Report KARLI Projekt
Darstellung von künstlicher Intelligenz im Fahrzeug MMI

Dr.-Ing Peter Rössger
Founder & CEO of Beyond HMI

Hohe Straße 4, 71032 Böblingen, Germany

Mobile +49 172 384 24 75

Peter.Roessger@beyond-hmi.de

Web: www.beyond-hmi.de

Version 1.2 vom 28. März 2023

Public

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Disclaimer

This disclaimer governs the use of this report. By using this report, you accept this disclaimer in full. The report contains information about automotive HMI development. The information is not advice and should not be treated as such. You should never delay seeking legal advice, disregard legal advice, or commence or discontinue any legal action because of information in the report.

We exclude all representations, warranties, undertakings, and guarantees relating to the report. Without prejudice to the generality of the foregoing, we do not represent, warrant, undertake or guarantee:

that the information in the report is correct, accurate, complete, or non-misleading.

that the use of the guidance in the report will lead to any particular outcome or result.

The limitations and exclusions of liability set out in this section and elsewhere in this disclaimer: are as mentioned below; and govern all liabilities arising under the disclaimer or in relation to the report, including liabilities arising in contract, in tort (including negligence) and for breach of statutory duty.

We will not be liable to you in respect of any losses arising out of any event or events beyond our reasonable control.

We will not be liable to you in respect of any business losses, including without limitation loss of or damage to profits, income, revenue, use, production, anticipated savings, business, contracts, commercial opportunities, or goodwill.

We will not be liable to you in respect of any special, indirect, or consequential loss or damage.

Nothing in this disclaimer shall: limit or exclude our liability for death or personal injury resulting from negligence; limit or exclude our liability for fraud or fraudulent misrepresentation; limit any of our liabilities in any way that is not permitted under applicable law; or exclude any of our liabilities that may not be excluded under applicable law.

Notices, knowledge, and best practices in this field are constantly changing. As new research and experience broaden our understanding, changes in research methods or professional practices may become necessary. Practitioners and researchers must always rely on their own experience and knowledge in evaluating and using any information or methods described herein. In using such information or methods they should be mindful of their own safety and the safety of others, including parties for whom they have a professional responsibility. To the fullest extent of the law, neither the publisher nor the authors, contributors, or editors, assume any liability for any injury and/or damage to persons or property as a matter of products liability, negligence or otherwise, or from any use or operation of any methods, products, instructions, or ideas contained in the material herein.

If a section of this disclaimer is determined by any court or other competent authority to be unlawful and/or unenforceable, the other sections of this disclaimer continue in effect. If any unlawful and/or unenforceable section would be lawful or enforceable if part of it were deleted, that part will be deemed to be deleted, and the rest of the section will continue in effect. In this disclaimer, "we" means (and "us" and "our" refer to) Dr.-Ing. Peter Rössger Consulting located at Hohe Str. 4, 71032 Böblingen, Germany.

1 Inhalt

1 Inhalt 3
2 Abbildungen 4
3 Einleitung 5
4 Darstellungsarten beispielhaft 5
4.1 Einteilung der Darstellungsarten 5
4.2 Abstrakte Darstellung 6
4.3 Abstrakt-figürliche Darstellung 6
4.4 Figürliche Darstellung 8
4.5 Realistische Darstellung 9
4.6 MMI-Integriert 10
5 Status KI Darstellungen 10
5.1 Technische Realisierungen 10
5.1.1 Automotive MMI 11
5.1.2 Roboter 13
5.1.3 Sprachassistenten 13
5.2 Künstlerische Realisierungen 13
6 Diskussion Designkonzepte für KARLI 19
6.1 Anforderungen an eine KI-Darstellung in KARLI 19
6.2 Vor- und Nachteile der Darstellungsarten 19
6.3 Grundzüge für eine KI-Darstellung in KARLI 20
7 Literatur 21

2 Abbildungen

Abbildung 1: Beispiel abstrakte Volumendarstellung der KI 6
Abbildung 2: Beispiel abstrakte und flächige KI-Darstellung 6
Abbildung 3: Erstes Beispiel abstrakt-figürliche KI-Darstellung menschlicher Kopf 7
Abbildung 4: Zweites Beispiel abstrakt-figürliche KI-Darstellung menschlicher Kopf 7
Abbildung 5: Drittes Beispiel abstrakt-figürliche KI-Darstellung menschlicher Kopf 8
Abbildung 6: Beispiel figürliche KI-Darstellung 8
Abbildung 7: Beispiel realistische Darstellung 9
Abbildung 8: Uncanny Valley (Wikipedia, 2022b) 9
Abbildung 9: Beispiel integrierte Darstellung 10
Abbildung 10: Nio Nomi 11
Abbildung 11: HMI in Waymo Fahrzeugen 12
Abbildung 12: Tesla HMI für automatisiertes Fahren 12
Abbildung 13: Tesla Bot 13
Abbildung 14: Amazon Echo als Zugang zu Alexa 13
Abbildung 15: HAL 9000 in 2001: Odyssee im Weltraum 14
Abbildung 16: WOPR im Film War Games 15
Abbildung 17: TARS und CASE aus dem Film Interstellar 15
Abbildung 18: V.I.K.I. aus dem Film I, Robot 16
Abbildung 19: KI GERTY aus dem Film Moon 16
Abbildung 20: die Androiden R2-D2 und C-3PO aus dem Film Star Wars 17
Abbildung 21: Roboter Maria im Film Metropolis 17
Abbildung 22: Ava aus dem Film Ex Machina 18
Abbildung 23: Lieutenant Commander Data aus Star Trek 18
Abbildung 24: künstliche Intelligenzen mit überlagerten Gesichtern aus dem Film A.I. 18
Abbildung 25: KI-gesteuertes interaktives Kunstobjekt im Barbarican (London) 19
Abbildung 26: Vor- und Nachteile der Darstellungsarten 20

3 Einleitung

„Die Idee eines Computers, der all das tun kann, was wir tun, hat eine Art magische Qualität. (…)
Er ist fast eine Art dämonischer Spiegel, in den wir hineinschauen, und von dem wir erwarten, dass er einen Roman schreibt, dass er einen Film macht.

Kendric McDowell

Im Arbeitspaket KI-MMI (künstliche Intelligenz der Mensch Maschine Interaktion) des Förderprojekts KARLI geht es im Kern um die Fragestellung, wie sich der Einsatz von künstlicher Intelligenz auf das Erscheinungsbild der MMI auswirkt. Themen wie die Anpassung von Grafikdesign und Interaktion werden in einem separaten Paper erörtert. Hier soll es um das Erscheinungsbild der MMI gehen. Wie stellt sich die magische Qualität dar? Was ist im dämonischen Spiegel zu sehen?

Die Welt, in der wir leben, besteht aus Bildern. Wenn man bedenkt, wie visuell Menschen sind und wie viele visuelle Daten wir täglich verarbeiten, ist es sinnvoll, dass das KARLI Projekt untersuchet, wie visuelle Darstellung von KI bessere Nutzererfahrungen schaffet und gleichzeitig die Sicherheit in der Fahrzeugführung und der Interaktion zwischen Mensch und Technik verbessert.

Die meisten KI-Anwendungen laufen im Hintergrund, werden vom Nutzer und der Nutzerin nicht wahrgenommen. Sie haben kein eigenes MMI, sondern die Resultate der KI werden dargestellt, ohne, dass der KI-Kontext sichtbar gemacht wird. Für eine Auflistung entsprechender Beispiele siehe Adext AI (2022). Oft bleibt nicht nur die Aktivität, sondern schon die Existenz einer KI unbemerkt. Wir sehen und bemerken die Ergebnisse, ziehen aber nicht den Schluss, dass eine KI aktiv ist. Nutzer und Nutzerinnen merken nicht, dass ein lernender, sich selbst verändernder Algorithmus Entscheidungen fällt. Das hat Konsequenzen für die Interpretation der Ergebnisse. Diese Konsequenzen können auch negativ sein. Das Bewusstsein, mit einer Technologie zu kommunizieren, das Wissen über den technologischen Charakter der Entscheidungsfindung kann den Menschen in die Lage versetzen, Dinge zu hinterfragen und im menschlichen Sinne zu beeinflussen.

