

der Teilprojektvariante WS *Wissenschaftliches Serviceprojekt: Methoden und Didaktik*. Interessen: Soziotechnische Strukturen sozialer Medien und Plattformen, Historien von Online-Kultur(en) und -Praktiken, technografische Methoden der Social-Media-Forschung.

Alex Schmiedel ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter und forscht im Teilprojekt A03 *Virtuelle Environments: Sensoalgorithmische Virtualität bei autonomen Fahrzeugen* zur Invisualität und Virtualität von Sensorbildern. Interessen: Sensortechnik, LiDAR-Sensor-Systeme, Disability Media Studys, autonome Autos, mobilitäre und medientechnische Teilhabe.

Roman Smirnov ist als Wissenschaftlicher Mitarbeiter Teil der Promotionsgruppe *Virtuelle Geisteswissenschaften* der Teilprojektvariante WS *Wissenschaftliches Serviceprojekt: Methoden und Didaktik*. Interessen: Digital Public History, Erinnerungsforschung, Popularität der Erinnerungsorte, Geschichte in immersiven Medien, Geschichtsdidaktik.

Leonie Ullmann ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin und forscht im Teilprojekt C04 *Normative Bildräume: Virtuelle und imaginäre Dynamiken epistemischer Topologien* zur Virtualität der Verhandlung. Interessen: Normativität, Sozialgeschichte, Exempla und Gerechtigkeitsdarstellungen in der frühen Neuzeit.

Manuel van der Veen (Dr. des.) ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter und forscht im Teilprojekt C03 *Virtuelle Kunst: Welt-, Körper- und Objektbezüge in VR-Experiences* zu virtuellen Objektensembles. Interessen: Medien- und Kunstphilosophien, Theorien der Digitalität, Raumtheorie, Kunstgeschichte der Augmented Reality, Geschichte und Theorie der Malerei.

Ronja Weidemann ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin und forscht im Teilprojekt C02 *Virtuelle Körper: Zu einer Epistemo-*

logie des Embodiment zum Verhältnis von (virtuellem) Körper, Psychotherapie und VR-Anwendungen. Interessen: Healthcare Technologies, Virtual Reality, Medienwissenschaft, Game Studies, medien- und akteur:innenzentrierter Forschung.

Behinderung, virtuelle

Alex Schmiedel

In autonomen Fahrzeugen ist eine Vielzahl von Sensoren verbaut. Die zusammengeführten Daten verschiedener Sensortypen sind mit algorithmischer Auswertung die Grundlage automatisierter Fahrmanöver. LiDAR-Sensoren sind Teil dieses Sensorapparates. LiDAR steht für *Light Detection And Ranging*. Es ist ein zeitbasiertes Messverfahren von Entfernungen von Messwerten, relational zueinander und zum Messgerät. Dafür misst der Sensor, wie lange ein ausgesendeter Lichtstrahl unterwegs ist: vom Sensor hin zu einem Objekt, das den Lichtstrahl reflektiert, zurück zum Sensor. In Sekundenbruchteilen produziert ein LiDAR-Sensor Entfernungspunkte – auch in autonomen Autos. Damit ist die von Auto zu Auto unterschiedliche Konfiguration von LiDAR-Sensoren eine wichtige Stellschraube in Unfallvermeidungsstrategien. Je nach Eigenschaften, Menge und Positionierungen der Sensoren entstehen unterschiedliche virtuelle Welten, die ein autonomes Auto durchquert. Denn Sensoren sind Medien der Welt(en)erzeugung (vgl. Sprenger 2023) (→ Roboterliebe). Sie erzeugen eigene Welten, die keine reinen Abbildungen *unserer* Welt in einer vermeintlich eindeutigen und objektiven Form. LiDAR-Sensordaten sind fluide Objekte, die stetig

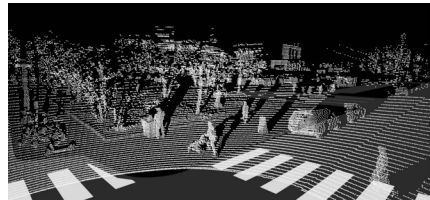
Transformationen in einer maschinell und menschlich vorangetriebenen Übersetzungskette durchlaufen.

