

# Kompensatorische Strategien von Operateuren bei der Überwachung dynamischer Systeme

# Gliederung

1. Ausgangslage
2. Compensatory Control Model (CCM)
3. Zielstellungen - Forschungsprojekte
  - ▶ Compensatory control model
  - ▶ Computergestützte Modellierung
  - ▶ Automatisierungsgrade
  - ▶ Human-Human-Machine-Systems
4. CAMS – Cabin Air Management System
5. Antragsstellung - Design & Methodik
6. Antragsstellung - Arbeitsplan

## Partner

- ▶ Prof. Dr. D. Manzey, FG A&O-Psychologie
- ▶ Dr.-Ing. L. Urbas, ZMMS

## Beschäftigungsplanungsmittel

- ▶ Dipl. Psych. J. Huss, ZMMS
- ▶ 01.04.-30.09.2004, 2/3-Stelle

## Zielstellung

- ▶ Forschungsantrag im Normalverfahren beim DFG
- ▶ Forschungsantrag im Rahmen eines SFB an der HU-Berlin
- ▶ Synergien durch Bearbeitung der selben Forschungsdomäne anhand unterschiedlicher Fragestellungen

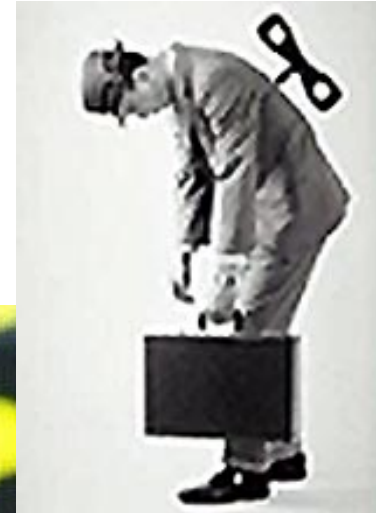


# Praktische Bedeutsamkeit?!



# Beanspruchungsfaktoren

- ▶ Mehrfachaufgaben
- ▶ Müdigkeit
- ▶ Angst



# Kompensation eingeschränkter Ressourcen

Veränderung der Bearbeitungsstrategien

-> Ressourcenentlastung bzw. -umverteilung

- ▶ Informationssammlung
- ▶ Situationsdiagnose
- ▶ Handlungssteuerung

# Compensatory Control Model (Hockey, 1997)

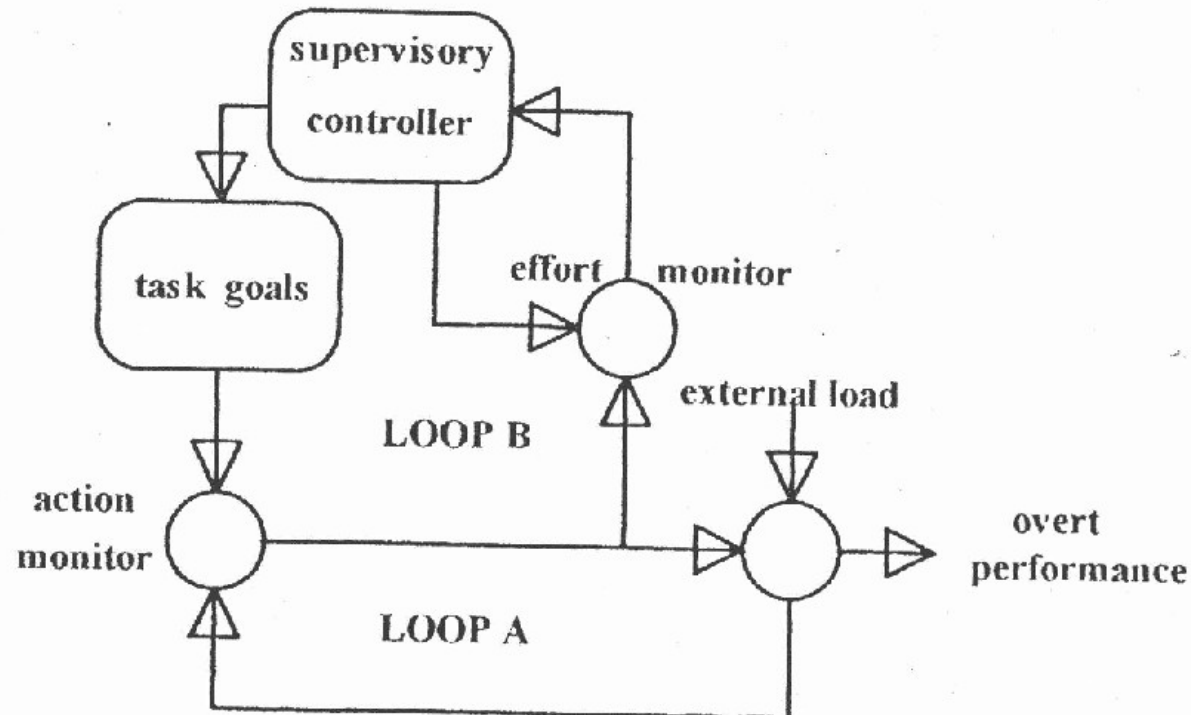
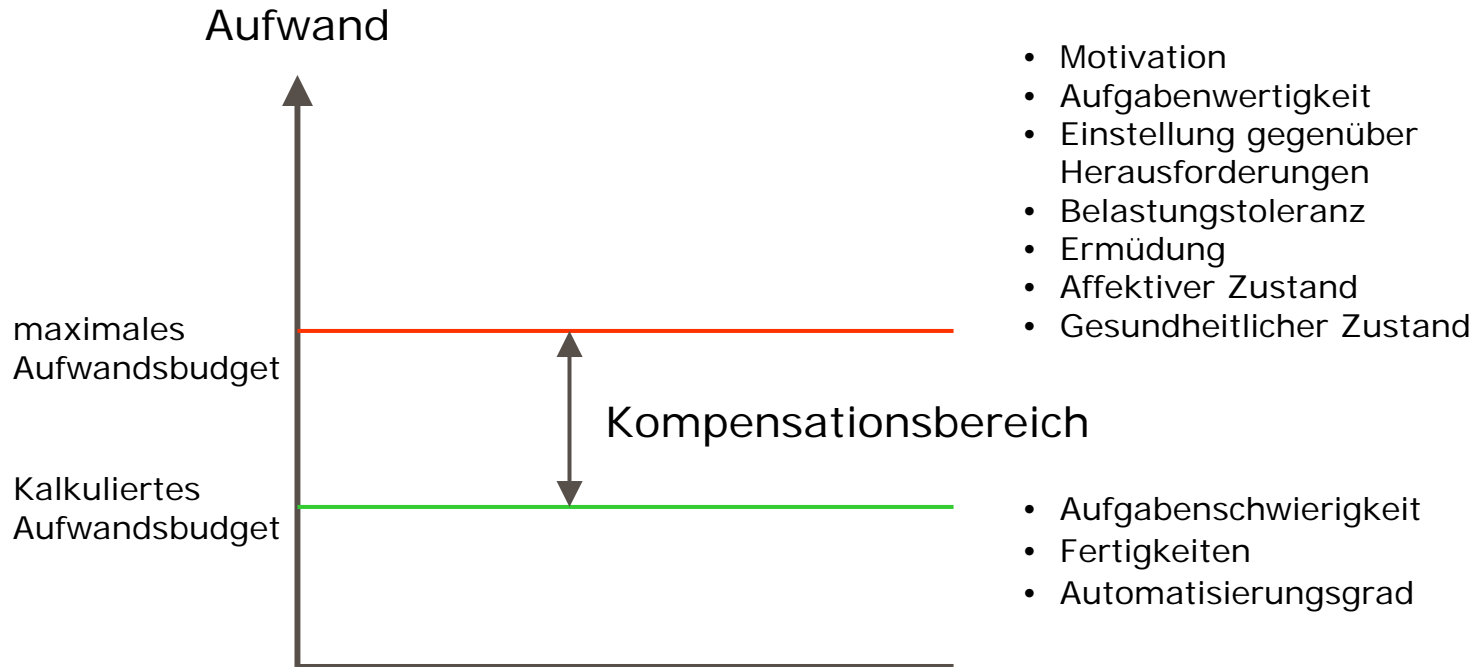