Viele Menschen haben Angst vor KI und sehen die damit verbundenen Probleme, andere sind begeistert und nehmen die Vorteile der Technologie wahr (Bort, o.J.). Im Forschungsprojekt KARLI soll die Aktivität der KI sicht- und erfahrbar sein. Zum einen werden damit Rolle und Fähigkeiten der Technologie kommuniziert, zum anderen wird potenziell eine positive Nutzererfahrung geschaffen. Nutzer und Nutzerinnen bekommen die Gelegenheit, sich ein eigenes Bild von der Präsenz und der Funktion einer KI zu machen. Dafür ist eine Visualisierung zentral. Ob das am Ende so eintritt und ob die konkret gewählte Visualisierung akzeptiert wird, sollte im Rahmen empirischer Studien geklärt werden.

Eine Möglichkeit, die Aktivitäten einer KI darzustellen sind Avatare. Bei Avataren handelt es sich um künstliche Figuren, die einem Nutzer oder einer Instanz in digitalen Kontexten zugeordnet wird. Es bezeichnet eine fiktive, softwarebasierte Bildschirmgestalt in virtuellen Welten und Begegnungen. Das Wort Avatar stammt aus dem Sanskrit, wo es den Abstieg aus göttlichen Sphären bezeichnet (Wikipedia, 2022a; Kollmann, o.J.).

Dieses Paper analysiert die grundlegenden Prinzipien und Möglichkeiten, KI in MMI-Lösungen darzustellen (Kapitel 1). Realisierungen in existierenden technischen Systemen und als künstlerische Darstellungen werden aufgezeigt (Kapitel 1). Die Ergebnisse werden vor dem Hintergrund der KARLI Aktivitäten diskutiert und Vorschläge für die Realisierung werden gemacht (Kapitel 6).

Die Ergebnisse dieses Papers basieren im Wesentlichen auf Recherchen im Internet. Wissenschaftliche Literatur wurde nur in geringem Umfang verwendet.

4 Darstellungsarten beispielhaft

4.1 Einteilung der Darstellungsarten

Um die möglichen Darstellungsarten von KI in MMIs zu sortieren, wurde eine Kategorisierung von darstellungsfrei hin realistisch mit aufsteigendem Grad an Natürlichkeit eingeführt. Zusätzlich kommt die Rubrik „MMI-integriert“ hinzu. Im Einzelnen:

- Ohne Darstellung: die KI hat keine Darstellung im HI, sie arbeitet im Verborgenen und liefert die Ergebnisse an den Nutzer. Nutzer oder Nutzerin erfahren oft nicht, ob eine Interaktion mit einer KI vorliegt
- Abstrakt: die MMI wird über ein abstraktes Konstrukt visualisiert. Dabei kann es sich um

Wolken, Flächen, Lichter oder andere virtuelle Objekte handeln.

- Abstrakt-figürlich: die Darstellung der MMI enthält figürliche Komponenten wie Gesicht, Körper oder Hände, ist aber zweifelsfrei als abstrakte Darstellung erkennbar
- Figürlich: die KI wird als gezeichnete, comic-ähnliche Figur dargestellt. Es kann sich dabei um Menschen, Tiere oder Pflanzen, zum Beispiel sprechende Bäume, handeln
- Realistisch: die KI wird über eine fotorealistische Darstellung eines Menschen visualisiert. Nicht nur das Aussehen, auch die Animationen sind so dicht wie möglich an echtes menschliches Verhalten angelehnt. Die Grenze zu „figürlich“ ist fließend
- MMI-integriert: Bestandteile der MMI wie Icons, Texte, Listen, Zeiger, Flächen oder Hintergründe werden genutzt, um die Aktivität einer MMI darzustellen. Sie verändern Farbe, Form, Größe oder Durchlässigkeit, um die KI-Aktivität darzustellen

4.2 Abstrakte Darstellung

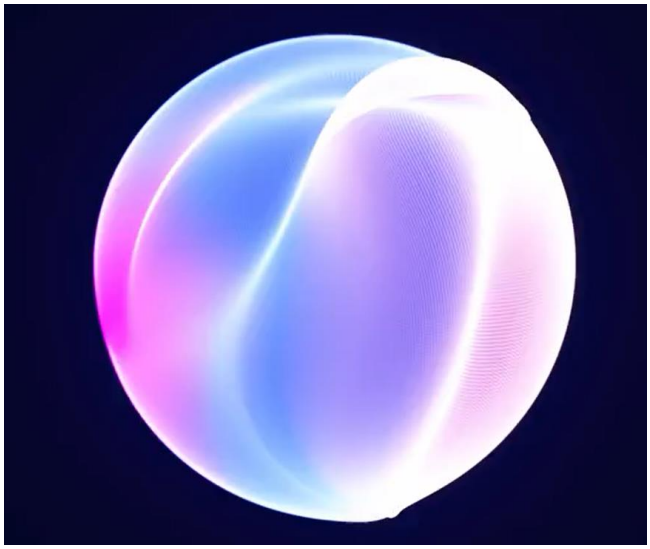

Abbildung 1: Beispiel abstrakte Volumendarstellung der KI

Die Darstellung der KI erfolgt über ein beliebig gestaltetes Volumen (Abbildung 1), meistens in Kugelform, das fixiert in einem Raum zu schweben scheint. Das Äußere der Darstellung ändert sich, wenn die KI aktiv ist. Form, Farbe, Oberflächenstruktur oder Helligkeit sind Parameter, die Aktivitäten und Änderungen der KI darstellen können. Vorteil dieser Darstellungsart ist die hohe Flexibilität, Nachteil der geringe Transport von konkreter Information. Für die Darstellung von allgemeiner Aktivität eignet sich die Volumendarstellung, für detaillierte Informationen nicht.

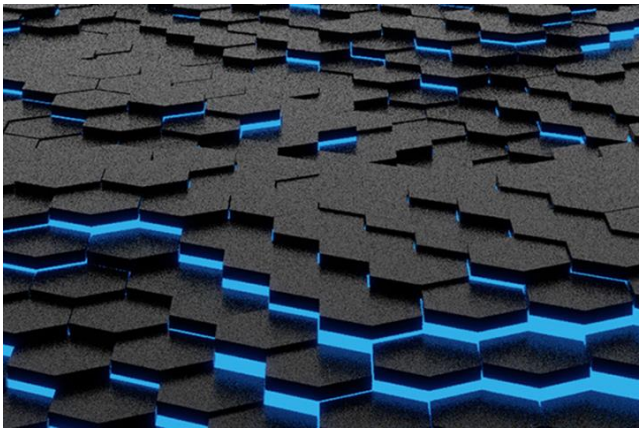

Abbildung 2: Beispiel abstrakte und flächige KI-Darstellung

Auf ähnliche Art und Weise funktioniert die abstrakte und flächige Darstellung (Abbildung 2). Eine veränderliche Fläche visualisiert die Aktivität der KI und transportiert Inforation.

Parameter sind hier Form und Anzahl der Flächenelemente, Farbe, Aktivität der Elemente und die Hintergrundfarbe. Vor- und Nachteile der flächigen Darstellung sind die Gleichen wie bei der Volumendarstellung. Ein weiterer Nachteil ist der große Raum, den eine flächige Darstellung benötigt, um gut sichtbar zu sein.

4.3 Abstrakt-figürliche Darstellung

Bei der abstrakt-figürlichen Darstellung werden figürliche angedeutete Gesichter (Abbildung 3, Abbildung 4 und Abbildung 5) oder Körper als Basis verwendet, aber mit abstrakten Oberflächen und Formen versehen. Die abstrakten Bestandteile der Darstellung diesen der Visualisierung von Zuständen und Aktivitäten der KI wie die Darstellung von Emotionen, Zuhören, Sprechen, Warnen oder Loben.

Über die menschlichen Züge wird ein Verständnis über die Natur der KI beim Nutzer erzeugt, ich interagiere mit einer Instanz, die eine gewisse Intelligenz hat, aber kein Mensch ist. Weitere Vorteile der abstrakt-figürlichen Darstellung sind die hohe Flexibilität und Möglichkeit, spezifische Erscheinungsbilder zu schaffen um zwischen Funktionen, Marken, Nutzervorlieben usw. zu differenzieren. Nutzer können Anpassungen an Erscheinungsbild und Verhalten vornehmen, um persönliche Vorlieben zu realisieren.

Abbildung 3: Erstes Beispiel abstrakt-figürliche KI-Darstellung menschlicher Kopf

Abbildung 4: Zweites Beispiel abstrakt-figürliche KI-Darstellung menschlicher Kopf

Abbildung 5: Drittes Beispiel abstrakt-figürliche KI-Darstellung menschlicher Kopf

4.4 Figürliche Darstellung

Figürliche Darstellungen orientieren sich oft an der Ästhetik von Cartoons (Abbildung 6). Sie sehen aus wie Menschen oder andere Lebewesen und verhalten sich teilweise entsprechend. Wobei diese Verhaltensweisen limitiert realistisch sein können, zum Beispiel sind sprechende Tiere vorstellbar.

