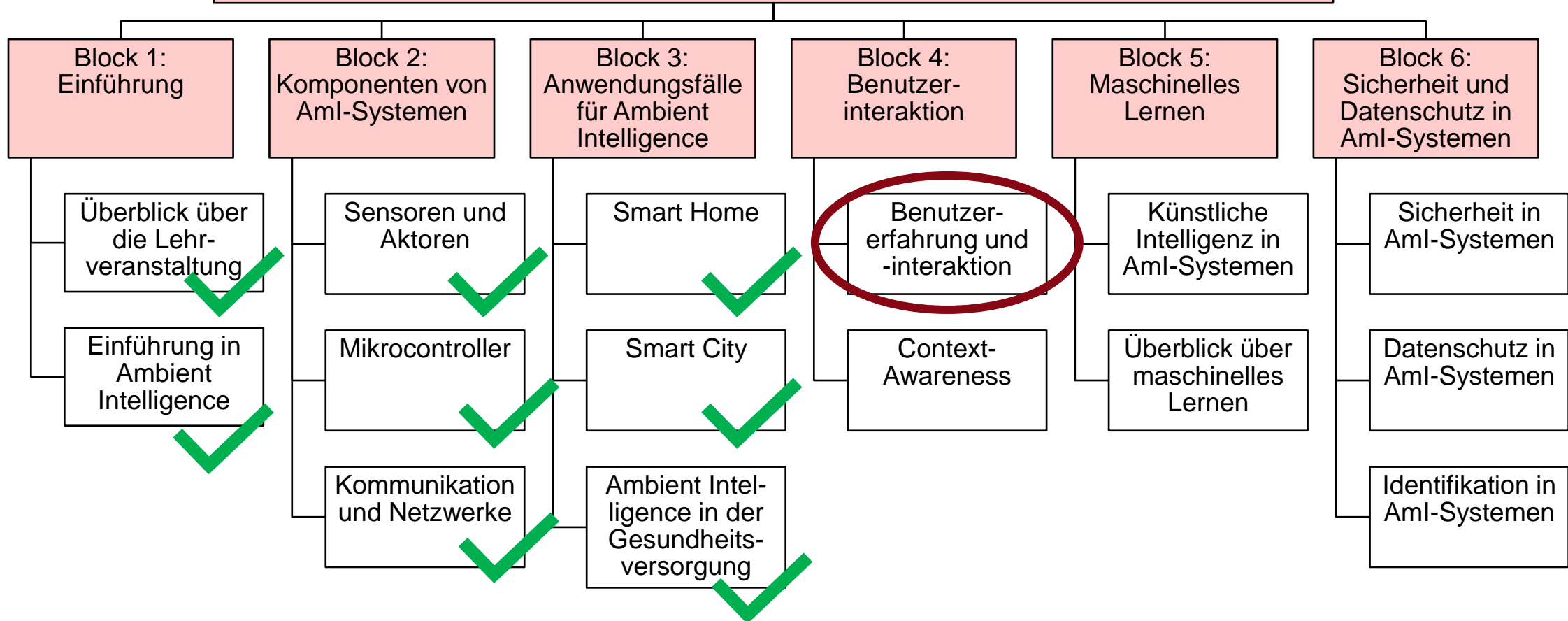




VORLESUNG 8: BENUTZERERFAHRUNG UND -INTERAKTION

AMBIENT INTELLIGENCE



AGENDA

1

Einführung

2

Interaktionsmodell

3

Regeln für gutes Design

4

Interaktionsarten & Modalitäten

5

Aktuelle Forschungsbereiche

6

Aktuelle Forschung am Fraunhofer IGD

UI & UX

Benutzerschnittstelle (User Interface (UI)):

alle Bestandteile eines interaktiven Systems, die Informationen und Steuerelemente zur Verfügung stellen, die für den Benutzer notwendig sind, um eine bestimmte Arbeitsaufgabe mit dem interaktiven System zu erledigen

Benutzererlebnis (User Experience (UX)):

alle Emotionen, Gedanken, Einstellungen, Wahrnehmungen, physische und psychologische Reaktionen, Verhaltensweisen und Ergebnisse, die vor, während und nach einer Nutzung bei einer Person auftreten

[ISO 9241]

HUMAN COMPUTER INTERACTION (HCI)

... beschäftigt sich mit dem Entwurf, der Bewertung und der Implementierung interaktiver Computersysteme für die menschliche Nutzung und mit der Erforschung der sie umgebenden Phänomene

(ACM SIGCHI 1992)