Menschen als *Wahrscheinlichkeiten*

In meiner Forschung zu LiDAR-Sensoren und virtuellen Environments haben sich diese als vielschichtige Austragungs- und Aushandlungsorte der menschlich-maschinellen Produktion von → Virtualität herausgestellt. Denn den Ansammlungen von Datenpunkten, die sie produzieren, wird in menschlich vorprogrammierten und dann automatisierten Übersetzungsschritten räumliche Orientierung zugeschrieben (→ Daten, → Roboterliebe). Zudem weisen Clickworker im Training von SLAM-Algorithmen den Datensätzen Bedeutungen und Kategorisierungen zu. Die Datensätze lassen sich als Schnittstelle für die (sehende) menschliche Weiterverarbeitung in eine visuelle Form übersetzen. Jeder Messwert ist durch einen Punkt in einem relativen Verhältnis zu anderen repräsentiert. Zusammen ergeben sie dreidimensionale Echtzeit-Darstellungen – *Punktwolken* genannt. Menschen, oft Clickworker, und Maschinen, beispielsweise in simulierten Fahrten, nutzen die Punktwolken im Training (teil-)autonomer Autos: Anhand der Eigenschaften dieser Punktwolken leiten sich Regeln ab (vgl. Kretschmer 2023; Cai et al. 2023). Diese beziehen sich auf relative Punktverhältnisse und ihre Winkel, Verteilungen, Formen, Abstände, Höhen und Tiefen. Punktwolken werden so in Kategorien unterteilt und operativ nutzbar. Das, was virtuell zum Beispiel als Körper gilt und als Mensch kategorisiert wird, ist also abhängig davon, wie Algorithmen trainiert und welche Regeln in die Welt eingeschrieben werden. Der trainierte Algorithmus über-

setzt diese in Wahrscheinlichkeiten von Zuordnungen wie Mensch, Mülltonne oder Hund (vgl. Abb. 1). Jede Kategorie hat andere Fahrmanöver als Konsequenz: Wann wird gebremst, wann weitergefahren? Die Zuordnungen entscheiden darüber, wie das Auto mit Objekten interagiert oder kollidiert.

Abb. 1: LiDAR-Punktwolkensvisualisierung einer Straßenkreuzung mit Passant:innen, Autos und Mülltonnen. (Das Bild besteht aus einem schwarzen Hintergrund und weißen, in gestaffelten Linien radial auseinandergelassenen Punkten. Die Punkte setzen sich zu einer Topografie zusammen. Diese Topografie referiert auf Einheiten wie Menschen, Autos, Bäume, eine urbane Landschaft, Bürgersteige, Straßen und Mülltonnen.)



Sensoren als Transformatoren von *Zugänglichkeiten*

Dieses Verhältnis von Punktwolken, Fahrmanövern und Umgebung ist ein Beispiel für die »zunehmende Verschränkung real-geografischer und virtuell erfahrbarer Environments«, die Kanderske und Thielmann (2020: 298) in Bezug auf virtuelle Geografie beschreiben. Es handelt sich dabei um virtuelle Geografien, da physische Geografie in Medien übersetzt werden, die jedoch auf den physischen Raum zurückwirken, etwa den Straßenverkehr (vgl. ebd.: 285). Dieses von LiDAR neustrukturierte Zusammenspiel real-geografischer

und virtuell erfahrbarer Umgebungen wirkt sich auch auf die Verhältnisse von (Un-)möglichkeiten im Hinblick auf Barrieren und, in Umkehrung, Zugänge aus. Denn Barrieren und Zugänge sind etwas Gemachtes, Gestaltetes, die spatiotemporal und soziokulturell behindern und ermöglichen (vgl. Hamraie 2017).

Verändert sich die Struktur einer Umgebung oder wird eine neue Umgebung geschaffen, wirkt sich das auch auf die Verhältnisse von (Nicht-)Behinderung aus. (Un-)möglichkeiten virtueller Umgebungen finden entsprechend in Barrieren und Zugängen gleichermaßen eine materialisierte Form. Dieser Umstand lädt dazu ein, Spielformen topografischer Transformation wie Terraformen, Infrastrukturen und Architekturen im Hinblick auf ihre virtuellen Dispositionen für Barrieren und Zugänge zu untersuchen: Für LiDAR bedeutet das beispielsweise die Frage: Haben alle Menschen die gleiche Chance als solche erkannt zu werden? Der Frage liegt eine andere zu Grunde: Werfen alle Menschen Licht mit derselben Verteilung zurück in LiDAR-Sensoren? – Nein. Denn je nachdem, wie der Körper einer Person geformt ist oder wie sie sich fortbewegt, haben Körper unterschiedliche Topografien. Dadurch hat eine sitzende Person beispielsweise eine andere Verteilung von Erhöhungen, Vertiefungen, Abständen und vermeintlicher Größe als eine stehende.