Vorteil dieser Darstellung sind der hohe Bekanntheitsgrad, flexible Gestaltungsmöglichkeiten und eine hohe Personalisierbarkeit. Das Verhalten des Avatars kann an den Geschmack von Nutzer oder Nutzerin und an Kontexte angepasst werden. Insgesamt sind aber die Gestaltungsmöglichkeiten im Vergleich zu den abstrakten Darstellungsarten geringer. Es können menschliche Regungen und Reaktionen gut dargestellt werden. Die konkrete Ausarbeitung des Charakters kann der Markenbildung dienen, die Flexibilität kann für die Personalisierung des Avatars genutzt werden.

Abbildung 6: Beispiel figürliche KI-Darstellung

4.5 Realistische Darstellung

Abbildung 7: Beispiel realistische Darstellung

Eine Weiterentwicklung der figürlichen Darstellung ist die realistische Darstellung der KI. Dabei wird mit technischen Mitteln ein fotorealistisches Bild erzeugt, das Verhalten des Avatars ist sehr dicht an realem menschlichen Verhalten. Diese Darstellung ist in ihrer Flexibilität gegenüber der figürlichen Darstellung nochmals eingeschränkt, wenn die Illusion einer realen Menschlichkeit nicht zerstört werden soll.

Die Vor- und Nachteile einer realistischen Darstellung sind im Wesentlichen die gleichen wie bei der figürlichen Darstellung. Hinzu kommt die Gefahr des Uncanny Valley (Abbildung 8). Grundsätzlich fühlen sich Nutzer und Nutzerinnen mit einem Avatar wohler, wenn es er realistischer ist. Mit steigendem Grad an Realismus in der Darstellung steigt die Akzeptanz. Wird die Darstellung eine KI so realistisch, dass der Nutzer ich nicht mehr sicher ist, ob er mit künstlicher oder natürlicher Intelligenz kommuniziert, also ob sein Interaktionspartner eine Maschine oder ein Mensch ist, stellen sich Unsicherheit und Unwohlsein ein.

Das Uncanny Valley sollte in allen Interaktionsbereichen zwischen Mensch und Maschine vermieden werden. Das gilt auch und besonders für die Darstellung der KI in KARLI, was zu einem Nachteil der realistischen Darstellung der KI werden kann.

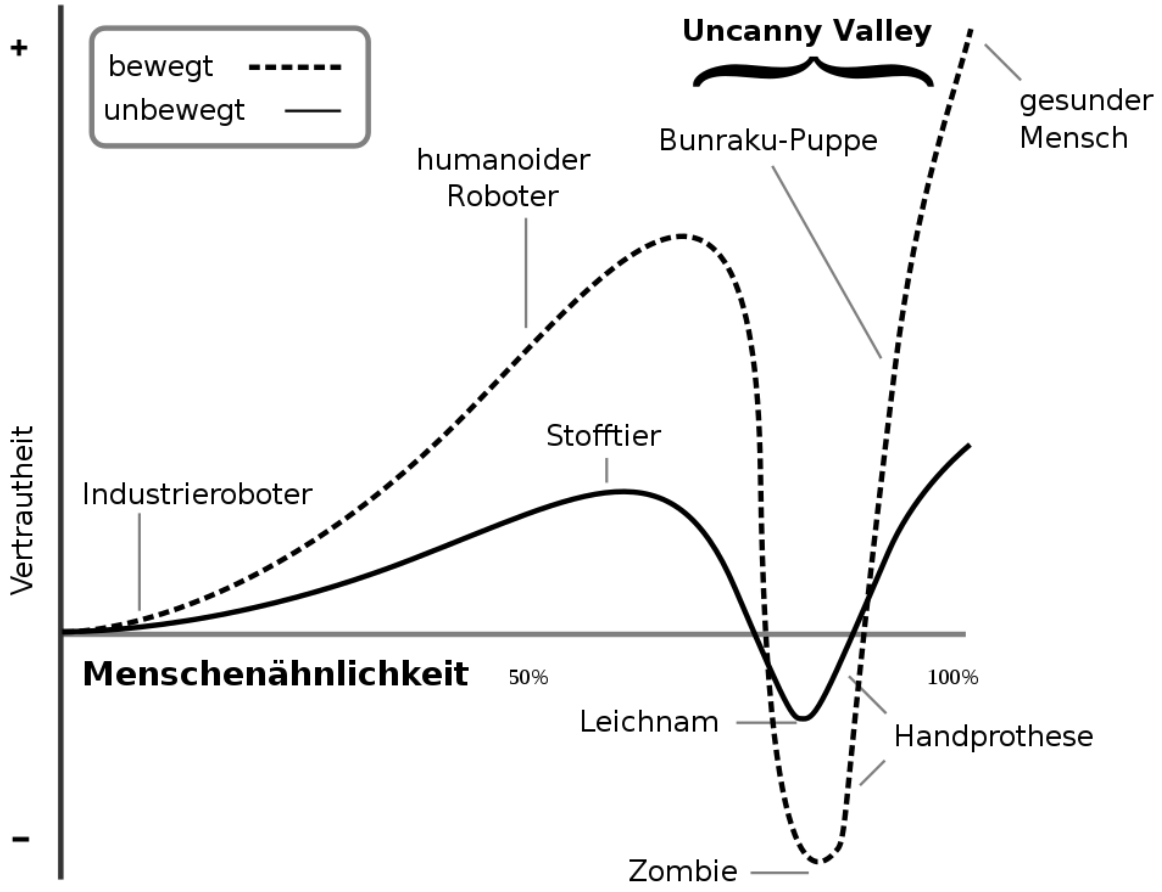

Abbildung 8: Uncanny Valley (Wikipedia, 2022b)

4.6 MMI-Integriert

Für die Darstellung der KI können Elemente des MMI wie Kacheln, Texte, Listeneinträge oder Hintergründe verwendet werden. Die Bausteine des MMI verändern ihr Verhalten und ihr Aussehen, wenn die KI aktiv ist und kommuniziert. Die in Abbildung 9 (eine von der KI Dall-E erzeugte Grafik) haloähnlichen Effekte können zur Darstellung der KI genutzt werden. Auch die Unterschiede in Aussehen der Buttons ist eine Möglichkeit der Visualisierung. Die Idee eines Avatars wird damit aufgegeben und durch eine *Illusion ex Machina* ersetzt. Die Maschine selbst erzeugt in ihrer gegebenen Hülle die Darstellung der Aktivität einer KI.

Diese Darstellung bietet einige Flexibilität, hängt aber immer am MMI-Design. Eine eigeständige Visualisierung der KI ist per Definition nicht möglich. Nutzer und Nutzerin werden oft nicht verstehen, was die KI im MMI kommuniziert, da die Darstellungen auf einem hohen Abstraktionsgrad verbleiben.

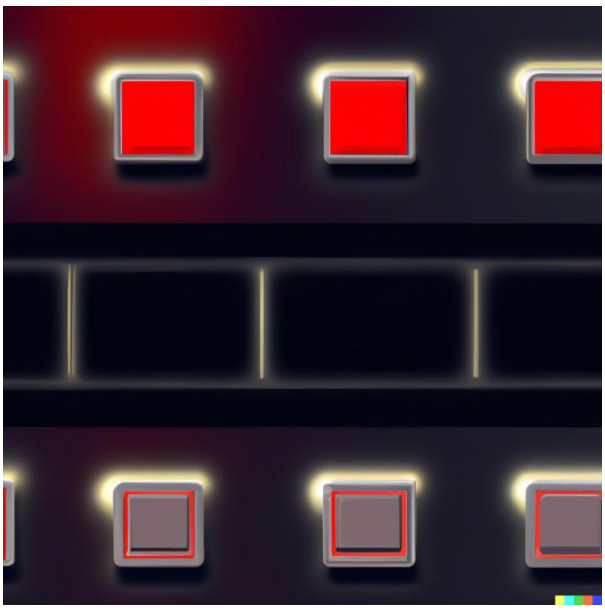

Abbildung 9: Beispiel integrierte Darstellung

5 Status KI Darstellungen

Die Möglichkeiten die KI bietet, erschienen unermesslich, oft werden die von der Realität übertroffen. KI-Applikationen werden zunehmend Teil unseres Alltags. Oft bemerken wir die Anwendungen nicht, weil sie nicht explizit dargestellt werden (Gabriel, 2019). In diesem Abschnitt erfolgt eine Analyse der technischen und künstlerischen Realisierungen von KI in MMIs. Die Ergebnisse dieser Recherche waren im Bereich existierender oder geplanter Umsetzungen überraschend dünn. In Filmen, Kunst und Literatur werden weit mehr und teilweise sehr kreative Darstellungen von KI erschaffen. Daher wurde die Recherche auf diese Bereiche erweitert.

