

**Design von Assistenz:
Einfluss verschiedener Determinanten
auf Assistenzkonzepte von Entwicklern**

Dipl.-Psych. Cordula Krinner

01. Dezember 2008

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Motivation

Theoretische Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und Ausblick

Motivation

- Ein altes Problem?
- Ein neues Problem?

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Motivation

Ein altes Problem?

Motivation

● Ein altes Problem?

● Ein neues Problem?

Theoretische Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und Ausblick

- Verteilung von Aufgaben in Mensch-Technik-Systemen

Ein altes Problem?

Motivation

● Ein altes Problem?

● Ein neues Problem?

Theoretische Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und Ausblick

- Verteilung von Aufgaben in Mensch-Technik-Systemen
- Fitts (1951): „Men are better at, Machines are better at“-Liste

Ein neues Problem?

Motivation

- Ein altes Problem?
- Ein neues Problem?

Theoretische Zugänge

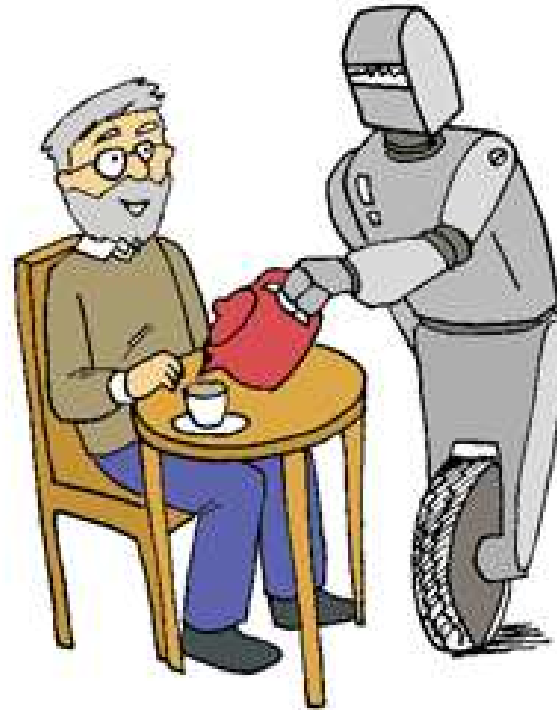
Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und Ausblick

„Machines (and their unseen, hidden designers) have all the power.“

Norman (2007). The Design of Future Things.



Motivation

Theoretische
Zugänge

- Lösungswege
- Theorien

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Theoretische Zugänge

Motivation

Theoretische
Zugänge

• Lösungswege

• Theorien

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

„Klassische“ Herangehensweise an das Problem:

Funktionsteilung, function(al) allocation

Welche Funktionen/Aufgaben in einem
Mensch-Maschine-System übernimmt

- Mensch/Benutzer/Operator,
- Maschine/Computer/technisches System (Automatik, Unterstützungssystem)?

Motivation

Theoretische
Zugänge

• Lösungswege

• Theorien

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Technikzentrierte Ansätze zur Funktionsverteilung

- Leftover Funktionsteilung
- Fähigkeitsvergleiche (Fitts, 1951)
- Taxonomien von Automatisierung (Sheridan & Verplank, 1978; Parasuraman, Sheridan & Wickens, 2000; Kaber & Endsley, 1997)

Motivation

Theoretische
Zugänge

• Lösungswege

• Theorien

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Menschenzentrierte Ansätze zur Funktionsverteilung

- Design *für* den Benutzer: Benutzerzentriertes Design, human-centered automation (Billings, 1997)
- Design *mit* dem Benutzer: Partizipatives Design (Muller, Wildman & White, 1993; Frese & Brodbeck, 1994; Falzon, 2006)
- Design *durch* den Benutzer (Klutmann, 1989)

Systemzentrierte Ansätze zur Funktionsverteilung

- Dynamische Aufgabenallokation (Rouse, 1988; Kaber & Endsley, 1997, 2004)
- Verlässlichkeit des Gesamtsystems (reliability)

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

- Ansatz
- Operationalisierung?
- Paradigma
- Veranschaulichung
- Fragestellung
- Empirie

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Forschungsansatz im Projekt Arbeitsteilung Entwickler-Operator

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

- **Ansatz**
- Operationalisierung?
- Paradigma
- Veranschaulichung
- Fragestellung
- Empirie

Experiment

Diskussion und
Ausblick

- Perspektivwechsel
- von *synchroner* Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine

Motivation

Theoretische Zugänge

Forschungsansatz

- **Ansatz**

- Operationalisierung?
- Paradigma
- Veranschaulichung
- Fragestellung
- Empirie

Experiment

Diskussion und Ausblick

- Perspektivwechsel
- von *synchroner* Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine
- zu *asynchroner* Arbeitsteilung zwischen Entwicklern und Operateuren von Mensch-Maschine-Systemen
 - **Entwickler:** Person, die vorausschauend/antizipierend Systeme gestaltet (Produktfindung, Produktplanung; nicht Implementation)
 - **Operateur:** Person, die diese Systeme benutzt

Operationalisierung?

Motivation

Theoretische Zugänge

Forschungsansatz

- Ansatz
- **Operationalisierung?**

- Paradigma
- Veranschaulichung
- Fragestellung
- Empirie

Experiment

Diskussion und Ausblick

- Möglichkeit: Experimente mit Entwicklern und Operateuren existierender komplexer Systeme
- Stattdessen: Einnahme einer höheren Abstraktionsebene
- Untersuchungen mit Entwicklern und Operateuren eines simulierten Systems
- System: Tracking-Experiment in Mikrowelt
- Induktion von Komplexität durch menschliches Verhalten IN der Mikrowelt \Rightarrow kooperatives Tracking

Paradigma (1)

Motivation

Theoretische Zugänge

Forschungsansatz

- Ansatz
- Operationalisierung?
- **Paradigma**
- Veranschaulichung
- Fragestellung
- Empirie

Experiment

Diskussion und Ausblick



Paradigma (2)

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

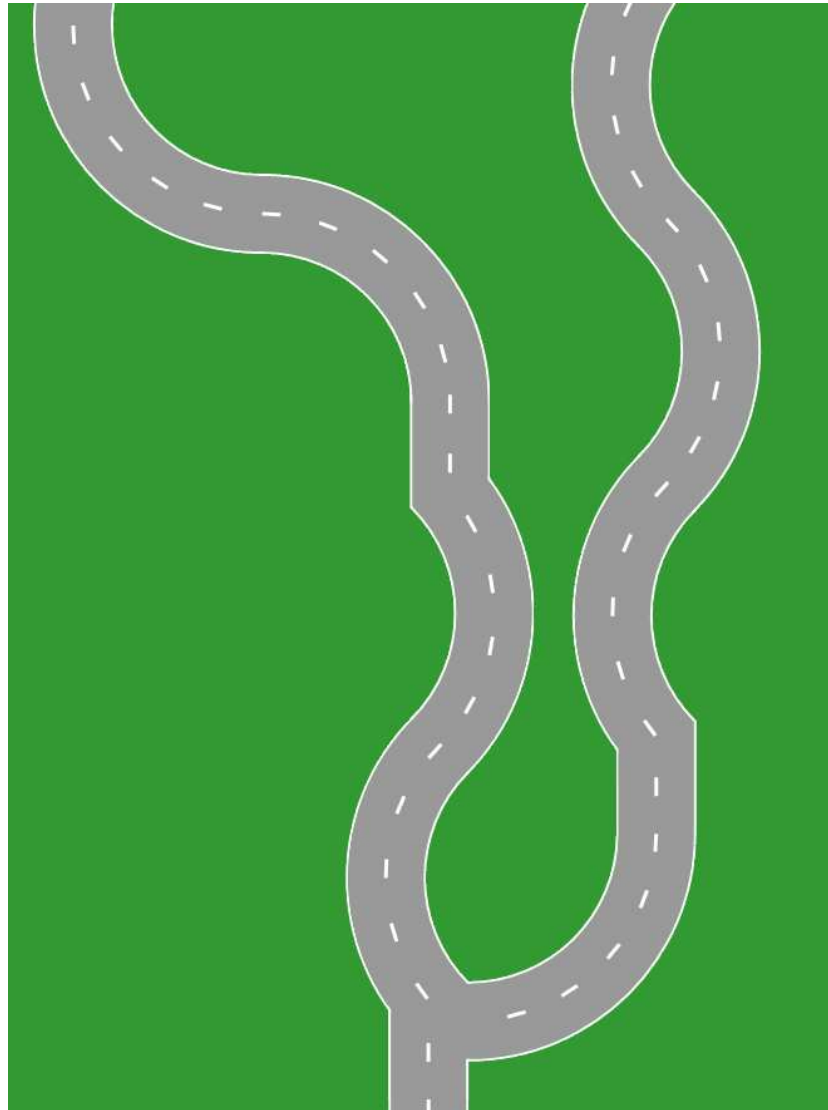
- Ansatz
- Operationalisierung?

