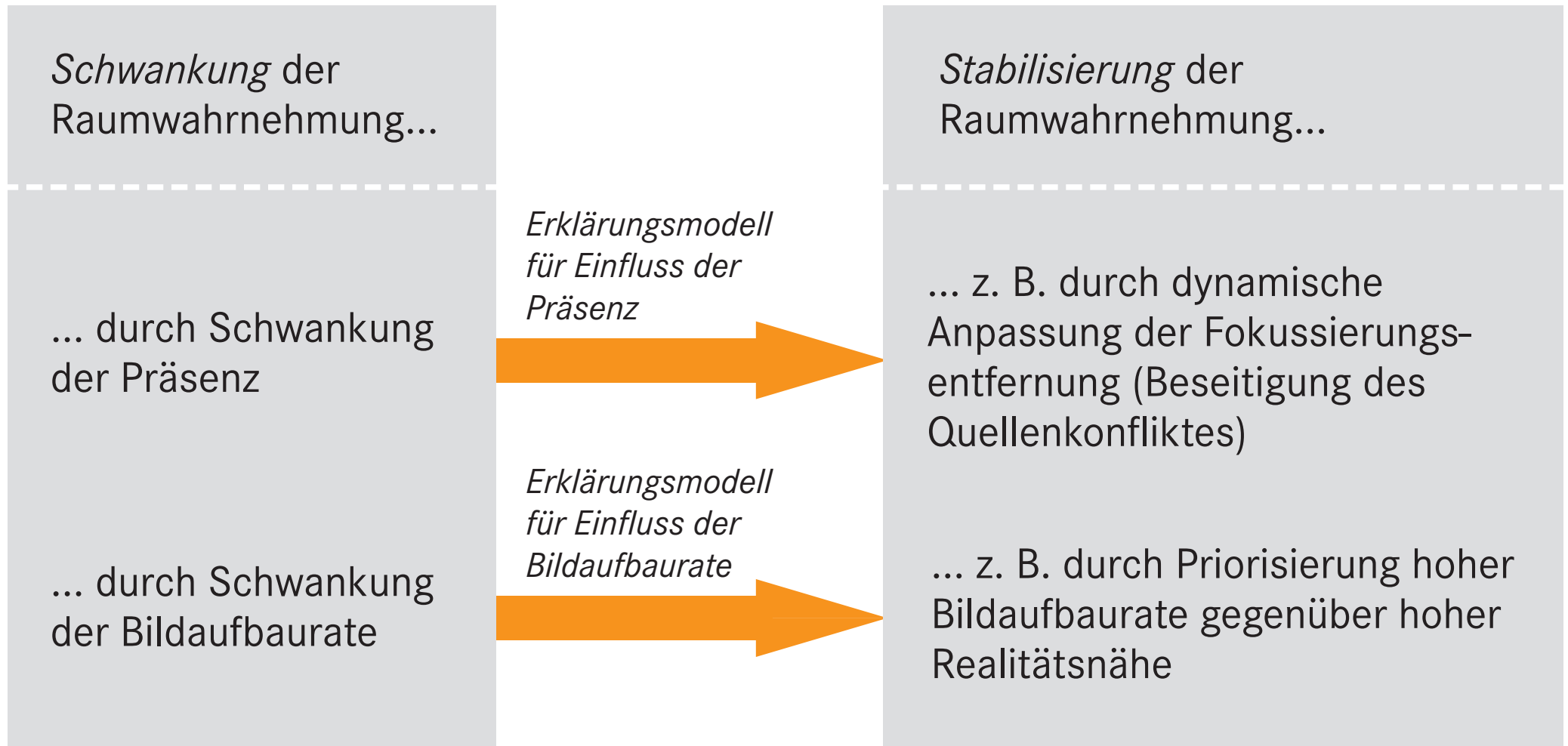


2. selektive Wahrnehmung der Verschiebung \rightarrow Objekt scheinbar vergrößert





Implikationen für die Anwendung: Ableitung praktischer Maßnahmen





Zusammenfassung

Experimenteller Nachweis

1. Präsenz
 2. Bildaufbaurate
- > beeinflussen visuelle Raumwahrnehmung

➔ Verringerung der Verlässlichkeit der Raumwahrnehmung

Theoretische Erklärung

1. Einfluss der Präsenz
➔ Wahrnehmungskonflikt, Beeinflussung der Reaktion auf Konflikt
2. Einfluss der Bildaufbaurate
➔ Verschiebung virtueller Objekte, selektive Wahrnehmung

Abgeleitete Maßnahmen zur Stabilisierung der Raumwahrnehmung

1. gegen Präsenz-Einfluss: z. B. dynamische Fokussierungsanpassung
2. gegen Bildaufbauraten-Einfluss: z. B. neue Priorisierung im Arbeitsprozess



Vielen Dank!

jan-p.hofmann@db.com