→ Kommunikationskanäle zwischen *Mensch* und *Maschine/System*

HCI IN AMBIENT INTELLIGENCE



[2] Rus et al., Designing a Self-Aware Jacket, PETRA'19

UNSICHTBARE SENSOREN,
DIE IN DER LAGE SIND, DIE
UMGEBUNG ZU ERKENNEN



© Fraunhofer IGD

AKTOREN, DIE AUFGRUND DER
ERKANNTEN SITUATIONEN
AGIEREN

AGENDA

1

Einführung

2

Interaktionsmodell

3

Regeln für gutes Design

4

Interaktionsarten & Modalitäten

5

Aktuelle Forschungsbereiche

6

Aktuelle Forschung am Fraunhofer IGD

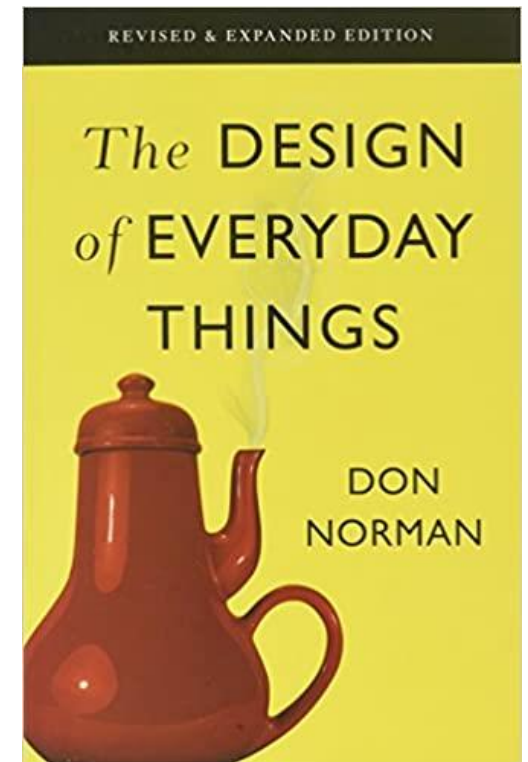
KONZEPTIONELLES MODELL

Konzeptionelles Modell:

- Mentales Modell, wie das Produkt funktioniert.
- Entsteht durch Erfahrung, Übung und Anleitung

„ein gutes Design projiziert alle Informationen, die notwendig sind, um ein gutes mentales Modell des Systems zu erstellen, was zu Verständnis und einem Gefühl von Kontrolle führt.“

- Don Norman



[1] „Coffeepot for masochists“

WAS BENÖTIGEN WIR, UM EIN KOMMUNIKATIONSKANAL ZU OPTIMIEREN?



Image [3]

AFFORDANCE (AUFFORDERUNGSSCHARAKTER)

„Ein Interaktionselement muss **aus sich und seiner Gestaltung heraus** kommunizieren, wie es zu nutzen ist und welche Konsequenzen seine Nutzung wahrscheinlich für den Systemstatus (und damit für die Ziele der Nutzer) haben wird.“

- Norman (DoET p. 9 - 2002)

Affordances bieten starke Hinweise, wie etwas benutzt werden muss, sodass auf weitere Erklärungen („PUSH/PULL“) verzichtet werden kann.



SICHTBARKEIT

Herausforderung für Ambient Intelligence: Wie kann Affordance weiterhin „*sichtbar*“ bleiben, während die Sensor-Technologie im Hintergrund verschwindet?

- Perceived Affordances: „gelernte Konventionen“ („Alexa, OK Google, ...)
- Feed-Forward-Mechanismen
- Feedback-Mechanismen



MAPPING

Die Verbindung von UI-Elementen mit der *realen* Welt erleichtert das Verstehen und das Erinnern daran, wie etwas bedient werden muss.

- Mappings:**
- Räumliche oder physikalische Analogien
 - Kulturelle Standards
 - Wahrnehmung (ähnliche Distanz, Form, Farbe,...)



?





MAP

Die Verbindungen
erleichtern
bedient werden

Mappings



?