Menschen als Unwahrscheinlichkeiten

In Sensordaten autonomer Fahrzeuge sind Körper nicht gleich Körper. Denn Menschen, die sich nicht mit zwei Beinen gehend oder fahrradfahrend fortbewegen, sondern beispielsweise einen Rollstuhl

nutzen oder einbeinig sind, werden von den aktuellen Regelbildungsnormen nicht bedacht, wodurch *virtuelle Behinderungsverhältnisse* produziert werden: LiDAR-Sensoren (re)produzieren Behinderung, lässt sich festhalten, ausgehend von einem *kulturellen Modell von Behinderung* (vgl. Waldschmidt 2020). Die Art, wie und in welcher Zahl Sensoren am Auto montiert sind, beeinflusst die Datenproduktion. Der Umfang und die Gestaltung nicht erfasster Zonen verändern Fahrmanöver, indem sich die virtuellen Fahrzeugumgebungen räumlich wie zeitlich unterschiedlich zusammensetzen. Wenn sich die Grundvoraussetzungen verändern, anhand derer Navigationsszenarien gewählt werden, bedeutet es, dass sich die Möglichkeiten für Navigationsentscheidungen virtuell in Abhängigkeit zu den Sensordatensätzen unterschiedlich zusammensetzen. Auf Ebene der Algorithmen kommen Regeln hinzu, die das Menschsein implizit an das Vorhandensein von zwei Beinen, bestimmten Proportionsverhältnissen und ihrer aufrechten Nutzung knüpfen. So ist beispielsweise in der *International Organization for Standardization (ISO)* zur Erkennung von Personen auf Fahrbahnen von autonomen Autos die Bemessung des Winkels von Beinen, ein normierter Erwartungswert des Verhältnisses von Körpergröße zu Proportionen und Körperhaltungen, eine zentrale Vorgabe (vgl. ISO 19206–2). Damit ist in der branchenüblich genutzten Norm das Ausklammern bestimmter Personen aufgrund körperlicher Merkmale eingeschrieben.

Die Dualität von Erkennbarkeit: Barriere und Privileg

Gesellschaftlich wird so ein Behinderungsverhältnis – eine Gruppe von Personen

wird daran gehindert im gleichen Maße von Unfallvermeidungsstrategien erkannt zu werden – durch den Umgang mit Sensoren und ihren Daten medial vermittelt und produziert, beziehungsweise ein bereits bestehendes Behinderungsverhältnis wird verschärft und auf virtuelle Körper übertragen. In den Übersetzungsketten von Umwelt, Sensoren und Algorithmen fallen Menschen dadurch aus der Kategorie *Mensch*; sie sind maschinell als solche nicht oder weniger lesbar – aufgrund diskriminatorischer Verzerrungen und struktureller Leerstellen. In Kontexten wie (teil-)autonomen Fahren kann dies von gravierendem Nachteil sein. Doch Erkennbarkeit und ihr Mangel kennzeichnen eine Dualität: Sie ist Zugang und Barriere, Privileg und Marginalisierung zugleich. Denn in anderen Kontexten, wie der Nichterkennung durch Kriegsdronen oder der Identifikation von Demonstrationsteilnehmenden kann Nichterkennen von Vorteil sein. Hier, genau wie im Fall von Hinderniserkennung in (teil-)autonomen Fahren, gilt: Dieser Status Quo ist nicht in Stein gemeißelt; Virtualitätsforschung kann diese Biases zentralen Akteur:innen in den Erforschungs-, Produktions-, Regulations- und Distributionsketten von autonomen Fahrzeugen kommunizieren und aufzeigen. Denn nur, wenn diese Leerstellen diskutiert werden und ein Bewusstsein für sie geschaffen ist, können Normen angepasst und verkehrspolitische Interventionen fallspezifisch entwickelt werden, die eine inklusive Qualitätssicherung von Kategorisierungsschemata in autonomen Autos oder die Art- und Anzahl der Sensorverteilung in (teil-)autonomen Autos betreffen. Sensoren, ihre Daten und die sie verarbeitenden Algorithmen sind entsprechend Teil eines Vokabulars des Virtuellen, das Möglichkeiten und Unmöglichkeiten unserer virtuellen Um-

gebungen ausbuchstabiert. Sie sind Teil einer Grammatik, die unsere virtuellen Infrastrukturen und Körper transformiert, auch im Hinblick auf ihre Barrieren und Zugänge.