5.1 Technische Realisierungen

Technische Realisierungen von KI mit oder ohne Avatar oder visuelle Darstellung finden sich heute in einer großen Zahl von Geräten, Applikationen und Services. Einige Beispiele (Quellen unter anderen: Adext AI, Speechify, builtIn, simpliylearn):

- Sprach MMIs: die Passung zwischen Mensch und Erkenner wird von KI optimiert. Der Spracherkenner passt sich an Dialekte, Wortwahl und Vorlieben des Nutzers an. Das Verständnis, sowohl der sprach an sich als auch der Inhalte wird über eine andauernde Nutzung immer besser. Die Technologie kann die Sprachausgaben an Nutzervorlieben und Kontexte anpassen. Eine nahezu natürliche Sprachkommunikation wird möglich
- Suchmaschinen: die Suchergebnisse werden durch vorherige Suchen und das Verhalten des Menschen moderiert
- Soziale Medien: Algorithmen bestimmen, basierend auf dem Nutzerverhalten, was einzelne Personen sehen
- E-Mail Programme: KI identifiziert Spam und sortiert in aus
- Automatisiertes Fahren: die Verarbeitung großer Datenmengen zum Beispiel aus der Bilderkennung, die Erkennung von Mustern und das Lernen aus (Beinahe-) Unfällen und kritischen Situationen erlaubt die Verbesserung der Automatisierung. Sie wird durch KI überhaupt erst möglich
- Produktion und Automatisierung, Robotereinsatz: wie beim automatisierten Fahren verarbeitet die KI große Datenmengen und lernt über den Gebrauch
- Gesundheitswesen: Erkennung von Krankheiten, Mustererkennung auf Röntgenbildern
- Finanzindustrie: Marktentwicklungen werden auf Basis von existierenden großen Datenmengen vorhergesagt
- Minimierung von Betrug in digitalen Kontexten:

Cyberangriffe werden von der KI anhand von entsprechenden Mustern erkannt und eingedämmt

- Online-Einzelhandel, Vorschlagssysteme: aus dem Kaufverhalten wird auf das Interesse an anderen Produkten geschlossen, die zum Kauf vorgeschlagen werden
- Medienangebote (Netflix, Spotify): auf Basis des Seh- und Hörverhaltens werden Vorschläge gemacht, was weiterhin interessant sein kann
- Marketing, Kundenkontakt: Chatbots in Schrift und Sprache erlauben eine quasi natürliche Interaktion zwischen Mensch und Service (Anmerkung: hier fällt der Autor regelmäßig in das Uncanny Valley)

5.1.1 Automotive MMI

KI spielt in Fahrzeugen eine zunehmend wichtige Rolle. Kernapplikation ist das automatisierte Fahren, bei dem KI in der Datensammlung und -analyse eine zentrale Rolle spielt (Kappel, et al., 2019). Auch der Datenaustausch zwischen Fahrzeugen (Car 2 Car) und mit der analogen oder digitalen Infrastruktur (Car 2 X) wird durch KI moderiert. In diesem Paper liegt der Fokus auf der Darstellung von KI-Aktivitäten im Fahrzeug MMI.

Einziges bekanntes Beispiel einer visuellen KI-Instanz in einer automobilen MMI ist der Nomi vom Autohersteller Nio (Abbildung 10). In einer separaten MMI-Instanz, einem kugelförmigen Gerät mit rundem Display, wird ein stilisiertes Gesicht dargestellt, was auf Sprachinteraktionen mit dem Fahrer reagiert.

Abbildung 10: Nio Nomi

Der Fahrdienstleister Waymo bietet in Phoenix, Arizona und (nur für Mitarbeiter) in San Francisco, Kalifornien, einen Fahrservice mit autonomen und fahrerlosen Fahrzeugen an. Die Nutzer sitzen auf der Rückbank und das Fahrzeug fährt selbständig zum Ziel. KI hat einen erheblichen Anteil an der Realisierung de Service. Für den Nutzer wird die Fahrt auf Bildschirmen sichtbar, auf denen die gefahrene und geplante Route, die Umgebung, Ampeln und andere Verkehrsteilnehmer abgebildet werden. Auch andere Interaktionen wie die personalisierte Begrüßung oder Informationen über Fahrmanöver werden auf diesen Bildschirmen angezeigt. Eine visuelle Darstellung der KI als Solcher findet nicht statt.

Abbildung 11: MMI in Waymo Fahrzeugen

Ähnliche Informationen wie Waymo zeigt Tesla auf seinen MMIs für den Autopilot, das System für automatisiertes Fahren, an (Abbildung 12, linker Bildschirmbereich). Es werden zusätzlich Informationen über Fußgänger angezeigt und welche Intention der Verkehrsteilnehmer die KI vermutet.

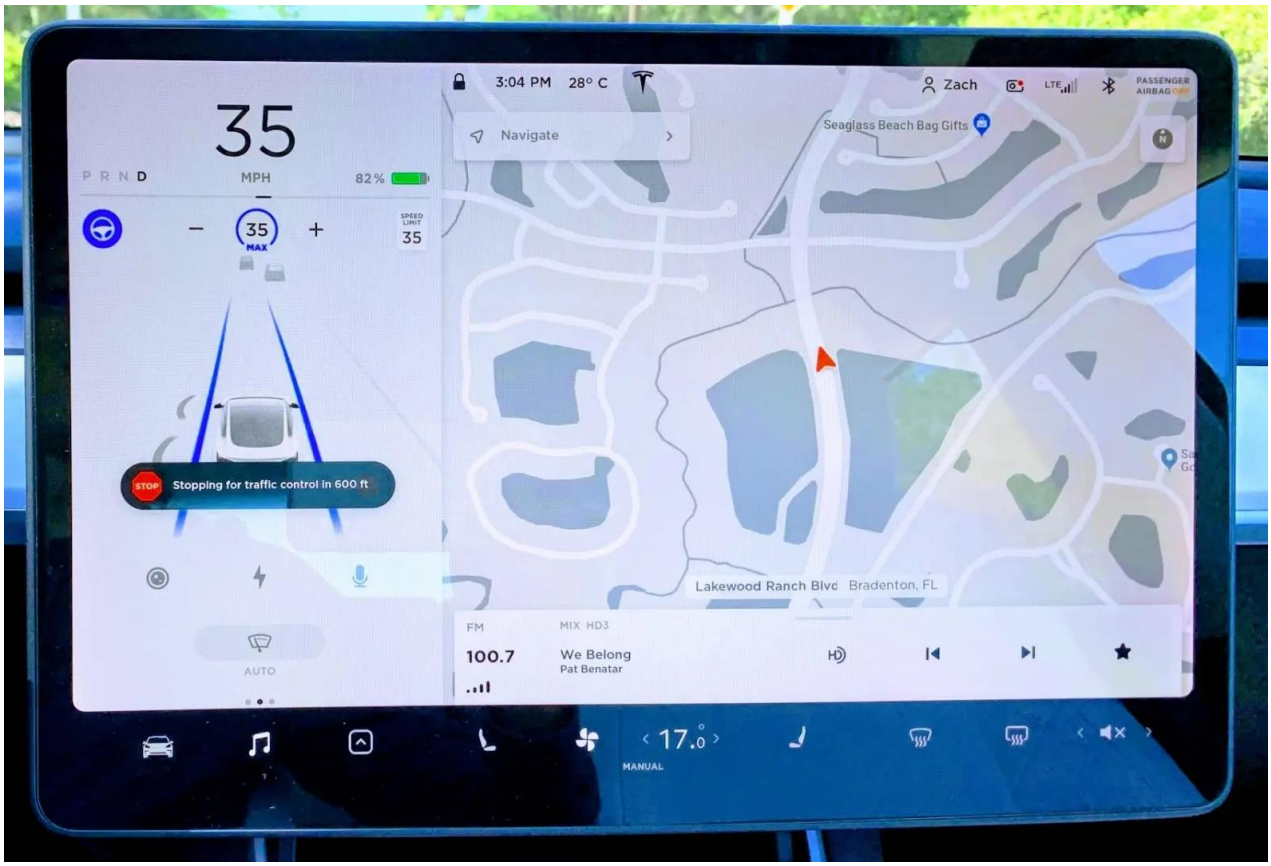

Abbildung 12: Tesla MMI für automatisiertes Fahren

5.1.2 Roboter

Als Beispiel für einige Roboter, die sich in der Entwicklung befinden, steht hier der Tesla Bot. Der Tesla Bot wird als nicht-automotive Roboter entwickelt, sondern dient den Arbeiten des Unternehmens an neuronalen Netzen und dem fortschrittlichen Supercomputer Dojo. Die Realisierung ähnelt sehr den Robotern aus Kinofilmen (Abbildung 21, Abbildung 22, Abbildung 23).