FEED-FORWARD & FEEDBACK LOOP

Feedback

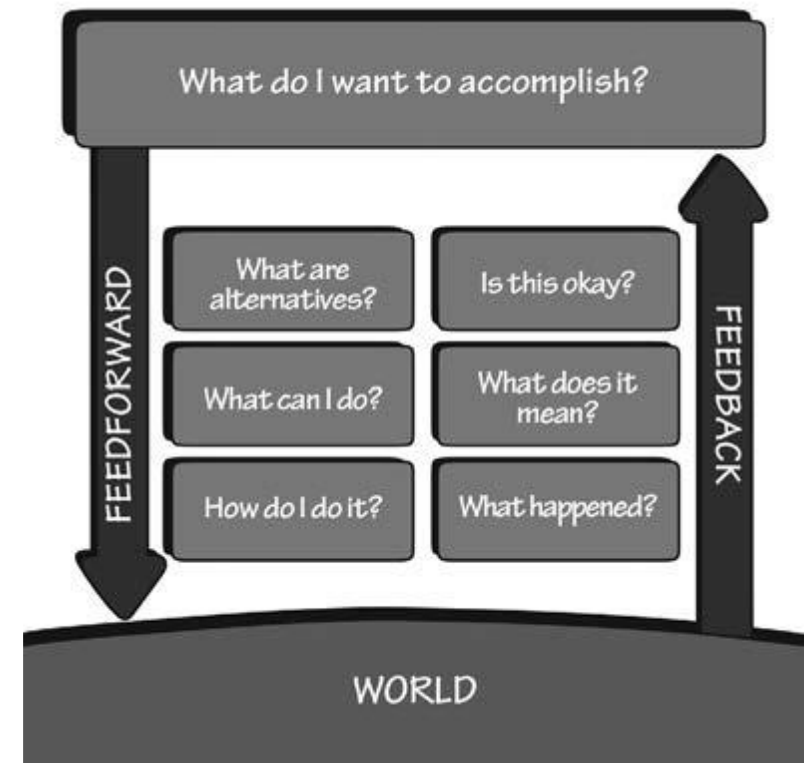
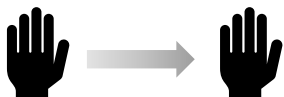
Informationen, die helfen, das Geschehene zu verstehen

„Ich spiele: *Here Comes The Sun* von *The Beatles*:“ 

Feed-Forward

Informationen, die helfen, Fragen der Ausführung zu beantworten

„Um die Lautstärke zu erhöhen, wischen sie bitte von links nach rechts...“



Don Norman, *The Design of Everyday Things*, p. 71

WEITERE BEISPIELE...?

WEITERE BEISPIELE...?



<https://www.youtube.com/watch?v=pYUDyxLdeAU&t=1s>

INTERAKTIONSMODELL - ÜBERSICHT

- Konzeptionelles Modell
 - Affordances
 - Sichtbarkeit
 - Mapping
 - Feedforward & Feedback



REGELN FÜR GUTES DESIGN?

[4] nach Shneiderman et al.,
Designing the User Interface:
Strategies for Effective Human-Computer Interaction
Sixth Edition, Pearson (May 2016)



REGELN FÜR GUTES DESIGN - I

1. Streben nach Konsistenz

Ähnliche Situationen sollten ähnliche Abläufe/Ausführungen haben. Gleiche Terminologie, gleiches Layout,...

Nutzer erwarten, dass das Programm sich ähnlich verhält und sie auch neue Aufgaben ohne tiefgehende Erklärung lösen können. Nutzer wollen nicht überrascht (verwirrt) werden.

2. Universelle Benutzbarkeit

Bedürfnisse unterschiedlicher Benutzer berücksichtigen. Personalisierung ermöglichen, Abkürzungen für Expertennutzer erlauben.

Barrierefreiheit, leichter Übergang von bewusster zu intuitiver Bedingung ermöglichen.



REGELN FÜR GUTES DESIGN - II

3. Informatives Feedback

Rückmeldung für jede Aktion des Benutzers, besonders bei seltenen und größeren Aktionen.

Nutzer wollen wissen, was gerade passiert, Statusmeldung, vor allem, wenn etwas schief geht!

4. Dialoge sollten zu einem Abschluss führen

Handlungsabläufe sollten zu einem klaren Abschluss führen und dann Feedback geben.

Interaktion beginnt und endet bewusst, Gefühl der Erleichterung, Vorbereitung auf nächste Interaktion.



REGELN FÜR GUTES DESIGN - III

5. Design zur Fehlervermeidung

Fehler (vor allem größere) sollten durch das Design bereits vermieden werden und eine Wiederherstellung erleichtert werden.

Kalender zur Datumsauswahl statt Eingabefenster.

6. Einfaches „Rückgängigmachen“ von Aktionen

Aktionen sollten so weit wie möglich umkehrbar sein. Nimmt auch Ängste des Benutzers und lädt zum Erkunden unbekannter Optionen/Funktionen ein.



REGELN FÜR GUTES DESIGN - IV

7. Kontrolle bleibt beim Benutzer

Vor allem Expertenbenutzer wollen das Gefühl, die Schnittstelle kontrollieren zu können.
Keine Überraschungen, zusätzliche Hindernisse oder Änderungen im gewohnten Verhalten.

8. Reduzierung der Belastung des Kurzzeitgedächtnisses des Benutzers

Der Nutzer sollte (und will) sich keine Informationen merken müssen.
Transferieren von bereits eingegebenen Daten, Sachen anzeigen, Kontext!