Literatur

- Cai, Xinyu/Jiang, Wentao/Xu, Runsheng/Zhao, Wenquan/Ma, Jiaqi/Liu, Si/Li, Yikang (2023): »Analyzing Infrastructure LiDAR Placement with Realistic LiDAR Simulation Library«, in: IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), London, United Kingdom, S. 5581–5587.
- Hamraie, Aimi (2017): »Normate Template. Knowing-Making the Architectural Inhabitant«, in: Building access. Universal Design and the Politics of Disability, Minneapolis: University of Minnesota Press, S. 19–37.
- Kanderske, Max/Thielmann, Tristan (2020): »Virtuelle Geografien«, in: Dawid Kasproicz/Stefan Rieger (Hg.), Handbuch Virtualität, Wiesbaden: Springer VS, S. 279–302.
- Kretschmer, Christian (2023): »Wie Klickarbeiter in Kenia ausgebeutet werden«, in: Tagesschau.de (24.08.2023). Online unter: <https://www.tagesschau.de/wissen/technologie/ki-klickarbeiter-trainingsdaten-100.html> (letzter Zugriff: 26.10.2023).
- ISO 19206-1-7 (2018–2020) Roadvehicles: Test devices for target vehicles, vulnerable road users and other objects, for assessment of active safety functions. Part 1-Part 7. Online unter: <https://www.iso.org/standard/70133.html> (letzter Zugriff: 16.05.2024).
- Sprenger, Florian (2023): »Temperatursensor TMP36 und Arduino-Microcontroller. Wie ein Objekt Wel-

ten übersetzt« (07/2024). Online unter: <https://www.virtuelle-lebenswelten.de/blog-post/vom-juli-temperaturesens-or-tmp36> (letzter Zugriff: 16.05.2024).

Waldschmidt, Anne (2020): *Disability Studies. Zur Einführung*, Hamburg: Junfermann.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Point cloud of Yandex SDG proprietary lidar. Online unter: <https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:YandexLidarCloud.png> (letzter Zugriff: 16.05.2024).

Bell, virtual

Leman Çelik

A familiar sound wakes me from my slumber. Sometimes it beckons me to wake up gently with its soothing, natural melodies, while at other times it is a more urgent tone, resembling a persistent siren. I reluctantly open my eyes, my hand fumbling for my phone. As my groggy gaze fixes on the screen, I'm confronted by a bell icon, swaying rhythmically. The decision weighs on me: postpone or switch it off? What time is it anyway?

I am standing in a bell tower, looking out of a small window at the city below. Suddenly, a resounding ringing pierces my ears, lingering like an echo long after the source of the sound has ceased.

The bell works seamlessly, often with minimal human intervention, in an age of advanced technology. The use of the bell, which conveys different social meanings

through the way it is used in public, the way it is rung and the number of times it is rung, is now much more individualised in virtual environments. While the bell is often perceived as a symbol intertwined with Christian culture, it is worth noting that it is one of the oldest percussion instruments, having had a remarkable journey through different cultures over the past four millennia (Whitehead 2022). My focus is on the virtual bell as a socio-technical object and its manifestation in virtual environments, where I explore its shaping sociality in different contexts.

The meaning and function of the bell has evolved throughout history, yet it persists as a socio-technical artefact. By decentering the bell from its Euro-American centrality legacy (Law 2002), we gain a broader perspective that allows us to explore its social relevance across different contexts and practices. When I wake up to the sound of my morning alarm, my mind shifts to the ringing icon on my phone – an object and its virtual representation. According to Star (2010: 63), objects, as non-human actors, are »something people act towards and with« (→ Objekt, virtuelles).

Although we use similar terminology for both, the social life and materiality of the bell as an object and the sociality of its virtual counterpart are not identical. If we consider the bell as a notification infrastructure, it can be seen as an all-encompassing socio-technical assemblage that facilitates ongoing interactions between human and non-human actors (de la Bellacasa 2011; McLoughlin/Badham/Couchmanet 2000) (→ Proteine). Science and technology studies (STS) have long focused on the social life of objects and objects that change and are changed by social life (Bijker et al. 1987). At the forefront of rethinking materiality, Latour (1993) emphasises that technology, as intertwined