• **Paradigma**

- Veranschaulichung
- Fragestellung
- Empirie

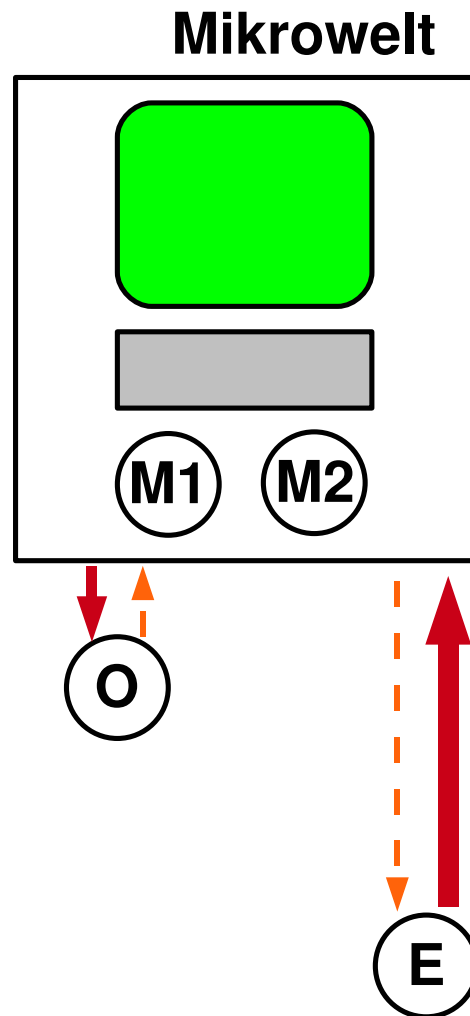
Experiment

Diskussion und
Ausblick



Paradigma (3)

- Motivation
- Theoretische Zugänge
- Forschungsansatz
 - Ansatz
 - Operationalisierung?
 - **Paradigma**
 - Veranschaulichung
 - Fragestellung
 - Empirie
- Experiment
- Diskussion und Ausblick



Paradigma (4)

Motivation

Theoretische Zugänge

Forschungsansatz

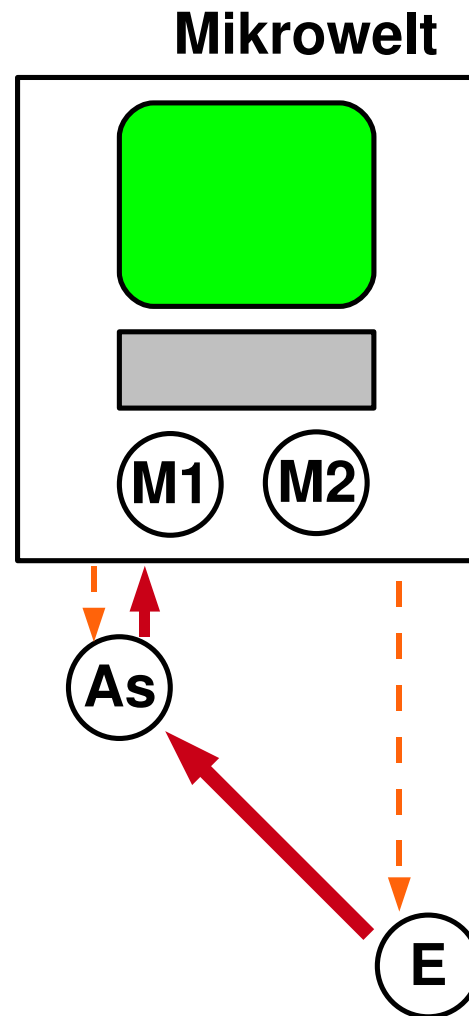
- Ansatz
- Operationalisierung?

• **Paradigma**

- Veranschaulichung
- Fragestellung
- Empirie

Experiment

Diskussion und Ausblick



Motivation

Theoretische Zugänge

Forschungsansatz

- Ansatz
- Operationalisierung?
- Paradigma
- **Veranschaulichung**
- Fragestellung
- Empirie

Experiment

Diskussion und Ausblick

Flugzeugführung

- Fluglotse $\hat{=}$ Operateur; steuert komplexen Prozess, steht dabei einem Team zur Seite (Mikroweltbewohner)
- Entwickler $\hat{=}$ Team von Ingenieuren & Informatikern, die Hard- und Software für Flight Management System entwickeln
- Flight Management System $\hat{=}$ von Entwicklern gestaltetes Assistenzsystem

Fragestellungen der Dissertation

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

- Ansatz
- Operationalisierung?
- Paradigma
- Veranschaulichung

• **Fragestellung**

- Empirie

Experiment

Diskussion und
Ausblick

- Antezedentien der Entwicklung von Assistenz
- Auswirkung verschiedener Ressourcen auf
 - Entwicklungsprozess
 - Entwicklungsprodukt
- Bewertung der gestalteten Assistenzen
- Abgrenzung: Laien vs. Experten als Entwickler

Ablaufplan Empirie

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

- Ansatz
- Operationalisierung?
- Paradigma
- Veranschaulichung
- Fragestellung

• Empirie

Experiment

Diskussion und
Ausblick

1. Qualitative Studie zur Entwicklung von Assistenzkonzepten
2. Experiment: Variation der zur Verfügung gestellten Ressource *Information*
3. Experiment: Maximierung von zur Verfügung gestellten Ressourcen: *Information, Teamzusammensetzung, Erfahrung*
4. Expertenevaluation der in Studie 2 und 3 entwickelten Assistenzkonzepte

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

- Design & Teilnehmer
- Beispiel
- Hypothesen
- Ergebnisse: Allgemein
- Ergebnisse: Taxonomie
- Ergebnisse: Kooperation
- Ergebnisse: Exploration
- Zusammenfassung
- Diskussion

Diskussion und
Ausblick

Experimentelle Studie: Manipulation von zur Verfügung gestellten Ressourcen

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

● Design &
Teilnehmer

● Beispiel

● Hypothesen

● Ergebnisse:
Allgemein

● Ergebnisse:
Taxonomie

● Ergebnisse:
Kooperation

● Ergebnisse:
Exploration

● Zusammenfassung

● Diskussion

Diskussion und
Ausblick

- Einfaktorielles Design, Manipulation des Faktors between-groups
- 10 bzw. 11 Teams à zwei Entwickler in einer von drei Bedingungen
- Teilnehmer: 62 Entwickler
 - Studenten im fortgeschrittenen Hauptstudium (6. – 26. Semester)
 - Technische Fachrichtungen (v. a. Verkehrswesen, Maschinenbau, Informatik, Elektrotechnik)

- Motivation
- Theoretische Zugänge
- Forschungsansatz
- Experiment
 - Design & Teilnehmer
 - Beispiel
 - Hypothesen
 - Ergebnisse: Allgemein
 - Ergebnisse: Taxonomie
 - Ergebnisse: Kooperation
 - Ergebnisse: Exploration
 - Zusammenfassung
 - Diskussion
- Diskussion und Ausblick

Unabhängige Variable: Ressource *Art der Information über das System*

Gruppe	Information
1	Schriftstück mit Schilderung der zu unterstützenden Situation (Lastenheft)
2	Lastenheft & kooperatives Tracking
3	Lastenheft, Video einer kooperativen Trackingsituation & Benutzer-Interview

Abhängige Variablen

- Entwicklungsprodukt: Art des entwickelten Assistenzsystems
- Entwicklungsprozess: Explorationsverhalten