Fig. 1. Compensatory control model of performance regulation. Loop A represents routine regulatory activity, and loop B effort-based control (see text for explanation).





# Compensatory Control Model (Hockey, 1997)

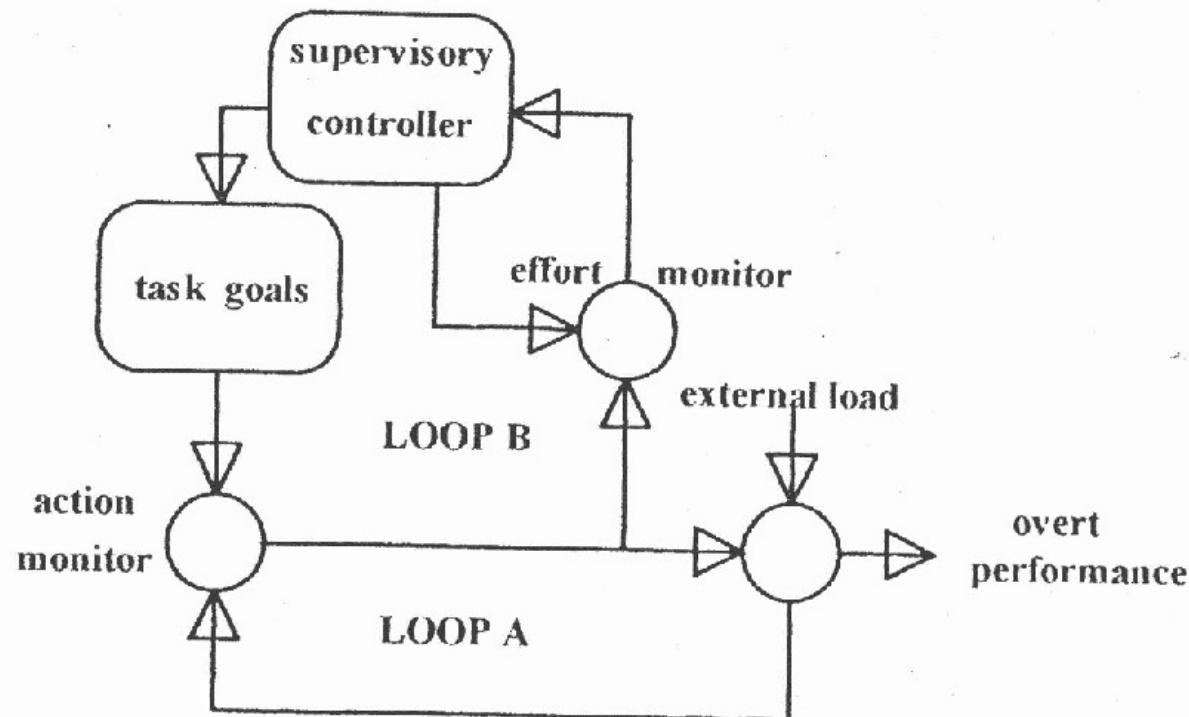


Fig. 1. Compensatory control model of performance regulation. Loop A represents routine regulatory activity, and loop B effort-based control (see text for explanation).