REGELN FÜR GUTES DESIGN - ÜBERSICHT

1. Streben nach Konsistenz
2. Universelle Benutzbarkeit
3. Informatives Feedback
4. Dialoge sollten zu einem Abschluss führen
5. Design zur Fehlervermeidung
6. Einfaches „Rückgängigmachen“ von Aktionen
7. Kontrolle bleibt beim Benutzer
8. Reduzierung der Belastung des Kurzzeitgedächtnisses des Benutzers

Beispiele für gutes / schlechtes Design [8]



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Reihenfolge ist wichtig



Tische ausschließlich für Rechtshänder



Was ist ein "Inverter Turbo Defroster"??!



Haben Sie einen Beispiel für gutes / schlechtes Design?



ARTEN DER INTERAKTION

EXPLIZITE INTERAKTION

Explizite Interaktion:

- Explizite Interaktion zielt auf die direkte Interaktion zwischen Benutzer und Geräten ab. Der Benutzer initiiert eine direkte Aktion und erwartet eine zeitnahe und entsprechende Reaktion vom Gerät.

Wilson and Oliver, Multimodal Sensing for Explicit and Implicit Interaction, 2005, *HCI International 2005*



IMPLIZITE INTERAKTION

Implizite Interaktion:

- Implizite Interaktion benutzt passive, unaufdringliche Beobachtung des Benutzers über längere Zeit und reagiert dann entsprechend.

Wilson and Oliver, Multimodal Sensing for Explicit and Implicit Interaction, 2005, *HCI International 2005*



*Kunde nähert sich, wird erkannt
und die Schiebetür öffnet sich automatisch
ohne explizite Interaktion des Benutzers.*



**NENNEN SIE BEISPIELE
FÜR EXPLIZITE UND
IMPLIZITE INTERAKTION ...**



NENNEN SIE BEISPIELE FÜR EXPLIZITE UND IMPLIZITE INTERAKTION ...

Dance & Dance Revolution
Google personalisierte Suche
Empfehlungssysteme
usw.



WELCHE INTERAKTIONSMODALITÄTEN GIBT ES?

INTERAKTIONSMODALITÄTEN

Kommunikationsquellen von Mensch-zu-Maschine/Maschine-zu-Mensch

Eingabe

- „Hardware“ (Tastatur,...)
- Sprache (Mikrofone,...)
- Gesten (Kameras,...)
- Bewegungen (Kameras,...)
- Physiologische Eigenschaften
(EEG, EKG, EMG,...)
- ...

Ausgabe

- Visuell (Bildschirm, Projektion,...)
- Haptisch/Taktil (Vibration, Luft,...)
- Akustisch (Lautsprecher,...)
- Geschmack (Elektrische Stimulation, ...)
- Geruch (Gase,...)
-

EEG: Elektroenzephalogramm – Aktivität des Gehirns

EKG: Elektrokardiogramm – Aktivitäten aller Herzmuskelfasern

EMG: Elektromyografie – Messung der Muskelaktivität



MULTIMODALE INTERAKTION

Werden verschiedene Modalitäten in der Schnittstelle Mensch-Maschine parallel verwendet, spricht man von **multimodaler Interaktion**.

Drei Arten:

Komplementär: Vermeidet Redundanzen und erlaubt natürliche Art der Interaktion, kann aber Probleme durch Widersprüche erzeugen

Alternativ: Auswahl einer geeigneten Modalität, aus einer Reihe von möglichen Modalitäten mit Informationsverlust

Redundant: Verschiedene Modalitäten zur gleichen Zeit für die gleiche Interaktion

MULTIMODALE INTERAKTION – BEISPIELE

Szenario: Das Anschalten des Fernsehers vom bequemen Sofa aus. *Verfügbare Modalitäten: Geste und Stimme*

Komplementär: **Zeige auf den Fernseher** und sage: „an!“

→ Widersprüchlich, da gegebenenfalls mehrere Geräte in der Richtung des Fernsehers, welche angeschaltet werden können (Musikanlage, Konsolen,...)

Alternativ: **Zeige auf den Fernseher oder** sage: „Fernseher an!“

→ Nur eine Modalität, beide würden alleine reichen, um den Fernseher anzuschalten (Informationsverlust: welcher Fernseher oder was tun?)