Assistenzvorschlag Team 23

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

● Design &
Teilnehmer

● **Beispiel**

● Hypothesen

● Ergebnisse:
Allgemein

● Ergebnisse:
Taxonomie

● Ergebnisse:
Kooperation

● Ergebnisse:
Exploration

● Zusammenfassung

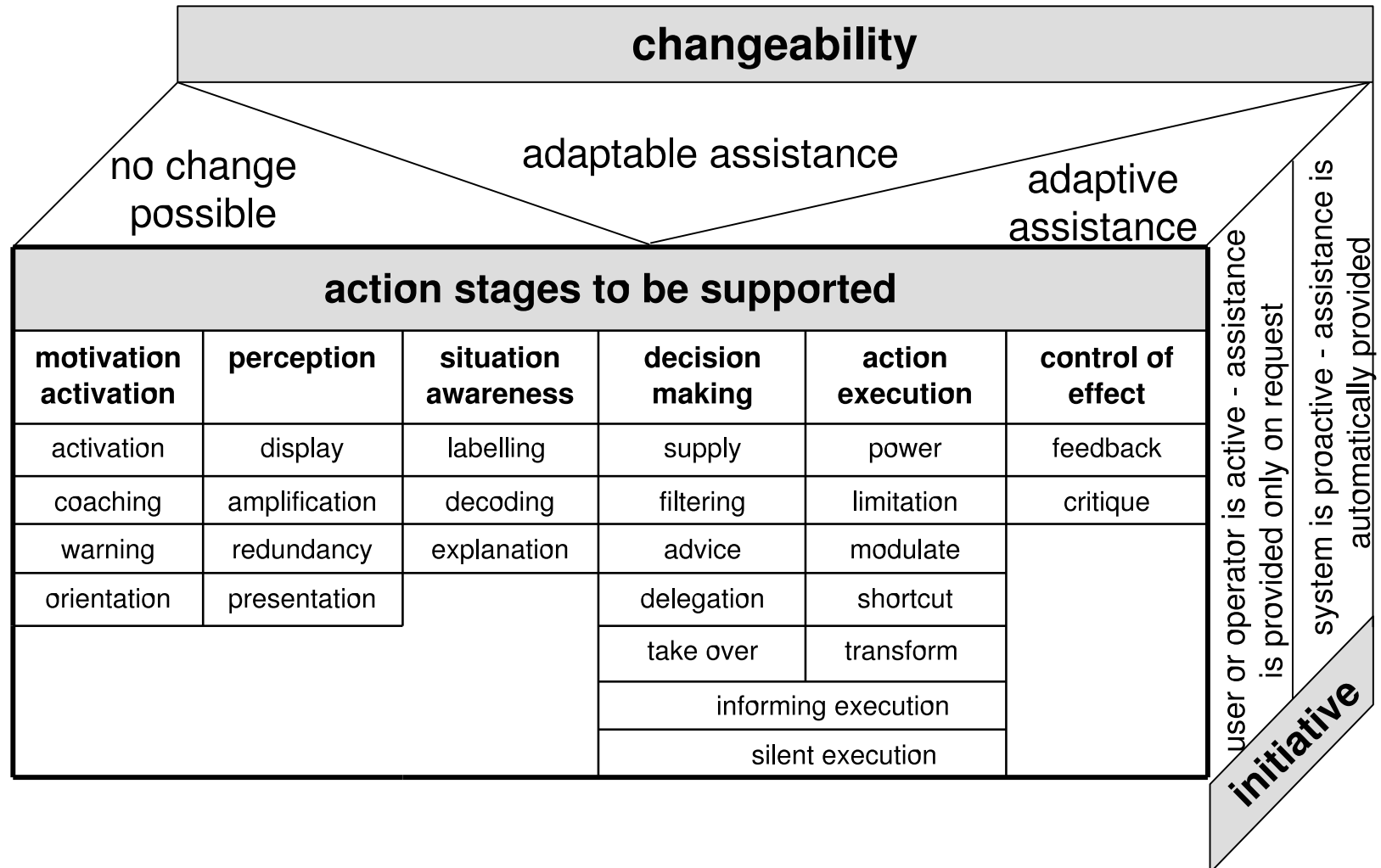
● Diskussion

Diskussion und
Ausblick



Taxonomie von Assistenz (Wandke, 2005)

- Motivation
- Theoretische Zugänge
- Forschungsansatz
- Experiment
 - Design & Teilnehmer
 - **Beispiel**
 - Hypothesen
 - Ergebnisse: Allgemein
 - Ergebnisse: Taxonomie
 - Ergebnisse: Kooperation
 - Ergebnisse: Exploration
 - Zusammenfassung
 - Diskussion
- Diskussion und Ausblick



Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

- Design &
Teilnehmer

- Beispiel

- **Hypothesen**

- Ergebnisse:
Allgemein

- Ergebnisse:
Taxonomie

- Ergebnisse:
Kooperation

- Ergebnisse:
Exploration

- Zusammenfassung

- Diskussion

Diskussion und
Ausblick

H1 Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich der *Zahl* an Konzepten, die sie entwickeln.

H2 Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich der *Art* der Assistenzen, die sie konzipieren.

H3 Gruppen entwerfen unterschiedliche Formen von Unterstützung für *Kooperation* zwischen den Mikroweltbewohnern.

H4 Gruppen zeigen unterschiedlich ausgeprägte *Explorationsprozesse*.

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

• Design &
Teilnehmer

• Beispiel

• Hypothesen

• Ergebnisse:
Allgemein

• Ergebnisse:

Taxonomie

• Ergebnisse:
Kooperation

• Ergebnisse:
Exploration

• Zusammenfassung

• Diskussion

Diskussion und
Ausblick

- Deskriptive und explorative Analyse der Daten
 - Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen bzgl. allen demographischen Kontrollvariablen (z. B. Alter, Geschlecht, Studiengang, Anzahl von Projekten)
- Inter-Rater-Reliabilität
 - Teilstichprobe: 10 Teams
 - 2 unabhängige, trainierte Rater
 - Bewertung von insgesamt 46 Kriterien
 - Inter-Rater-Reliabilität: $M(\kappa) = .85$

Ergebnisse (2)

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

• Design &
Teilnehmer

• Beispiel

• Hypothesen

• Ergebnisse:
Allgemein

• Ergebnisse:

Taxonomie

• Ergebnisse:

Kooperation

• Ergebnisse:

Exploration

• Zusammenfassung

• Diskussion

Diskussion und
Ausblick

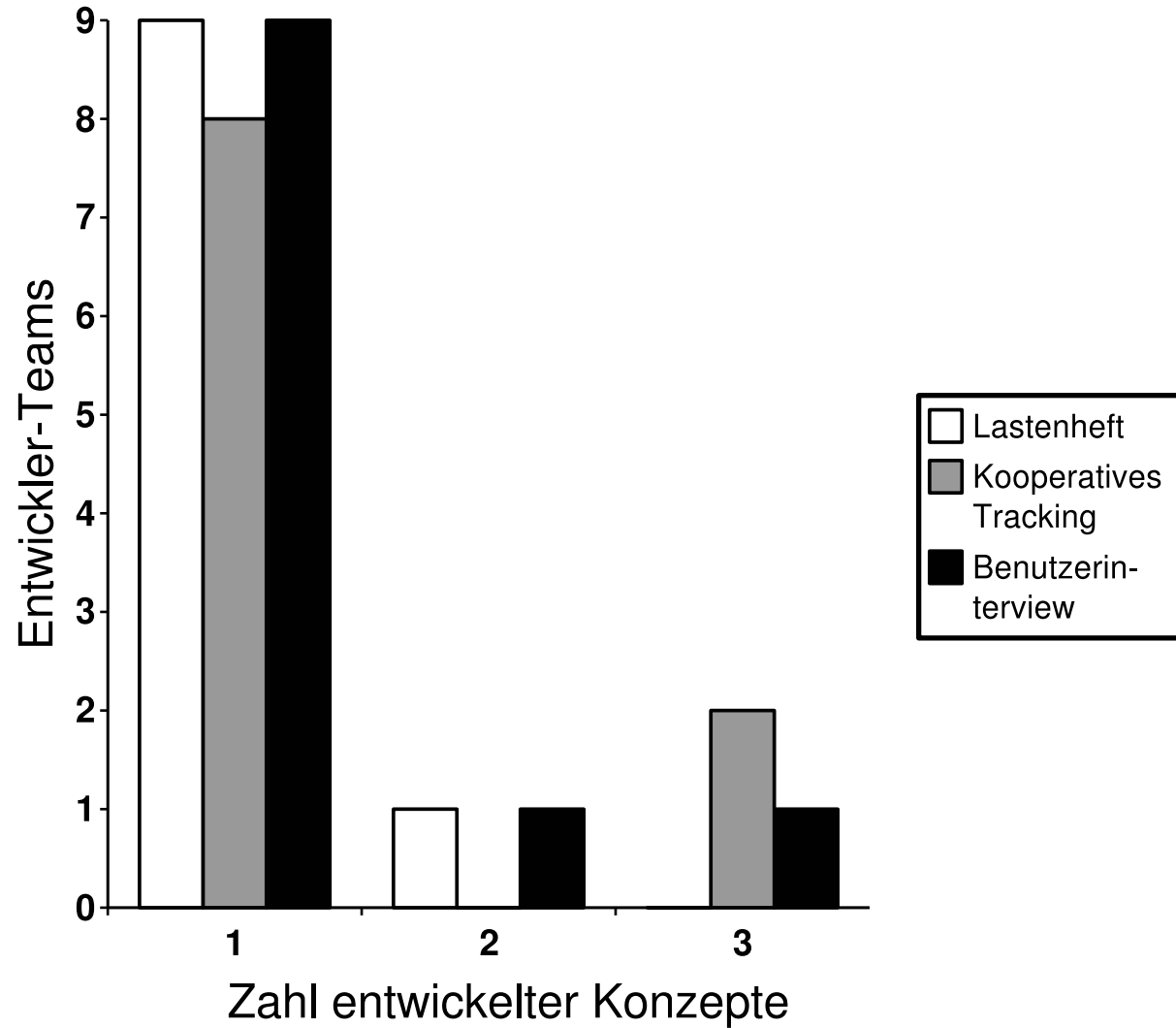
Hypothese 1: Variation der Bedingungen (in Richtung mehr Information) bewirkt, dass *mehrere* Konzepte von einem Team entwickelt werden.