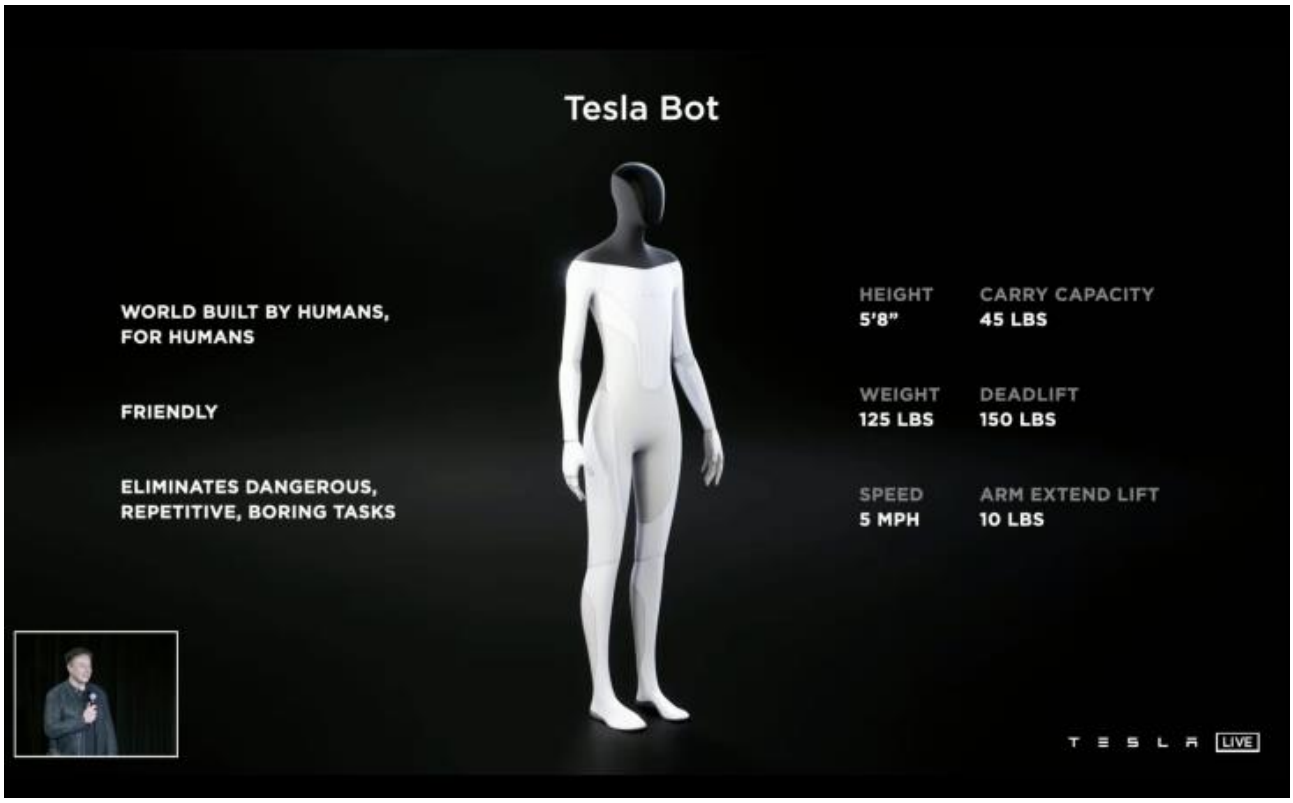

Abbildung 13: Tesla Bot

5.1.3 Sprachassistenten

KI ist das Rückgrat diverser smarter Assistenten und Smart Home Steuerungen. Abbildung 14 zeigt einen Amazon Echo, der den Zugang zur KI Alexa erlaubt. Die Eingaben erfolgen durch Sprache. Die Reaktionen des Gerätes erfolgen ebenfalls per Sprache dazu kommen die Erledigung der Aufgabe („spiele Musik ABC“ und ABC wird gespielt) und ein leuchtender Ring. Dieser leuchtende Ring reflektiert die Aktivität von Alexa und kann damit als Visulisierung einer KI angesehen werden. Im Rahmen der Recherchen wurde nicht klar, was genau der Ring darstellt, wie er sein Verhalten in Abhängigkeit von Kontexten ändert.

Abbildung 14: Amazon Echo als Zugang zu Alexa

5.2 Künstlerische Realisierungen

Eine logisch denkende und emotionslose KI bildet die perfekte Projektionsfläche für das Böse in Filmen und Büchern. Die Grundidee ist meistens vergleichbar: die KI

ist nicht an sich böse, sondern verhält sich konsequent entsprechend der programmierten Logik. Nichtvorhersehbare Nebenwirkungen konterkarieren das ursprüngliche Ziel der KI und damit die Intention der Entwickler (Automat, 2018).

In diesem Abschnitt werden unterschiedliche Darstellungen von künstlichen Intelligenzen in Filmen analysiert. Es erfolgt eine Sortierung von abstrakt nach realistisch entsprechend den oben genannten Kriterien.

Die KI HAL 9000 aus dem Film 2011: Odyssee im Weltraum (Abbildung 15) hat einen sehr hohen Abstraktionsgrad. Sie besteht aus einem dynamischen, roten Licht, das die Aktivität als Solche darstellt. Die Interaktion mit dem Menschen erfolgt über Sprache und durch die Aktionen, die die KI ausführt.

Abbildung 15: HAL 9000 in 2001: Odyssee im Weltraum

WOPR aus dem Film War Games (Abbildung 16) nutzt größere Flächen an der Außenseite, die mit einer Matrix aus Leuchtelementen versehen sind. Es ist in einigen Filmeinstellungen ein monochromes Display mit minimaler Information zu sehen. Sie fällt in die Kategorie abstrakt.

Abbildung 16: WOPR im Film War Games

Die KIs aus dem TARS und CASE aus dem Film Interstellar (Abbildung 17) sind im Unterschied zu den vorhergehenden Beispielen mobil. Sie bestehen aus kubischen Elementen, die gegeneinander drehbar sind. Damit bewegen sich die Systeme im Raum. Sie kommunizieren mit dem Menschen per Sprache und über Bildschirme.