Redundant: **Zeige auf den Fernseher und** sage: „Fernseher an!“

→ Verschiedene Modalitäten und gleiche Information

MULTIMODALE INTERAKTION – BEISPIELE

Szenario: Das Anschalten des Fernsehers vom bequemen Sofa aus. *Verfügbare Modalitäten: Geste und Sprache*
Komplementär

**Unterschiedliche Szenarien bei *Komplementär*
und *Alternativ/Redundant!***
→ Kontextabhängig

Redundant: Zeige auf den Fernseher und sage: „Fernseher an.“
→ Verschiedene Modalitäten und gleiche Information

HCI IM BEREICH AMBIENT INTELLIGENCE

Merkmale eines Ambient-Intelligence-Interaktionssystems:

- Vielzahl an Sensoren & Aktoren
- Interaktion erfolgt häufig/meist implizit
- Systeme haben Verständnis der eigenen Funktionalität, der Umgebung und der aktuell vorherrschenden Situation
- Systeme nehmen die Umgebung über Sensoren wahr und interpretieren die Daten als Verhalten des Benutzers

 **Kontext!** (nächste Vorlesung)

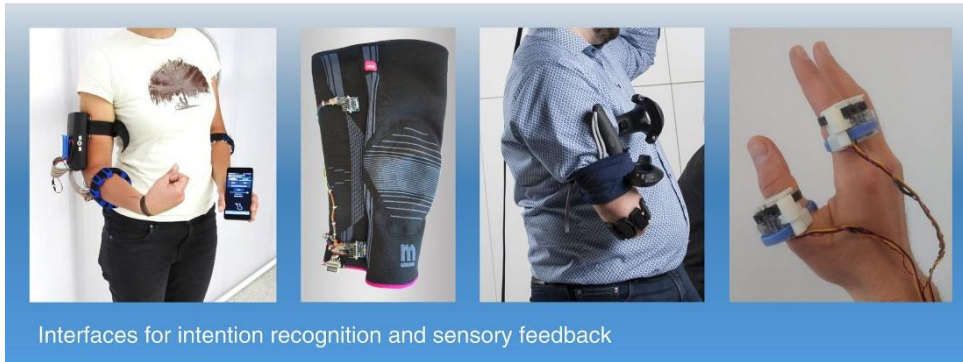
INTERAKTIONSARTEN- ÜBERSICHT

- Explizite und Implizite Interaktion
- Interaktionsmodalitäten
- Multimodale Interaktionen
- Interaktion in Ambient Intelligence



AKTUELLE FORSCHUNGSBEREICHE

ROBOTIC INTERFACES



“Roboter”, um die menschliche Wahrnehmung zu verbessern.

Zwei-direktionale, transparente HCI

- Afferent: sensorisch
- Efferent: motorisch

Image [5]

VERARBEITUNG VON GEBÄRDENSPRACHEN



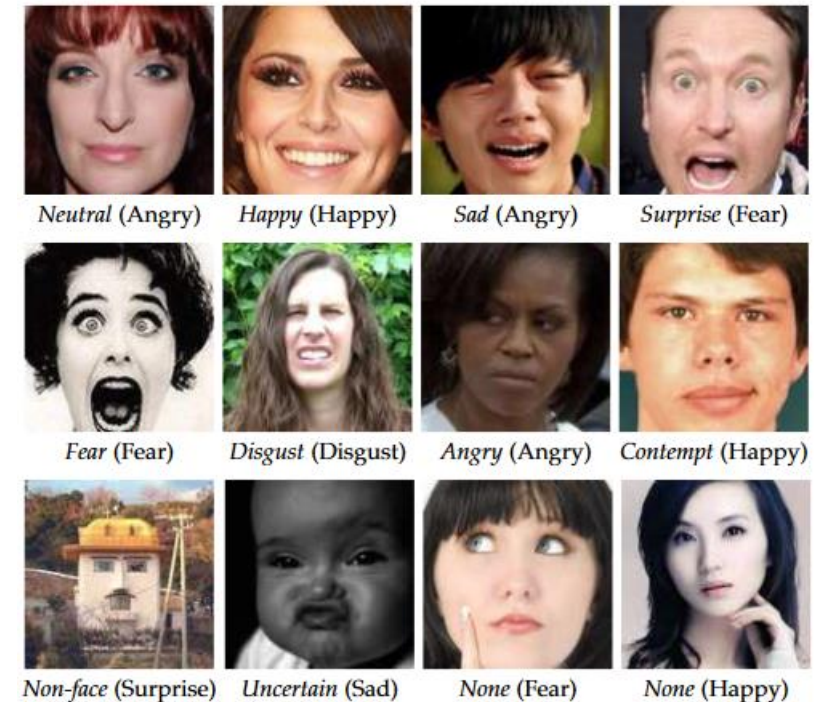
Image [6]

Gebärdensprachen sind visuelle Sprachen mit komplexem Vokabular und Grammatik, die vor allem unter Gehörlosen verbreitet sind.

Aktuelle Arbeiten befassen sich mit Computer-Vision-basierter Gebärdenerkennung und der automatisierten Übersetzung in gesprochene Sprache.

AFFECTIVE COMPUTING

- Erforschung und Entwicklung von Systemen mit Fähigkeiten, menschliche Emotionen zu detektieren, zu interpretieren, zu validieren und zu stimulieren
- Wie kann man Emotionen messen?
- Emotion des Benutzers erfassen und darauf reagieren



Mollahosseini et al., Affectnet: A database for facial expression, valence, and arousal computing in the wild."