ANOVA ($N = 31$ Teams)

- Kein Effekt der Bedingungsvariation auf die Zahl der entwickelten Konzepte.
- $M = 1.3, SD = .63$
- $F(2, 28) = .6, p = .58$
- $\eta^2 = .007$

Ergebnisse (3)

- Motivation
- Theoretische Zugänge
- Forschungsansatz
- Experiment
 - Design & Teilnehmer
 - Beispiel
 - Hypothesen
 - **Ergebnisse: Allgemein**
 - Ergebnisse: Taxonomie
 - Ergebnisse: Kooperation
 - Ergebnisse: Exploration
 - Zusammenfassung
 - Diskussion
- Diskussion und Ausblick



Kategorisierung der Assistenzkonzepte (1)

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

- Design & Teilnehmer

- Beispiel

- Hypothesen

- Ergebnisse:
Allgemein

- Ergebnisse:

Taxonomie

- Ergebnisse:

Kooperation

- Ergebnisse:

Exploration

- Zusammenfassung

- Diskussion

Diskussion und
Ausblick

Hypothese 2: Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich der Art der Assistenzen, die sie konzipieren.

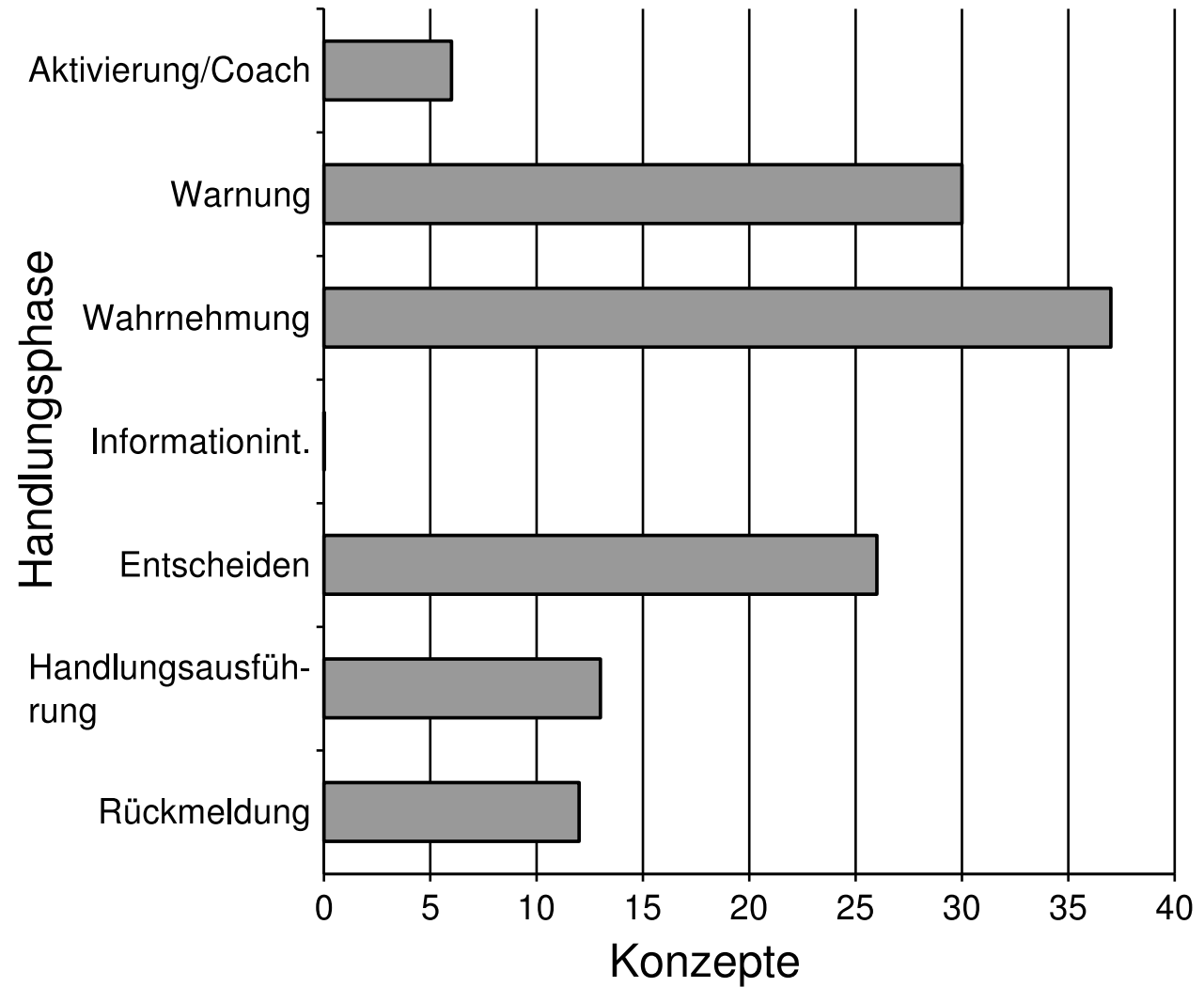
- Analysen basieren auf nominalen Daten (χ_{ex}^2)
- $N = 39$: jedes entwickelte Konzept wurde in Analyse miteinbezogen
- Hypothese wurde nicht bestätigt.

Kategorisierung der Assistenzkonzepte (2)

Assistenz für Phase	Handlungsphase	Veränderbarkeit	Initiative	Medium	Modalität	
1a) Aktivieren, Coachen	3.1 .65	2.2 1.0	2.2 1.0	2.0 .94	3.9 .49	χ_{ex}^2 p
1b) Warnen	.5 .90	7.6 .17	5.2 .22	12.8 .51	4.0 .10	χ_{ex}^2 p
2 Wahrnehmung	2.6 .32	7.2 .20	5.8 .16	13.7 .06	3.4 .50	χ_{ex}^2 p
4 Entscheidung	13.0 .06	8.1 .15	3.3 .52	16.8 .047*	1.5 .76	χ_{ex}^2 p
5 Ausführung	7.9 .18	10.0 .05	6.2 .14	10.2 .14	4.0 .10	χ_{ex}^2 p
6 Feedback	4.7 .34	5.2 .22	5.2 .22	6.8 .23	4.0 .10	χ_{ex}^2 p

Kategorisierung der Assistenzkonzepte (3)

- Motivation
- Theoretische Zugänge
- Forschungsansatz
- Experiment
 - Design & Teilnehmer
 - Beispiel
 - Hypothesen
 - Ergebnisse: Allgemein
 - Ergebnisse: **Taxonomie**
 - Ergebnisse: Kooperation
 - Ergebnisse: Exploration
 - Zusammenfassung
 - Diskussion
- Diskussion und Ausblick