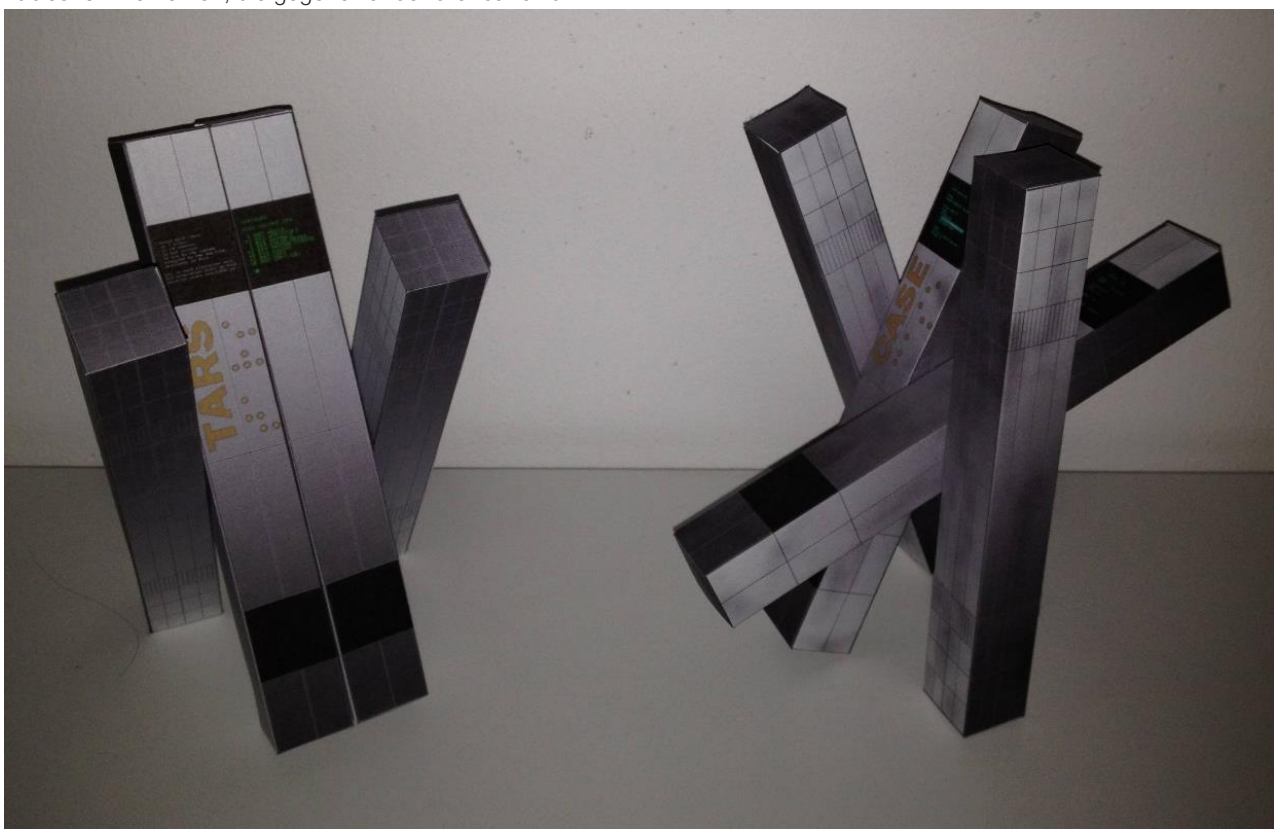

Abbildung 17: TARS und CASE aus dem Film Interstellar

Die KI V.I.K.I. aus dem Film I, Robot erscheint bei Bedarf als Hologramm und kommuniziert mit dem Menschen in erster Linie per Sprache. Im Gegensatz zu dem bis hierher aufgezählten Darstellungen von KI hat V.I.K.I. ein, eher angedeutetes, menschliches Gesicht, fällt also in die Kategorie abstrakt realistisch.

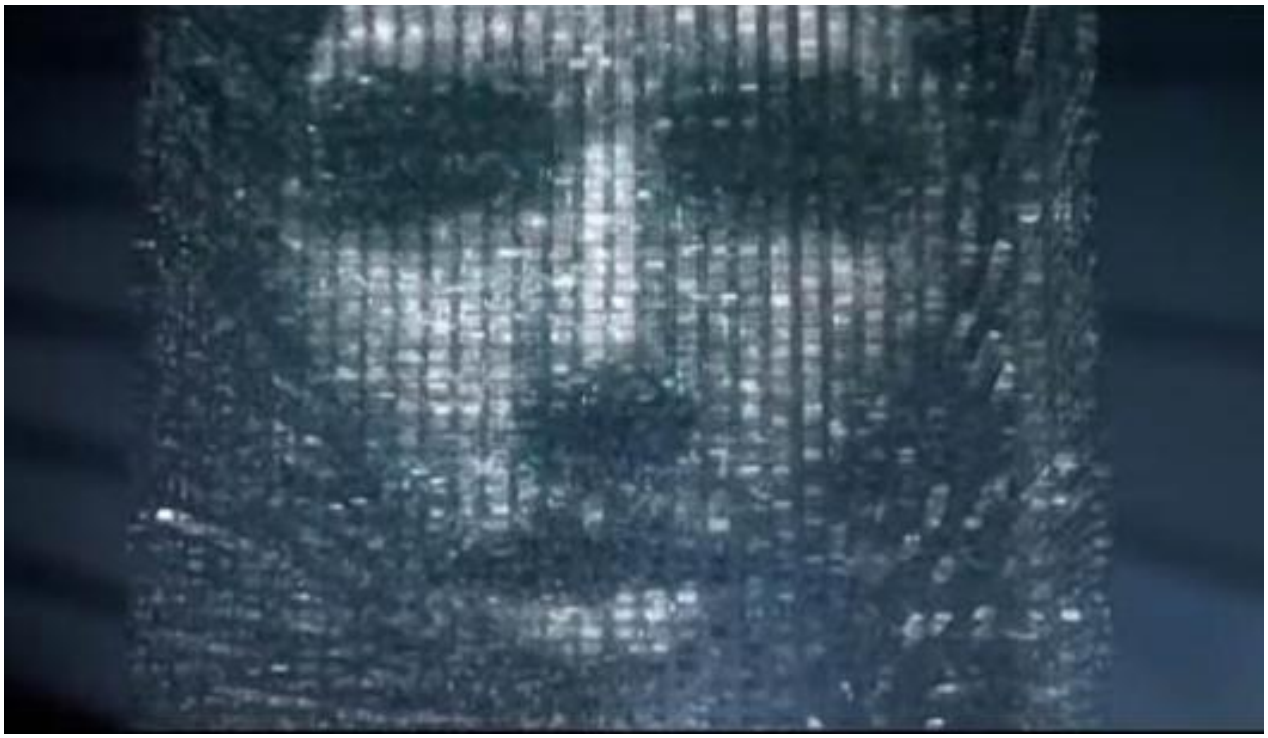

Abbildung 18: V.I.K.I. aus dem Film I, Robot

Die KI GERTY aus dem Film Moon (Abbildung 19) ist ähnlich aufgebaut wie WOPR. Unterschied ist ein Display, dass Emotionen über Emoticon-ähnliche Gesichter kommuniziert. Die Interaktion mit dem Menschen erfolgt in erster Linie per Sprache. Mit den Emoticons als Kommunikationsmittel ist GERTY weit weniger abstrakt als HAL und WOPR und ist damit figürlich.

Abbildung 19: KI GERTY aus dem Film Moon

Oft gewählte Formen für die Darstellung von KI in Filmen sind Androide oder humanoide Roboter. Auch hier ist die Systematik von eher abstrakt bis hin zu realistisch sichtbar. Die Roboter R2-D2 und C-3PO aus dem Film Star Wars (Abbildung 20) und der Roboter Maria aus dem Film Metropolis (Abbildung 21) sind deutlich abstrakt und damit als Roboter erkennbar.

KI-Visualisierungen wie Ava aus dem Film Ex-Machina (Abbildung 22) und Commander Data aus Star Trek (Abbildung 23) sind bewusst sehr menschähnlich gestaltet und gehören daher in die Kategorie realistisch. Hier wird oft mit dem Uncanny Valley gespielt, um dramatische Effekte zu erzielen.

