

KOMMENTAR

Warum man nicht immer alles sagen muss

Er hat es offenbar wieder getan: Wie die Tageszeitung „Die Welt“ vor Kurzem vermeldete, bekundete Elon Musk seine Unterstützung für die Bauernproteste in Deutschland auf seiner Plattform X – vormals Twitter. Das tat er nicht nur in einem sehr zweifelhaften Umfeld, nämlich indem er einen Tweet des rechten Aktivisten Peter Imanuelsen aus Schweden kommentierte, sondern er zeigte



Elke von Rekowski, freie Redakteurin, wünscht sich mehr Umsicht im digitalen Raum. Foto: privat

damit auch erneut die Tendenz, zu Dingen eine Meinung zu äußern, die sich vermutlich seiner genauen Kenntnis entziehen.

Leider ist Musk damit zwar ein sehr prominenter, aber keinesfalls ein Einzelfall, auch wenn seine Ein-

schätzung vielerorts wesentlich mehr Gewicht haben dürfte als die Meinung einer weniger prominenten Person.

Doch ist das klug? Zumindest Musk müsste mittlerweile gelernt haben, dass er mit seinen Tweets etwas bewegt und dass damit auch eine gewisse Verantwortung einhergeht. So hatte der exzentrische Milliardär im Jahr 2021 mit einem Tweet dazu beigetragen, dass die bereits durch Kleinanleger angeheizte Aktie des Computerspiele-Einzelhändlers Gamestop durch die Decke ging und vor allem in den USA für große Turbulenzen auf dem Finanzmarkt sorgte. Eine Entwicklung, die eigentlich zu mehr Zurückhaltung und Umsicht mahnen sollte – es aber leider nicht tut.

Elon Musk hat mit seinen Tweets sehr wahrscheinlich eine um ein Vielfaches höhere Reichweite als jeder und jede von uns. Trotzdem zeigt sein Verhalten sehr deutlich eine Schwachstelle in unserer digitalen Gesellschaft auf. Mit jedem Post, jedem Kommentar und jedem Tweet lösen wir etwas aus – auch wenn uns das nicht immer bewusst ist.

Das hat Vorteile, denn wir können mit unseren Anliegen viel mehr Menschen erreichen als in einer durchweg analogen Welt. Das hat aber auch Nachteile, denn ein vielleicht schnell im Café getippter Tweet oder Kommentar kann etwas auslösen, was wir in dieser Form nicht wollten und auch nicht vorausgesehen haben. Weil es eben nicht mehr nur eine Bemerkung unter Freunden ist, sondern auch dann noch global weite Kreise zieht, wenn wir es längst vergessen haben.

■ redaktion@vdi-nachrichten.com

Mensch und Maschine in neuer Dimension

TELEOPERATION: Forscher des Leuchtturmprojekts KI.Fabrik Bayern lassen teleoperierte Roboter Müll einsammeln und Montagetätigkeiten aus der Ferne durchführen.

VON KATHLEEN SPILOK

Mit einem leisen Luftdruckseufzen löst der vierrädrige Roboter die Bremsen. Dann rollt er auf Befehlseingabe los. Der Husky steht in München, die Autorin aber lenkt ihn von ihrem Homeoffice in Stuttgart. Eigentlich eine simple Übung: Einen Tennisball, der auf dem Boden liegt, aufsammeln, zwischen die Greifer des taktilen Arms klemmen und in einen Becher abwerfen. Eine Aktion, für die die Autorin im ersten Anlauf 35 min braucht. Bei Geübten geht das deutlich schneller.

Gerade hat die Technische Universität München (TUM) das Projekt Svan (Synchronous Team-Robot Van) abgeschlossen. Die Entwicklung fand im Mirmi statt – dem Munich Institute of Robotics and Machine Intelligence. Erforscht wird dort der Einsatz von Robotern in unterschiedlichen Sektoren: Gesundheit, Arbeit, Mobilität und Umwelt. Svan zum Beispiel widmet sich dem Umweltschutz: Damit kann ein mobiles Roboterteam remote – also über Fernzugriff – arbeiten. Für Forscherin Anna Adamczyk, die das Projekt von Anfang an begleitete, sind es zwei Aspekte, die sie hervorhebt: Zum einen seien teleoperierte

Roboter vom Menschen inspirierte Maschinen, die man aus der Ferne bedient, zum anderen bekomme man umgekehrt aber auch Sinnesindrücke, um in der Ferne tätig werden zu können.

Drei Robotertypen, die in der Umwelt aufräumen, gehören zu dem Projekt: Ein Unterwasserroboter taucht ab, um Verschmutzungen unter der Wasseroberfläche zu markieren. Ein Feldroboter räumt am Ufer auf. Ein Flugroboter liefert die Vogelperspektive, die per KI ausgewertet wird. Der Leitrechner informiert zudem andere Roboter über Orte mit Verschmutzung und Müll. Alle Roboter haben Kameras, mit denen sie die Umgebung „sehen“ können. Gesteuert wird das Svan-Roboterteam entweder aus der Nähe, etwa vom Bootsteg aus, oder – wenn nötig – sogar aus wirklich weiter Entfernung am anderen Ende der Welt.