Assistenz für Kooperation (1)

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

• Design &
Teilnehmer

• Beispiel
• Hypothesen

• Ergebnisse:
Allgemein

• Ergebnisse:
Taxonomie

• Ergebnisse:
Kooperation

• Ergebnisse:
Exploration

• Zusammenfassung

• Diskussion

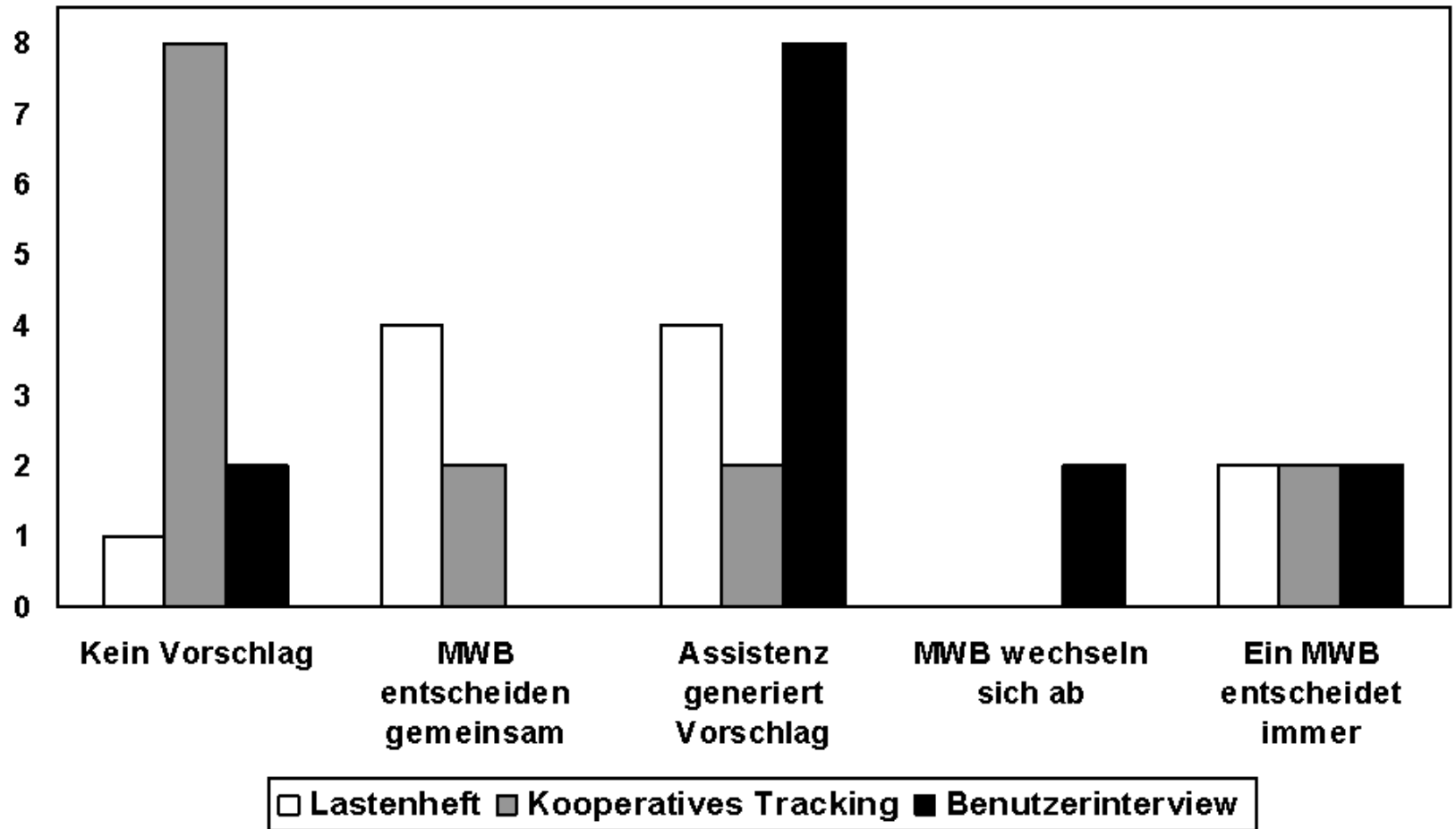
Diskussion und
Ausblick

Hypothese 3: Die Gruppen entwickeln variierende Formen von Kooperationsunterstützung.

- Unterstützung für Entscheidungen unterschied sich signifikant zwischen Gruppen.
- $N = 39$ Konzepte
- $\chi^2 = 16.5, p < .05$
- $ES = 0.7$

Assistenz für Kooperation (2)

- Motivation
- Theoretische Zugänge
- Forschungsansatz
- Experiment
 - Design & Teilnehmer
 - Beispiel
 - Hypothesen
 - Ergebnisse: Allgemein
 - Ergebnisse: Taxonomie
 - **Ergebnisse: Kooperation**
 - Ergebnisse: Exploration
 - Zusammenfassung
 - Diskussion
- Diskussion und Ausblick



Cognitive Tunneling (1)

Motivation

Theoretische Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

- Design & Teilnehmer
- Beispiel
- Hypothesen
- Ergebnisse: Allgemein
- Ergebnisse: Taxonomie
- Ergebnisse: Kooperation

• Ergebnisse: Exploration

- Zusammenfassung
- Diskussion

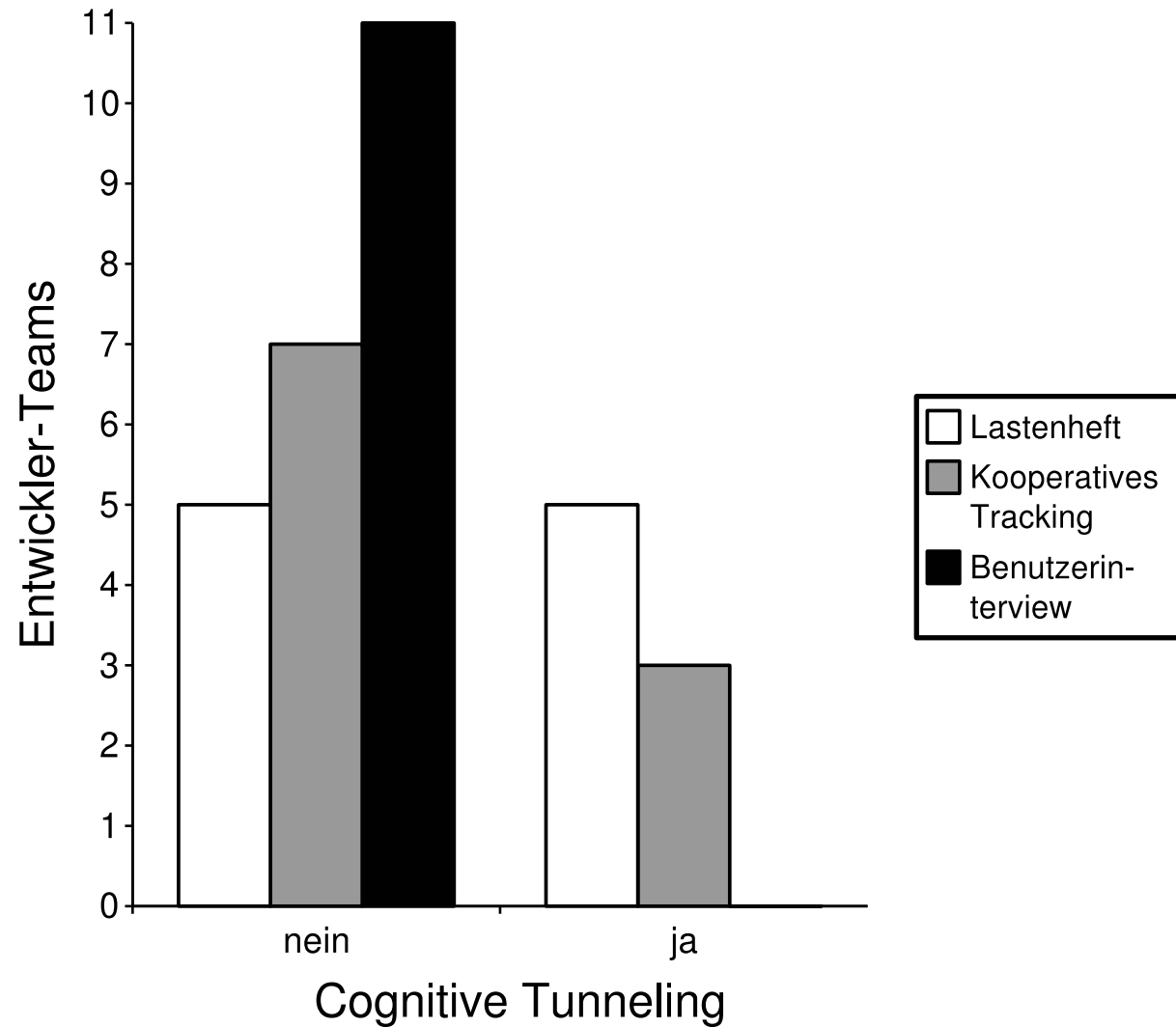
Diskussion und Ausblick

Hypothese 4: Variation der Bedingungen (in Richtung mehr Information) bewirkt, dass Explorationsprozesse gefördert werden.