# supervisory controller

## Aufwandserhöhung

- ▶ Verhaltensmaße bleiben stabil
- ▶ Erhöhung der mentalen Aktivität (Energie)
- ▶ Erhöhte Beanspruchung des KZGs
- ▶ Aktivierung des sympathischen Nervensystems und erhöhte Cortisol- und Catecholaminausschüttungen
- ▶ Aversiver Zustand

## Kompensatorische Strategien

- ▶ *Aktives Coping* durch Gebrauch von regel- oder wissensbasierten Handlungsebenen
- ▶ *Passive Copingmethoden*, wie z.B. Herabsetzung der Aufgabenziele

# Strategische Anpassungen

## strategische Anpassung

- ▶ Aufmerksamkeitsfokussierung
- ▶ Reduzierung von Beobachtungszeiten
- ▶ Verzicht auf Effektivitätsscheck von getroffenen Maßnahmen
- ▶ Informationsverarbeitung in größeren chunks
- ▶ Veränderung der Bearbeitungsgeschwindigkeit oder –genauigkeit
- ▶ Verringerte Nutzung des KZGs
- ▶ Wechsel von wissens- zu regelbasierten Handlungen

# Validierung des CCM

## Stand der Forschung

- ▶ Wenige experimentelle Arbeiten
- ▶ Überwiegend Laborsettings (z.B. Tracking-, Gedächtnisaufgaben)
- ▶ Einfache Aufgabendesigns -> Anstrengungserhöhung als primäre kompensatorische Strategie

## Forschungsziel (SFB & DFG-Normalverfahren)

- ▶ Nutzung komplexer Aufgabenszenarien
- ▶ Veränderungen der Bearbeitungs-STRATEGIEN

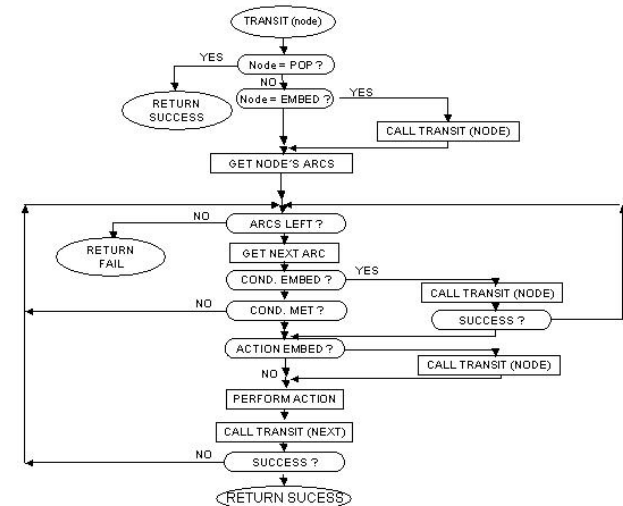
# Computergestützte Modellierung von Mensch-Maschine-Systemen

## Studie von Jongmann (1998)

- ▶ Aufgabe: Sternbergs memory-search task
- ▶ Input-Parameter: Ermüdung, Zielbewertung
- ▶ Output-Parameter: Reaktionszeiten, Fehlerraten

## Forschungsszenario

- ▶ Komplexe Aufgabenszenarien
- ▶ Dynamische Aufgabenszenarien
- ▶ Multiple Zielbehandlung
- ▶ Multiparametrische Kostenfunktion





## Erweiterung des CCM – Automatisierung



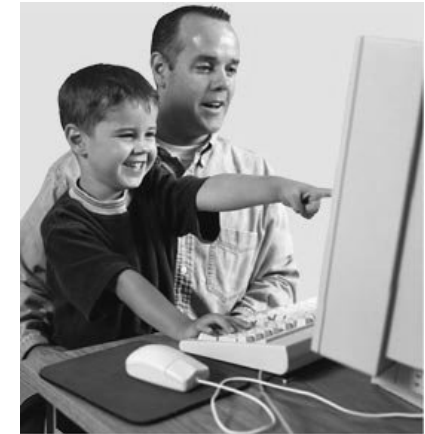
### Stand der Forschung

- ▶ Auswirkungen verschiedener Automatisierungsgrade
  - ▶ Overtrust, Compliancy
  - ▶ Out-of-the-loop
- ▶ Fokus auf ideal leistungsfähige Akteure