IEEE Transactions on Affective Computing 10.1 (2017)

AFFECTIVE COMPUTING – ANWENDUNGEN

„Affective Jewelry“:
Blutdruckmessender Ohrring



Image [7]

Galvanic Skin Response (GSR) rings and bracelet

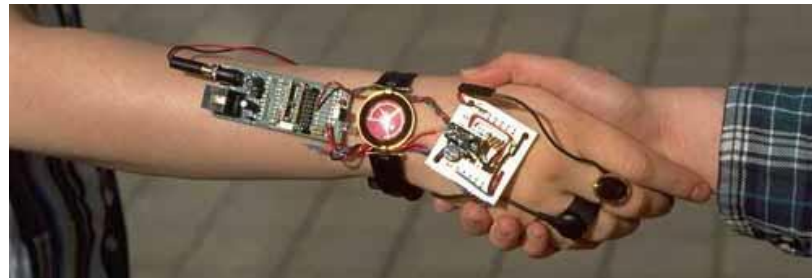


Image [7]

Galvanic Skin Response (GSR) Shoes



Image [7]



AKTUELLE FORSCHUNG AM FRAUNHOFER IGD IM BEREICH HCI

DIGITAL SIGNAGE

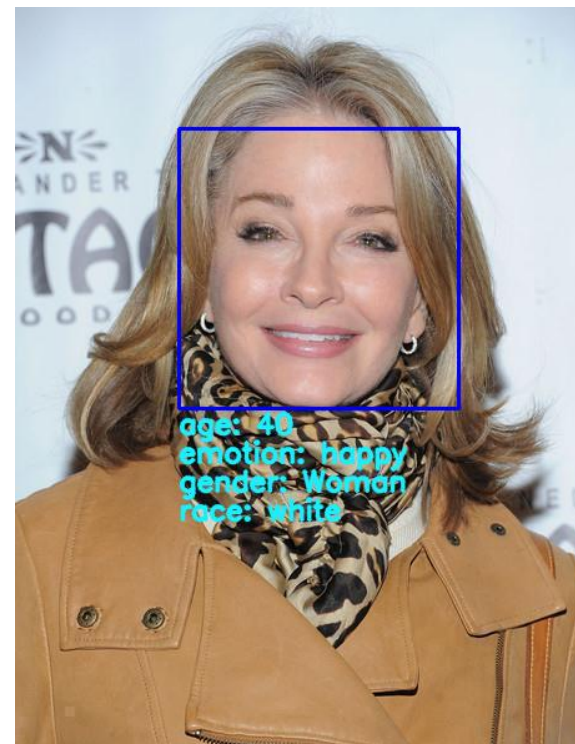
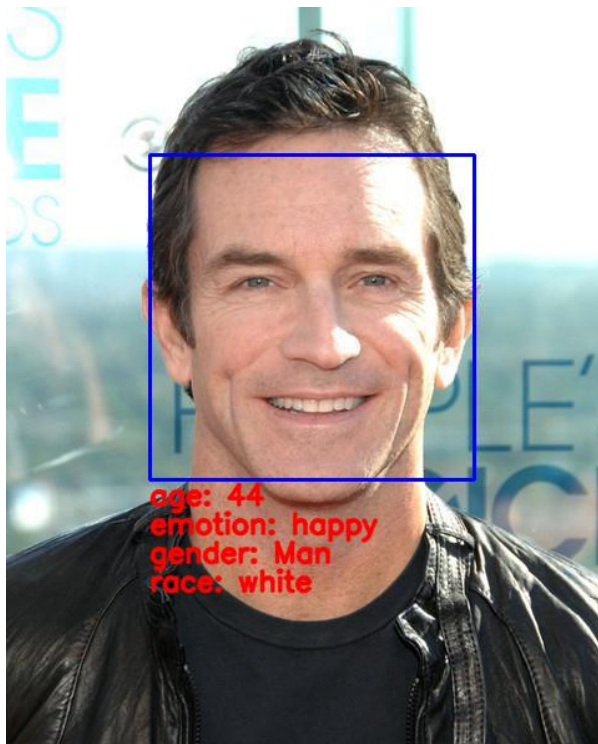
- Interaktive Display
- Personalisierte Werbungen
- Individualisierung/Group Individualisierung durch soft-biometrische Charakteristiken



Image: <https://www.intel.de/content/dam/www/public/us/en/images/iot/rwd/a1038512-ooH-digital-billboard-at-bus-stop-at-night-rwd.jpg.rendition.intel.web.720.405.jpg>

DIGITAL SIGNAGE

Vorhersage von soft-biometrischen Charakteristiken aus Gesichtsbilder für die Personalisierung