- Breite der Exploration unterschied sich signifikant zwischen Gruppen.
- $N = 31$ Teams
- $\chi^2_{ex} = 7.2, p < .05^*$
- $ES = .5$

Cognitive Tunneling (2)

- Motivation
- Theoretische Zugänge
- Forschungsansatz
- Experiment
 - Design & Teilnehmer
 - Beispiel
 - Hypothesen
 - Ergebnisse: Allgemein
 - Ergebnisse: Taxonomie
 - Ergebnisse: Kooperation
 - Ergebnisse: Exploration
 - Zusammenfassung
 - Diskussion
- Diskussion und Ausblick



Zusammenfassung der Ergebnisse

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

- Design & Teilnehmer
- Beispiel
- Hypothesen
- Ergebnisse: Allgemein
- Ergebnisse: Taxonomie
- Ergebnisse: Kooperation
- Ergebnisse: Exploration

• Zusammenfassung

- Diskussion

Diskussion und
Ausblick

Hypothese	Ergebnis
H1: Anzahl von Konzepten	nicht bestätigt
H2: Art von Assistenzen	nicht bestätigt
H3: Kooperation	bestätigt
H4: Explorationsprozesse	bestätigt

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

- Design & Teilnehmer

- Beispiel

- Hypothesen

- Ergebnisse: Allgemein

- Ergebnisse: Taxonomie

- Ergebnisse: Kooperation

- Ergebnisse: Exploration

- Zusammenfassung

- **Diskussion**

Diskussion und
Ausblick

Wahrscheinliche Gründe für geringe Effekte

- Deckeneffekt
- Anpassung- und Ankereffekte (Tversky & Kahneman, 1974)
- Satisficing (Simon, 1956; Gigerenzer, Todd & ABC Research Group, 1999)

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

**Diskussion und
Ausblick**

- Ergebnisse
- Ziel des
Gesamtprojekts
- Ausblick

Diskussion und Ausblick

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

• Ergebnisse

- Ziel des Gesamtprojekts
- Ausblick

- Untersuchung der Auswirkung verschiedener Ressourcen auf Entwicklung von Assistenzkonzepten
 - Information
 - Teamzusammensetzung (Interdisziplinarität)
 - Erfahrung
- Aufstellen eines Prozessmodells zur Bewertung von Assistenzkonzepten

Ziel des Gesamtprojekts

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

• Ergebnisse

• Ziel des
Gesamtprojekts

• Ausblick

- Profil von Ressourcen und Beiträgen bzgl. Entscheidungen und Planungsleistungen von Entwicklern
- Situationsbezug (Handlungsphasen bei Wandke, 2005)
- Vergleich der Profile von Ressourcen von Entwicklern und Operateuren
- Anwendung: partizipatives Design – welche Variationen einer Arbeitsteilung zwischen Entwickler und Operateur sind für bestimmte Situationen angemessen?

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

- Ergebnisse
- Ziel des
Gesamtprojekts

• **Ausblick**

- ATEO 2.0: Fortführung der Studien zu Entwicklern und Operateuren
- Architektur als Grundlage für prototypische Implementation von Assistenzsystemen
- Quantitative Evaluation der implementierten Systeme im Experiment (kooperatives Tracking)

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

- Ergebnisse
- Ziel des
Gesamtprojekts

- **Ausblick**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Graduiertenkolleg prometei (Prospektive
Gestaltung von Mensch-Technik-Interaktion)
Humboldt-Universität zu Berlin und
Technische Universität Berlin

DFG-Fördernummer: GRK 1013/1

www.prometei.de

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

- Definitionen
- Entwickler-
Operator
Vergleich
- Details zur Studie
- Prozessmodell

Backup

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

● Definitionen

● Entwickler-
Operator
Vergleich

● Details zur Studie
● Prozessmodell

- Assistenzsystem
- Automatisierung
- Funktionsallokation
- Mikrowelt
- Entwickler und Operator
- Design
- Ressource

Definition: Assistenzsystem

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

● Definitionen

- Entwickler-Operateur Vergleich
- Details zur Studie
- Prozessmodell

Ein Unterstützungssystem ist ein informationsverarbeitendes technisches Gebilde, das die Aufgabenerfüllung eines Operateurs in einem MMS (bzw. eines anderen technischen Systems) dadurch fördert, dass es bestimmte, für die Zielerreichung notwendige, Teilaufgaben innerhalb seiner Gesamtaufgabe übernimmt und/oder ausführt. Synonym wird Unterstützungssystem auch mit solchen Begriffen wie Hilfesystem oder Assistenzsystem verwendet. [...] Ein Unterstützungssystem ist also zwischen den Polen ‚manuelles System‘ und ‚automatisches System‘ im MMS integriert. (Timpe, 1998, S. 3 f.)

Definition: Automatisierung

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

● Definitionen

● Entwickler-
Operateur
Vergleich

- Details zur Studie
- Prozessmodell

We define automation as the execution by a machine agent (usually a computer) of a function previously carried out by a human. What is considered automation will therefore change with time.

(Parasuraman & Riley, 1997, S. 231)

Klassifikation von Automatisierung

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

● Definitionen

● Entwickler-
Operateur
Vergleich

● Details zur Studie
● Prozessmodell

Stage	Degree of automation
1	The computer offers no assistance; the human must do it all.
2	The computer suggests alternative ways to do the task.
3	The computer selects one way to do the task and ...
4	executes that suggestion if the human approves, or
5	allows the human a restricted time to veto before automatic execution, or
6	executes automatically, then necessarily informs the human, or
7	executes automatically, then informs the human only if asked.
8	The computer selects the method, executes the task, and ignores the human.

(Sheridan, 2002, S. 62)

Definition: Funktionsallokation

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

● Definitionen

● Entwickler-
Operator
Vergleich

- Details zur Studie
- Prozessmodell

Allocation of functions generally refers to a systems design problem that concerns assigning system functions to human and machine agents.

(Sharit, 1997, S. 302)

Fitts (1951): Men are better at ...

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

• Definitionen

• Entwickler-
Operateur
Vergleich

• Details zur Studie
• Prozessmodell

Humans appear to surpass present-day machines in respect to the following:

- Ability to detect small amounts of visual or acoustic energy
- Ability to perceive patterns of light or sound
- Ability to improvise and use flexible procedures
- Ability to store very large amounts of information for long periods and to recall relevant facts at the appropriate time
- Ability to reason inductively
- Ability to exercise judgment

... Machines are better at

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

● Definitionen

● Entwickler-
Operateur
Vergleich

● Details zur Studie
● Prozessmodell

Present-day machines appear to surpass humans in respect to the following:

- Ability to respond quickly to control signals, and to apply great force smoothly and precisely.
- Ability to perform repetitive, routine tasks.
- Ability to store information briefly, and then to erase it completely.
- Ability to reason deductively, including computational ability.
- Ability to handle highly complex operations, i. e. to do many different things at once.