### Forschungsszenario

- ▶ UV – Automatisierungsgrade
- ▶ AV – Leistungsmaße
- ▶ MV (Moderatorvariable) – Beanspruchung

# Erweiterung des CCM - Human-Human-Machine-Systems



## Problem

- ▶ Schnittstellen zw. Dyaden od. Teams und dem technischen Subsystem
- ▶ Forschung überwiegend fokussiert auf Einzelakteure

## Forschungsszenario

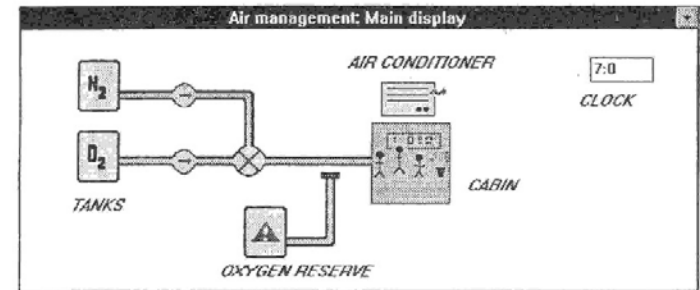
- ▶ Auslösung kompensatorischer Kommunikations- und Interaktionsstile aufgrund eingeschränkter Ressourcen bei der Überwachung dynamischer Systeme (*cooperative supervisory control*)

# CAMS – Cabin Air Management Systems

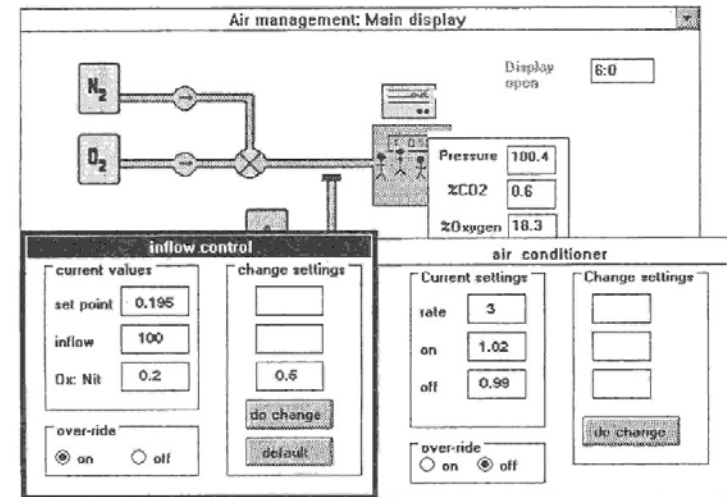
Studie von Sauer et al. (1999, 2004)

Aufgabenumgebung:

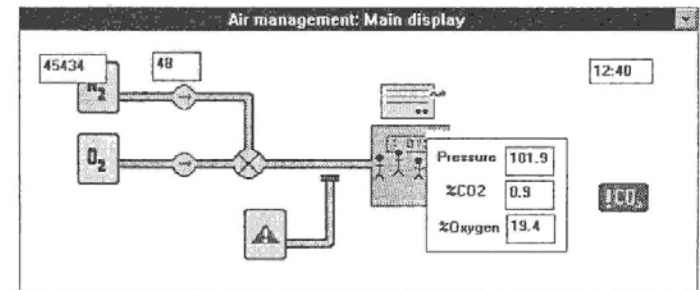
- ▶ Diagnose und Reparatur von Systemfehlern
- ▶ Parameterregelung bzw. –kontrolle
- ▶ Reaktion auf Alarme
- ▶ Überblick über kritische Systemressourcen



(a)



(b)



(c)

## Forschungsdesign & -methodik

- ▶ Experimentelle Laboruntersuchungen
- ▶ Laien als VPn
- ▶ Einsatz von skalierbaren Mikrowelten
- ▶ Datenerhebung: Blickbewegung, Log-files, Videoobservation, Fragebögen