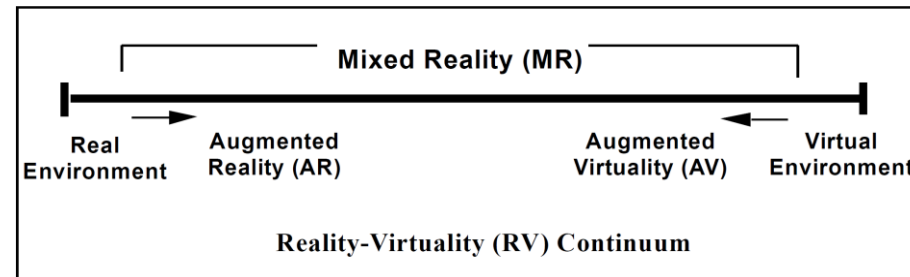
AUGMENTED & VIRTUAL REALITY

Virtual Reality: eine echte oder simulierte Umgebung, in der eine Person *Telepräsenz* erfährt

Steuer, Jonathan. "Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence." *Journal of communication* 42.4 (1992)



Image: <https://visionlib.com/>



Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995, December). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtualitycontinuum. In *Photonics for Industrial Applications*(pp. 282-292). International Society for Optics and Photonics.

MACHINE@HAND



© Fraunhofer IGD

- AR führt Nutzer mithilfe von visuellen Anweisungen durch Wartungs- und Montagetätigkeiten
- Blick in das Innere der Maschinen durch AR möglich
- VR, um am virtuellen Abbild der Maschine zu üben, auch wenn Maschine physisch nicht am Ort
- Praxisnahes Lernen für Aus- und Weiterbildung

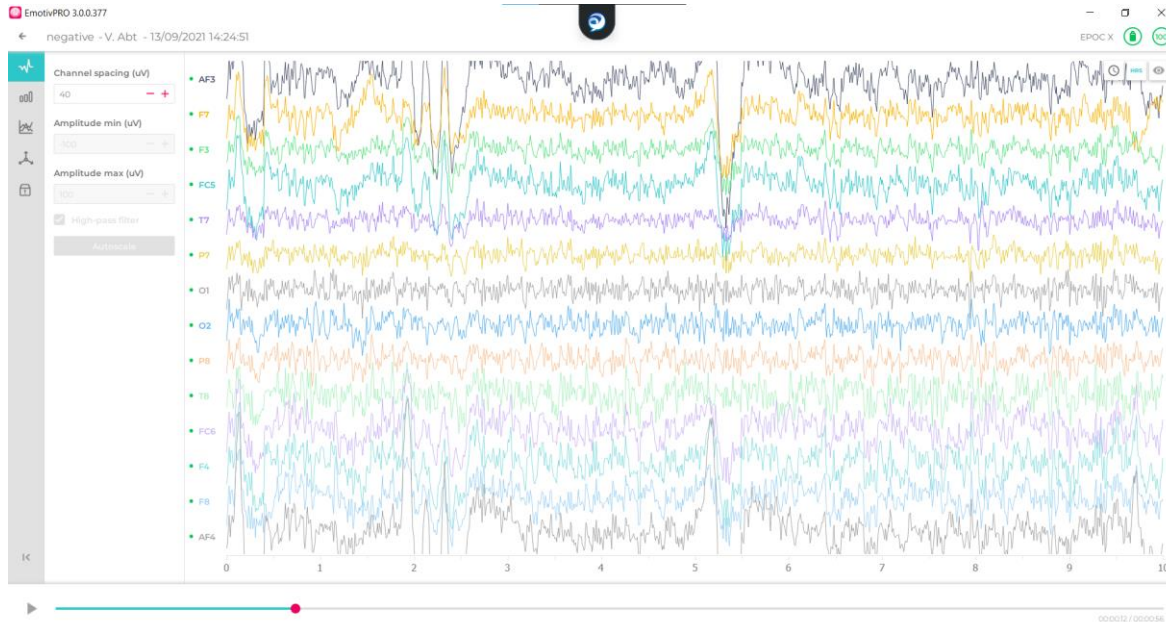
BRAIN COMPUTER INTERFACE

- EEG- (Elektroenzephalogramm) Signale zur Steuerung von Anwendungen
- Soziale Interaktion in der digitalen Gemeinschaft → z.B. Steuerung von VR-Spielen
- Inklusion von Personen mit eingeschränkter Mobilität