Definition: Mikrowelt (1)

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

● Definitionen

● Entwickler-
Operator
Vergleich

● Details zur Studie
● Prozessmodell

Computerbasierte Simulation einer Umgebung, drei zentrale Eigenschaften

- Komplexität
- Dynamik: Zeit als kritische Variable; Mikrowelt verändert sich auch, ohne dass Benutzer eingreift
- Intransparenz (opaqueness): nicht alle Aspekte des Systems sind direkt beobachtbar; Inferenzen müssen aus zugänglichen Systeminformationen gewonnen werden

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

● Definitionen

● Entwickler-
Operator
Vergleich

● Details zur Studie
● Prozessmodell

- Bestehende Mikrowelten sind
 - deterministisch
 - stochastisch (z. B. durch Zufallsgenerator realisiert)
- Determinismus bevorzugt Entwickler (Algorithmen)
- Stochastische Mikrowelten bevorzugen Operateure (Reaktion möglich, Antizipation unmöglich)
- Zufall als Erklärungsansatz fragwürdig

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

● Definitionen

● Entwickler-
Operator
Vergleich

● Details zur Studie
● Prozessmodell

- Lösung: Induktion von Komplexität durch menschliches Verhalten IN der Mikrowelt \Rightarrow kooperatives Tracking
- Psychologie: Wissenschaft vom Erleben und Verhalten des Menschen
- Komplexität kann mit psychologischen Methoden, Modellen und Theorien
 - a priori prädiziert
 - a posteriori erklärt werden

Definition: Entwickler, Operateur

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

● Definitionen

● Entwickler-
Operateur
Vergleich

● Details zur Studie
● Prozessmodell

- Entwickler: Personen, die vorausschauend technische Komponenten komplexer Systeme oder gesamte komplexe, technische Systeme planen und gestalten (Produktfindung, Produktplanung, nicht reine Implementation). Die Begriffe Entwickler, Gestalter und Designer (Entwicklung, Gestaltung und Design) werden synonym verwendet.
- Operateure/Benutzer: Personen, welche das von Entwicklern antizipierte System, das dann implementiert wurde, letztendlich anwenden.

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

● Definitionen

● Entwickler-
Operator
Vergleich

● Details zur Studie

● Prozessmodell

Konzeptualisierung von Design als

- Gestaltung
- Produktdesign
- Versuchsplanung

Definition: Ressource

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

● Definitionen

● Entwickler-
Operator
Vergleich

● Details zur Studie
● Prozessmodell

- *something that can be used for support or help, an available supply that can be drawn on when needed*
(Montgomery, 1995)
- Als Ressource werden alle internen und externen Faktoren angesehen, welche von der Person des einzelnen Entwicklers bzw. von einem Team von Entwicklern implizit oder explizit genutzt werden, damit er/sie seine/ihre Entwicklungsaufgabe erfüllen kann/können.

Ressourcenvergleich: Entwickler und Operateure (1)

	Ressourcen von			
	Operateuren		Entwicklern	
	+	-	+	-
Moment der Entscheidung	Handlung in Echtzeit; Zugriff auf Prozessparameter	Schlechtes (G)UI mit geringer Bandbreite		Antizipation künftiger Prozessabweichungen
Zeitspanne für Entsch.		Sekunden .. Minuten	HW- & SW-Entwicklung: Wochen .. Jahre	Ökonomische Beschränkungen
Rückmeldung zu Entsch.	Direkte & echte Rückmeldung	Schlechtes UI; Informationsüberfrachtung		Rückmeldung lediglich vorgestellt
Bekanntheit des Kontexts	Direkte Wahrnehmung der Sit.	Beschränkte Kapazität; schlechte SA	Systematisches Zusammenstellen von Kontextfaktoren	Erschöpfende Aufstellung schwierig
Teamwork	2 Operateure; entfernte Berater	Meist nur ein Operateur	Involvierung von Experten möglich	

(Wandke & Nachtwei, 2007)

Ressourcenvergleich: Entwickler und Operateure (2)

	Ressourcen von			
	Operateuren		Entwicklern	
	+	-	+	-
Testen & Simulation		Nicht möglich	Simulation verschiedener Prozesseigenschaften	Ethische Grenzen für Simulation
Analytische Tools	Handbuch; Hilfesystem	Zu wenig Zeit für extensive Analyse	Methoden für prospektive Analyse & Evaluation	Ungenügende Praktikabilität der Methoden
Zugang zu externem Wissen		Nur persönliche Erfahrungen	Datenbanken; Literatur; versch. Medien	Suche nach der „Nadel im Heuhaufen“
Emotionale Beteiligung	Involviertheit verbessert Motivation/Anstrengung	Stress beschränkt Informationsverarbeitung	Kühler Kopf trifft die besten Entscheidungen	

(Wandke & Nachtwei, 2007)

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

- Definitionen
- Entwickler-
Operateur
Vergleich

• Details zur Studie

- Prozessmodell

- Datenschutzerklärung (Aufzeichnung)
- Einführen der Manipulation (drei Stufen)
- Entwicklung eines Assistenzsystems
- Aufgabe: **Konzept** eines Assistenzsystems für kooperatives Tracking entwickeln
- Zeitdauer einer Teamsitzung: eine bis zwei Stunden

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

- Definitionen
- Entwickler-
Operator
- Vergleich

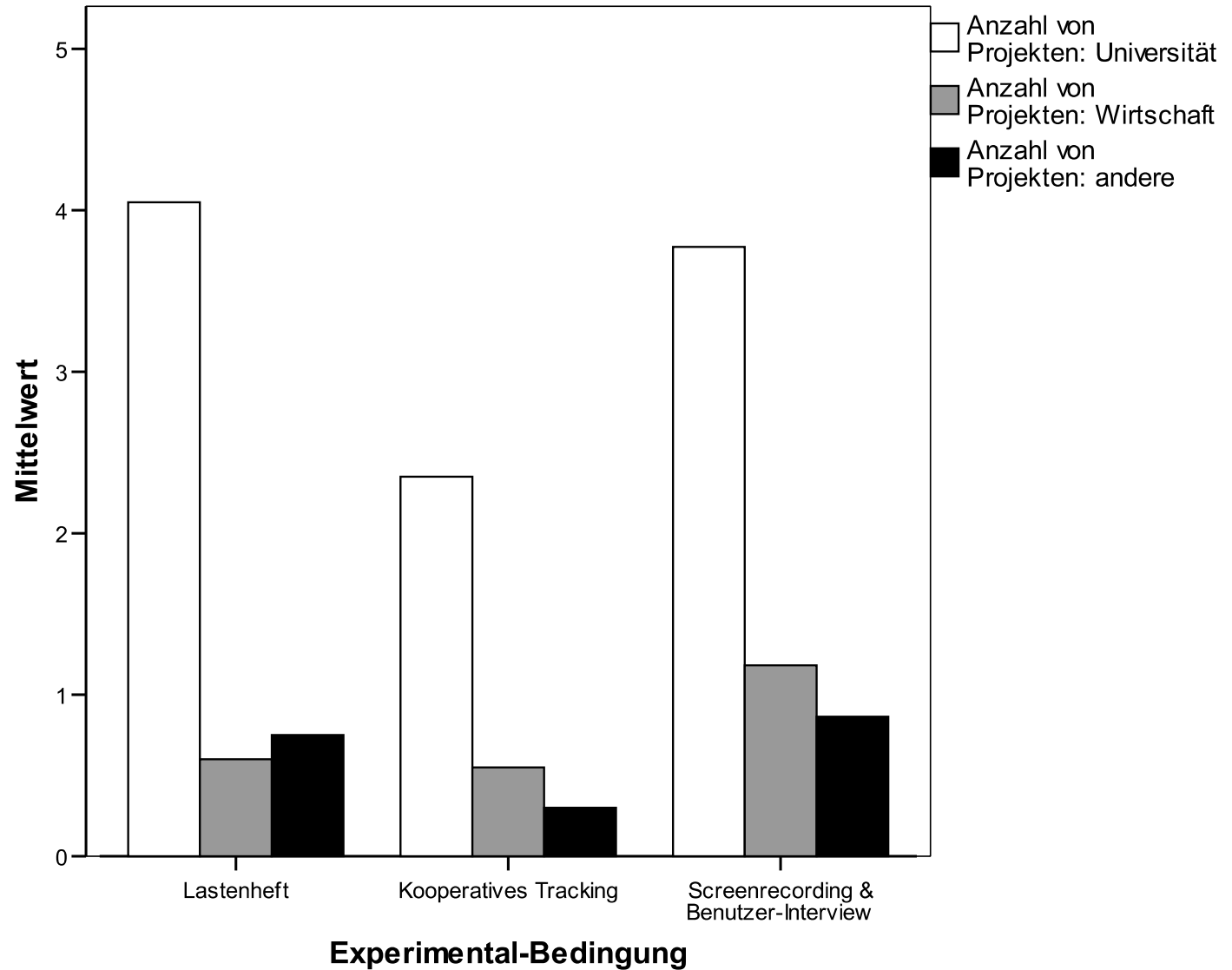
• **Details zur Studie**

- Prozessmodell

- Videoaufnahmen, Transkripte der wörtlichen Äußerungen auf Videos
- Whiteboard-Anschriften, Skizzen und Notizen der Entwickler
- Resultierende Assistenzvorschläge: Einordnung in System zur Kategorisierung von Assistenz (Wandke, 2005)
- Zusätzlich: Bestimmung weiterer relevant erscheinender Kategorien. Verfahren: qualitative Inhaltsanalyse (Mayring, 1993) und Grounded Theory (Strauss & Corbin, 1996)