### UVs

- ▶ Variation von Arbeitsbedingungen anhand von Schlafdeprivation, Lärm, Mehrfachaufgaben

### AVs:

- ▶ Strategien zur Aufgabenbewältigung
- ▶ Zustand der Crew (Müdigkeit, mentale Beanspruchung)

# Arbeitsplan zur Antragstellung

Nr	Vorgangename	Anfang	Ende	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
1	Literaturrecherche	Fr 02.04.04	Do 30.09.04		[Bar chart showing activity from April to September]						
2	Koordination	Fr 02.04.04	Do 30.09.04		[Bar chart showing activity from April to September]						
3	Auswahl der zu erhebenden Belastungsparameter	Di 13.04.04	Fr 07.05.04		[Bar chart showing activity in April]						
4	Explorative Machbarkeitsanalyse und Experimentalstudien	Mo 10.05.04	Fr 02.07.04			[Bar chart showing activity in May and June]					
5	Meilenstein: Ergebnisse der explorativen Planungsphase	Fr 02.07.04	Fr 02.07.04				◆ 02.07.				
6	Entwurf eines Experimentaldesigns	Mo 05.07.04	Fr 13.08.04					[Bar chart showing activity in July and August]			
7	Meilenstein: Experimentaldesign	Fr 13.08.04	Fr 13.08.04						◆ 13.08.		
8	Redaktion der detaillierten Projektbeschreibungen	Mo 16.08.04	Do 30.09.04						[Bar chart showing activity in August and September]		
9	Meilenstein: Endversion Projektanträge	Do 30.09.04	Do 30.09.04								◆ 30.09.

1. Literaturrecherche
2. Auswahl – Beanspruchungsparameter
3. Machbarkeitsstudie & Experimentalstudien
4. Entwurf eines Experimentaldesigns
5. Redaktion der Projektanträge



## Auswahl – Beanspruchungsparameter

- ▶ Reliabilität und Validität von potentiellen Parametern
- ▶ bisherige Bedeutung im Forschungsfeld von *compensatory control*
- ▶ Beeinflussbarkeit durch Prozesse des compensatory control (Stichwort: Feedback-loop)
- ▶ Vorhandensein technischen Supports
- ▶ technischer Durchführungs- & Verarbeitungsaufwand
- ▶ Einflussnahme von Messungen auf die Aufgabenbearbeitung

# Machbarkeitsstudie & Experimentalstudien

## 1. Konzept der anzuwendenden Mikrowelt

- ▶ Anforderungsanalyse - Art und Komplexität der Mikrowelt-Aufgabe
- ▶ Grobe Aufgabenanalyse der potentiellen Mikrowelten
- ▶ Entwurf eines experimentellen Aufgabenszenarios
- ▶ Kalkulation der notwendigen Anpassungsmaßnahmen potentieller Mikrowelten (CAMS)
- ▶ Klärung der technischen und rechtlichen Machbarkeit von Anpassungsmaßnahmen

## 2. Erprobung der ausgewählten Belastungsparameter

## 3. Erprobung der Automatisierungsstufen

## 4. Erprobung der Interaktion von Operator-Dyaden

## Entwurf eines Experimentaldesigns

- ▶ technisches Design (Mikrowelt, Messung der Belastungsparameter und Mensch-Maschine-Interaktionen), für beide Projektanträge weitgehend überlappend
- ▶ Unterschiede in Instruktionen, Schnittstellen (z.B. zwei Interfaces) und Erhebungswerkzeugen (z.B. Sprachaufzeichnungen).



## Diskussion

### Einzelne Fragestellungen:

- ▶ praktische & wissenschaftliche Bedeutsamkeit?
- ▶ Bedeutsamkeit der zu erwartenden Ergebnisse?
- ▶ Machbarkeit des Antragsprogramms?
  - ▶ Vorschläge zur Fokussierung
  - ▶ Warnungen vor Sackgassen und „schwarzen Löchern“