Abbildung 20: die Androiden R2-D2 und C-3PO aus dem Film Star Wars

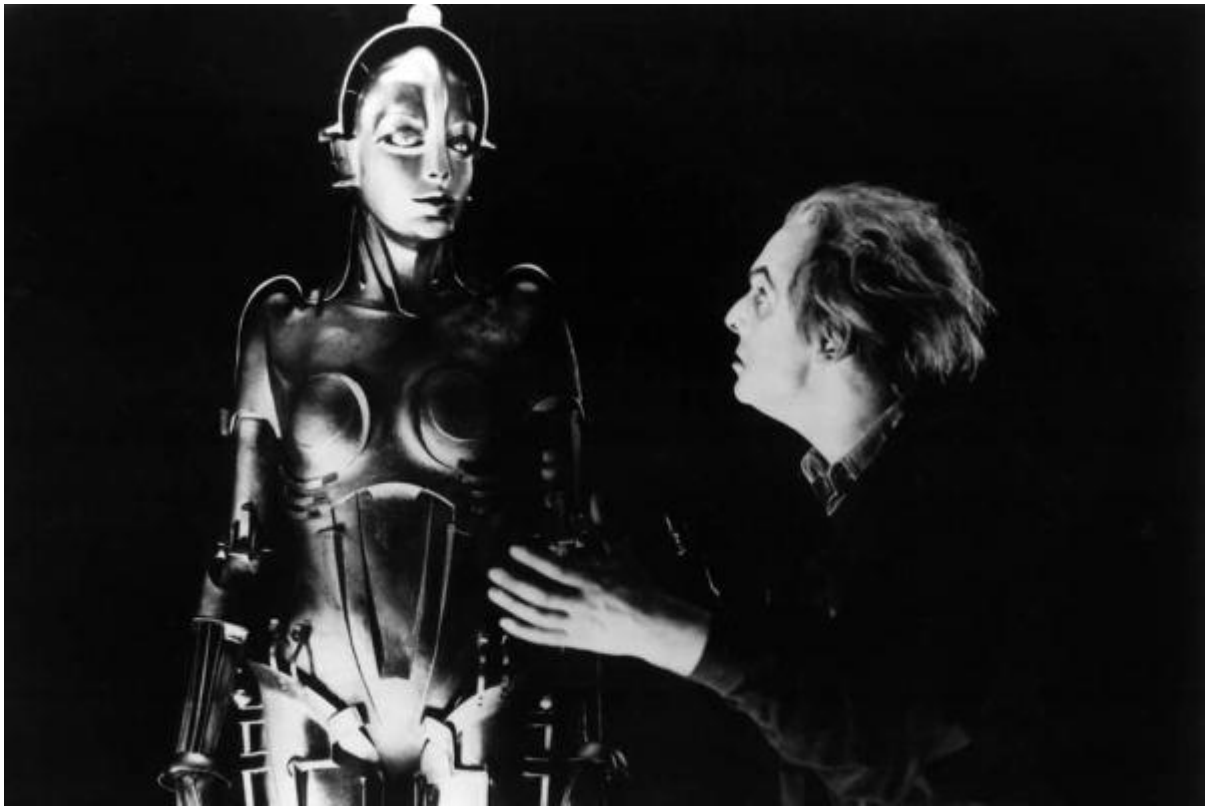

Abbildung 21: Roboter Maria im Film Metropolis

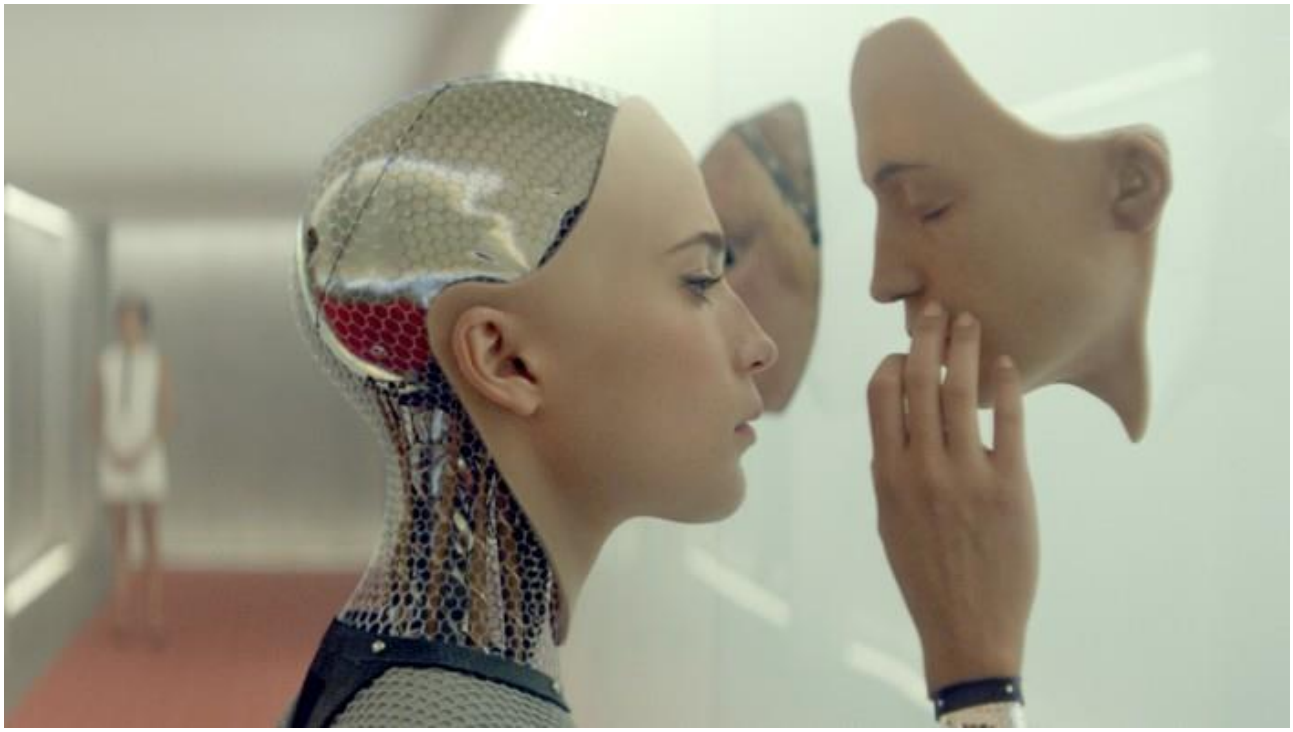

Abbildung 22: Ava aus dem Film Ex Machina

Abbildung 23: Lieutenant Commander Data aus Star Trek

Abbildung 24: künstliche Intelligenzen mit überlagerten Gesichtern aus dem Film A.I.

Eine Sonderform jenseits der eingeführten Kategorien ist im Film A.I. zu sehen. Hier wird die Visualisierung von KI in human-ähnlichen Roboter durch die Spiegelung menschlicher Gesichter realisiert (Abbildung 24).

Jenseits von Filmen setzt sich, in überraschend geringem Umfang, die bildende Kunst mit der Darstellung von KI auseinander. Abbildung 25 zeigt ein interaktives

Kunstobjekt aus dem Barbarican in London. Nutzer und Nutzerinnen können sich interaktiv mit dem Werk auseinandersetzen. Die Darstellung der KI erfolgt als abstrakt-figürliche Darstellung in Form von dreidimensionalen Strichmännchen.

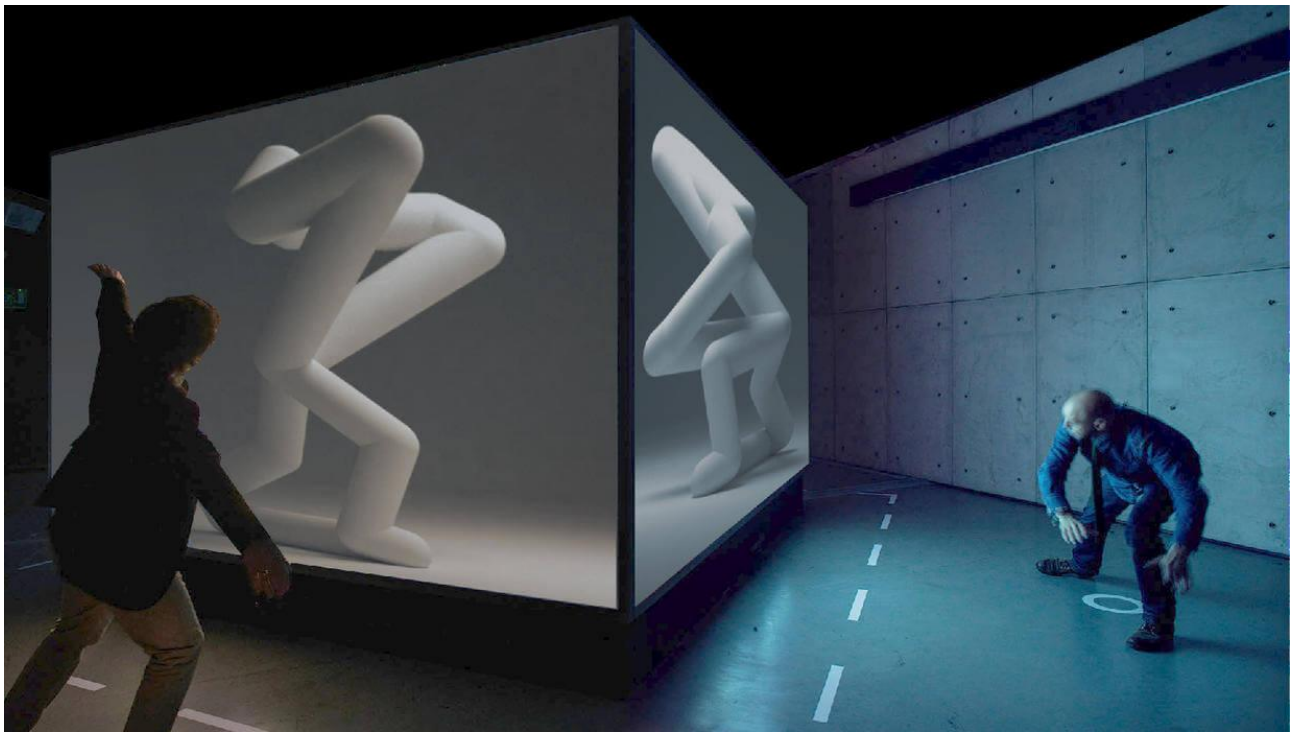

Abbildung 25: KI-gesteuertes interaktives Kunstobjekt im Barbarican (London)

6 Diskussion Designkonzepte für KARLI

6.1 Anforderungen an eine KI-Darstellung in KARLI

Im Forschungsprojekt KARLI wird analysiert, ob die Aktivität einer KI im Fahrzeug MMI dargestellt werden sollte und, wenn ja, wie das erfolgen kann. Aus wissenschaftlichen Gründen bietet es sich eine Darstellung zuhaben. Nutzern und Nutzerinnen kann im Rahmen von Demonstrationen intuitiv verständlich die KI als solche und ihre Ergebnisse visualisiert werden.