BRAIN COMPUTER INTERFACE

- EEG-10-20-Emotiv-EPOC-X



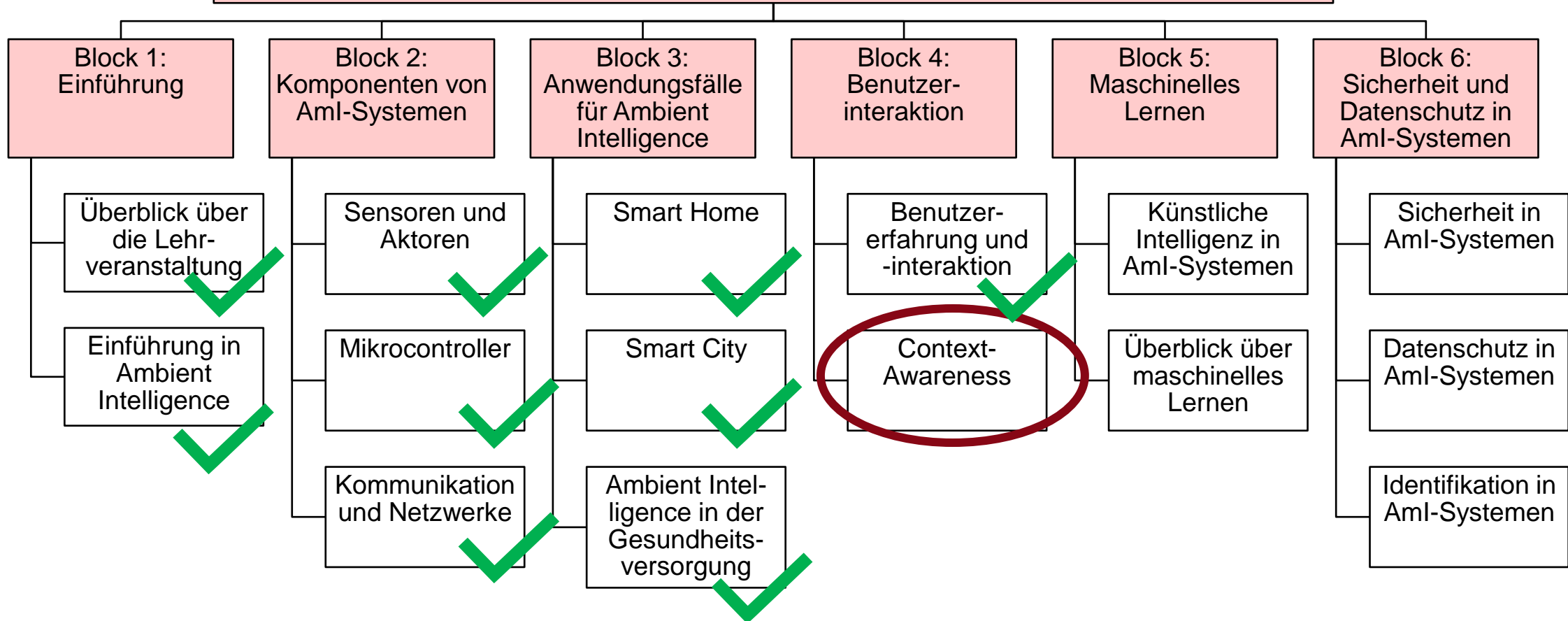
LERNZIELE

Studierende sollen:

- Konzepte nennen können, die zu einem guten konzeptionellen Modell beitragen
- die Definition von impliziter und expliziter Interaktion erklären und entsprechende Beispiele nennen können
- Regeln für gutes Design verstehen und mögliche Verletzungen erkennen können
- die Modalitäten in HCI kennen und nennen können
- erklären können, was multimodale Interaktion bedeutet
- zwei aktuelle Forschungsbeispiele im Bereich HCI nennen können

AUSBLICK

AMBIENT INTELLIGENCE



LITERATUR

- [1] Elizabeth Shove, Matthew Watson, Martin Hand and Jack Ingram. The design of everyday life. Berg, Oxford, New York. 2007
- [2] Rus, Silvia, et al. "Designing a self-aware jacket: insights into smart garment's creation process." Proceedings of the 12th ACM International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments. 2019.
- [3] Coffeepot for Masochists by Jacques Carelman. <https://theperceptionalist.com/tag/coffeepot-for-masochists/> (zuletzt besucht Nov. 2022)
- [4] Shneiderman, Ben, et al. Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction. Pearson, 2016.
- [5] Robotic interfaces for cognitive psychology and embodiment research: A research roadmap. Beckerle et al., *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science* 10.2, 2018
- [6] Albanie, Samuel, et al. "BBC-Oxford British Sign Language Dataset." BMVC (2021).

- [7] Affective Jewelry and other Affective Accessories.
https://affect.media.mit.edu/projectpages/archived/projects/affective_jewelry.html (zuletzt besucht Nov. 2022)
- [8] Examples of Bad Design in the Real World. <https://www.sitebuilderreport.com/blog/examples-of-bad-design-in-the-real-world> (zuletzt besucht Dez. 2022)