Projekterfahrung der Teilnehmer

- Motivation
- Theoretische Zugänge
- Forschungsansatz
- Experiment
- Diskussion und Ausblick
- Backup
 - Definitionen
 - Entwickler-Operator Vergleich
 - **Details zur Studie**
 - Prozessmodell



Kategorisierung der Assistenzkonzepte (1)

Motivation

Theoretische
Zugänge

Forschungsansatz

Experiment

Diskussion und
Ausblick

Backup

- Definitionen
- Entwickler-
Operator
Vergleich

• Details zur Studie

- Prozessmodell

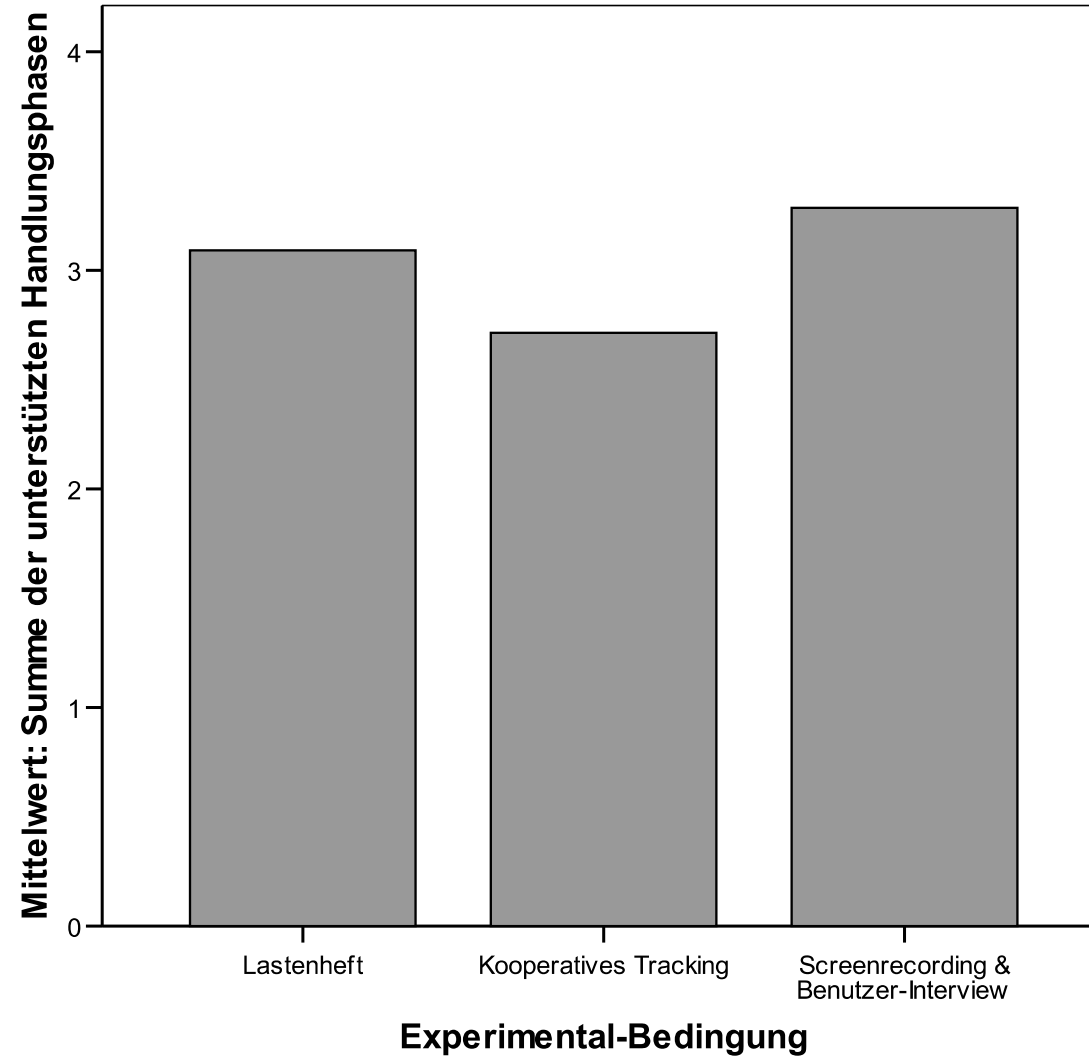
Hypothese 5: Variation der Bedingungen (in Richtung mehr Information) bewirkt, dass eine *größere Anzahl* von Phasen des Handlungszyklus innerhalb eines Konzepts unterstützt werden.

ANOVA ($N = 39$ Konzepte)

- Kein Effekt der Bedingungsvariation auf die Zahl der unterstützten Handlungsphasen.
- $F(2, 36) = .6, p = .55$
- $\eta^2 = .005$

Kategorisierung der Assistenzkonzepte (2)

- Motivation
- Theoretische Zugänge
- Forschungsansatz
- Experiment
- Diskussion und Ausblick
- Backup
 - Definitionen
 - Entwickler-Operator Vergleich
 - **Details zur Studie**
 - Prozessmodell



Prozessmodell zur Evaluation von Assistenz (1)

Name der Kategorie	Zitat eines Experten
<i>Entwicklungsprozess der Systeme</i>	Keine Aufgabenanalyse (5)
<i>Physische Eigenschaften des Assistenzkonzepts</i>	
Eigenschaften & Platzierung der Anzeige	Wenig Clutter (3)
Soll-Ist-Anzeigen	Einzig die Anzeige „zu hoher“ Geschwindigkeit ist ein Hinweis auf „Soll“, sonst nur „Ist“ (14)
Signaldämpfung	Signaldämpfung (9)
<i>Meta-Eigenschaften des Assistenzkonzepts</i>	
Originalität der Gestaltung	Assistenz unterstützt in der Aufgabe, ohne diese stark zu modifizieren (6)
Funktionsallokation	Hohe Flexibilität der verfügbaren Funktionsallokationen: gute Möglichkeit für Adaptation an Benutzerpräferenzen und -fähigkeiten (11)
Relevanz der Unterstützung: überflüssiges vs. fehlendes	Wichtige Informationen fehlen, z. B. Geschwindigkeit (18)
Spielecharakter	Wirkt wie ein Computerspiel im Wettbewerb, jedoch keine Stringenz (5)
<i>Implementation</i>	Komplizierte Messung von individuellen Reaktionszeiten ist nötig (18)

Prozessmodell zur Evaluation von Assistenz (2)

Name der Kategorie	Zitat eines Experten
<i>Planung/Vorbereitung</i>	Vorstrukturierung der Entscheidungssituation ist sinnvoll (13)
<i>Ausführung des kooperativen Trackings</i>	
Unterstützung der Kooperation (Aufgabenteilung, Entscheidungsfindung, Konflikte)	Kein Konzept erlaubt Veränderung der 50:50-Aufteilung bei der Steuerung. Schlecht an unterschiedliche Leistungsfähigkeit anpassbar (3)
Auswirkungen des Präsentationsmediums	Verwendung von akustischen Meldungen: Entlastung des visuellen Kanals (13)
Kognitive Konsequenzen	Optische Darstellung verwandelt die abstrakte Trackingaufgabe in etwas hoch Trainiertes (Autofahren) (8)
Weitere Eigenschaften	Strategieunterstützung (12); individuelle Unterstützung jedes Beteiligten (1); Kompetenz bleibt erhalten (6); lernförderlich (6)
<i>Rückmeldung</i>	Feedback über Trackingleistung (4)