Die KARLI MMI wird in der geplanten Form nicht den Weg in eine Serienfahrzeug finden. Es sollte trotzdem sichergestellt sein, dass die Visualisierung nicht zu sehr ablenkt, intuitiv ist und während der Fahrt nutzbar ist. Dazu trägt eine eindeutige Vermittlung der Informationen an den Fahrer bei.

Das gesamte MMI und die Darstellung der KI sollte eine positive User Experience haben. Neben den Usabilitykriterien nach ISO 9241-110 (2020) wie Selbstbeschreibungsfähigkeit, Erwartungskonformität, Erlernbarkeit und Fehlertoleranz sollte der Nutzer eine positive emotionale Einstellung haben und Freude oder Sympathie empfinden (ISO 9241-220, 2020).

6.2 Vor- und Nachteile der Darstellungsarten

In

Abbildung 26 werden die Vor- und Nachteile der in Kapitel 1 beschriebenen Darstellungsarten aufgelistet. Es zeigt sich, dass die Abstrakt-figürliche Darstellung die beste Lösung für die Visualisierung der KI in KARLI ist. Die abstrakt figürliche Darstellung hat den Vorteil, dass damit die Natur einer KI perfekt reflektiert wird. Die Position der Darstellung zwischen Technologie auf der einen Seite und mensch-ähnlichem Verhalten auf der anderen spiegelt den Charakter einer KI wider. Es können große Informationsmengen flexibel übertragen werden. Die Darstellung von Emotionen wie Freude, Enttäuschung oder Langeweile ist möglich.

	Vorteile	Nachteile
Ohne Darstellung	Kein Aufwand für Konzept und Design Keine Fahrerablenkung	Kernfunktion von KARLI wird nicht visualisiert Keine explizite Information zu Zustand und Handeln der KI Kein Eye-Catcher
Abstrakt	Hohe Flexibilität in Design und Verhalten	Nicht intuitiv, muss erlernt werden Kann unverständlich sein Limitierte Übertragung von Information
Abstrakt-figürlich	Hohe Flexibilität in Design und Verhalten Kommunikation von Information und Emotion Nimmt die Position einer KI ein, hat menschliche Züge ist aber eindeutig nicht menschlich	Muss sorgfältig designt werden Kann zu Fahrerablenkung führen Kann unverständlich sein
Figürlich	Gewisse Flexibilität in Design und Verhalten Kommunikation von Information und Emotion Nimmt die Position einer KI ein, hat menschliche Züge ist aber eindeutig nicht menschlich	Muss sorgfältig designt werden Kann im Kontext Automobil und im Kontext Forschung unpassend wirken Kann zu Fahrerablenkung führen Kann unverständlich sein
Realistisch	Gewisse Flexibilität in Design und Verhalten Kommunikation von Information und Emotion	Muss sorgfältig designt werden Kann zu Fahrerablenkung führen Kann, wenn sehr gut designt, ins Uncanny Valley führen
Integriert	Benötigt keinen separaten Raum auf dem Bildschirm, da vorhandenen Elemente genutzt werden	Geringe Flexibilität in Design und Verhalten Nicht intuitiv, muss erlernt werden Kann unverständlich sein Limitierte Übertragung von Information

Abbildung 26: Vor- und Nachteile der Darstellungsarten

6.3 Grundzüge für eine KI-Darstellung in KARLI

Es gibt nur wenige Visualisierungen von KI in non-fiktionalen Kontexten und noch weniger im Automobil. Im Projekt KARLI kann damit ein Alleinstellungsmerkmal geschaffen werden, indem die Aktivität einer KI auf dem Bildschirm explizit dargestellt wird. Es können die technologischen Fortschritte und die Designkompetenzen des Projekts auf einfach verständliche Art und Weise kommuniziert werden.

Auf Basis der Analysen sollte die KI in KARLI abstrakt-figürlich dargestellt werden. Die Visualisierungen in Abbildung 3 bis Abbildung 5 können dabei als Vorbild dienen. Auch die KI V.I.K.I. (Abbildung 18) ist abstrakt-figürlich und kann eine Inspiration sein. Die Visualisierung sollte ein abstraktes Gesicht oder einen ganzen Kopf umfassen. Auf der Hülle werden Elemente befestigt, wie den Emotionen Ausdruck verstärken.

Die veränderlichen Parameter können zur Kommunikation

unterschiedlicher Zustände verwendet werden:

- Gesichtskonturen, zum Beispiel Mundbewegungen zur Unterstützung der verbalen Kommunikation
- Farben für unterschiedliche Emotionen wie Offenheit, Ärger, Unsicherheit
- Formen für die Kommunikationsrichtung, zugewandt oder abgewandt, aktiv oder passiv
- Strukturen für die Darstellung von Denk- und Entscheidungsprozessen
- Accessoires für Zustände der KI, zum Beispiel unterschiedliche Hüte für Wissenskommunikation vs. Anweisungen vs. Fragen
- Alle Parameter können einer expliziten Anpassung durch den Nutzer oder einer impliziten Anpassung durch die Nutzung unterworfen sein. Die Darstellung der KI passt sich KI-gestützt an Nutzerinnen und Kontexte an

7 Literatur

Adext AI (2022). *10 Things That Use Artificial Intelligence and You've Probably Never Realized It*. https://blog.adext.com/things-apps-artificial-intelligence/

Automat (2018). Die 5 bösesten KIs der Filmgeschichte. https://automat.im/de/die-5-boesesten-kis-der-filmgeschichte/1.html

Borth, D. (o.J.). *TEDx Talk: Unsere Zukunft mit künstlicher Intelligenz*. https://www.youtube.com/watch?v=qQhG5U88PC4

builtIn (2022). *31 Examples of Artificial Intelligence Shaking Up Business as Usual*. https://builtin.com/artificial-intelligence/examples-ai-in-industry

Gabriel, P. (2019). KI ohne Grenzen? In: Wittphal, V. (Hrsg.). *Künstliche Intelligenz*. Springer.

ISO 9241-110 (2020). Ergonomie der der Mensch-System Interaktion – Teil 110: Interaktionsprinzipien. Zitiert nach *Gebrauchstauglichkeit von Software 1*. Beuth.

ISO 9241-210 (2020). Ergonomie der der Mensch-System Interaktion – Teil 210: Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme. Zitiert nach *Gebrauchstauglichkeit von Software 1*. Beuth.

Kappel et al. (2019). Die Rolle der KI beim automatisierten Fahren. In: Wittphal, V. (Hrsg.). *Künstliche Intelligenz*. Springer

Kollmann, T. (o.J.). https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/avatar-31903

McDowell, K. (2022). https://www.goethe.de/prj/k40/de/kun/ooo.html

Simplylearn (2022). *AI Applications: Top 14 Artificial Intelligence Applications in 2023*. https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/artificial-intelligence-applications#what_are_the_applications_of_artificial_intelligence

Speechify (2022). Top 8 artificial intelligence products. https://speechify.com/blog/artificial-intelligence-products/?landing_url=https%3A%2F%2Fspeechify.com%2Fblog%2Fartificial-intelligence-products%2F

Wikipedia (2022a). Avatar (Internet). https://de.wikipedia.org/wiki/Avatar_(Internet)

Wikipedia (2022b). Uncanny Valley. *Von Tobias K. - translation of Image:Mori Uncanny Valley.svg by Smurrayinchester* https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3579536

Alle Links zuletzt gecheckt im Dezember 2022.