Unendlich viele Einsatzmöglichkeiten sind somit denkbar. Was man braucht, ist lediglich einen Laptop mit Internetzugang. Adamczyk ist eine der Entwicklerinnen. Sie will der Umwelt mit Robotik helfen: beim Monitoring oder um Umweltschäden direkt zu beseitigen. Das kann auch heißen, an einer Pipeline unter Wasser ein Ölleck zu flicken oder Korallenbänke zu putzen. Sie



Telemanipulation per Roboter: Auf der Messe Automatica 2023 in München steuert Diego Prado, Doktorand an der TUM, über einen sensiblen Roboterarm und einen Bildschirm einen anderen Roboterarm in der Ferne. Foto: TUM

und ihr Team erschaffen spezielle Nutzerschnittstellen, um die Roboter möglichst leicht bedienen zu können. Ziel wäre, dass beispielsweise Umweltämter, Biologen und Landwirte das System einsetzen.

Für den Einsatz im Weltall wie auch in der Medizin gibt es bereits teleoperierte Roboter, nicht aber im Produktionskontext. Hier ergibt sich also ein neuer Anwendungsfall. An der entsprechenden Steuerung von Robotern in der Produktion arbeiten die Doktoranden Theresa Prinz aus dem Fachbereich Ergonomie und Diego Prado vom Lehrstuhl für Medientechnik der TUM seit zwei Jahren.

Die teleoperierten Roboter sollen künftig Montagetätigkeiten erledigen. Dann könnten Fachkräfte sich demnächst vielleicht sogar am Heimarbeitsplatz übers Internet in Fabrikstandorte auf der ganzen Welt einklinken. Es wäre eine Technologie, die hoch qualifizierte Arbeitskräfte virtuell an einen Ort bringen könnte, wo sie arbeiten und mit einer Maschine interagieren können – eine neue Dimension für das Zusammenspiel von Mensch und Maschine.

Was braucht die Fachkraft, um ein solches System effizient einzusetzen? Mit dieser und ähnlichen Fragen befasst sich Prinz. Welche Informationen benötigt der Mensch generell vom System, um sich orientieren zu können, „sodass ich als Mensch möglichst wenig mentale und physische Kapazitäten dafür aufwenden muss, um in die virtuelle Umgebung einzutauchen“, erläutert sie. Letzten Endes müsse das System so einfach funktionieren wie ein Schraubenzieher.

Das ist die KI.Fabrik Bayern

- Das Projekt KI.Fabrik Bayern ist eine Leuchtturminitiative innerhalb der Hightechstrategie Bayern, gegründet 2020 und mit Fördergeldern des bayerischen Wirtschafts- und des Wissenschaftsministeriums ausgestattet.
- Unter dem Dach der Leuchtturminitiative gibt es zwei große Projektpakete: F+E sowie Infrastruktur.
- Die Teleoperation von Robotern ist zentrales Projekt der bayerischen Initiative. Das bedeutet, Mitarbeitende steuern einen Roboter an einem völlig anderen Ort. Im Gegensatz zur klassischen Fernsteuerung brauchen sie dafür keinen direkten Sichtkontakt zum Roboter. Sie orientieren sich beispielsweise über Kameras und Kraftrückkopplung (Force Feedback).
- In der KI-Fabrik arbeiten die Technische Universität München (TUM) und verschiedene Industriepartner zusammen, die an den unterschiedlichsten Stellen der Wertschöpfungskette sitzen: zum Beispiel der Fahrzeughersteller BMW, das Robotikunternehmen Franka Emika, Linde Material Handling (Logistik), der Getriebehersteller Wittenstein, Reactive Robotics und Antriebsspezialist TQ-Systems.
- Das Projekt hat seine Plattform im deutschen Museum mit Laboren und vielen robotischen Demonstratoren.
- <https://kifabrik.mirmi.tum.de/>



Mobile Robotik aus dem Transporter: Im

Synchronous Team-Robot Van (Svan) gibt es Robotertechnik für den aktiven Umweltschutz. Per Teleoperation lassen sich die bereitgestellten Roboter bequem von überall auf der Welt steuern.

Foto: TUM

Für Klaus Bengler, der das Verbundprojekt KI-Fabrik Bayern leitet und Inhaber des Lehrstuhls Ergonomie ist, ist für die Teleoperation eine komplexe Interaktion zwischen Mensch und Maschine nötig. Das kann neben optischem auch haptisches Feedback sein. Nur dann könne der Mensch schnell eingreifen, ohne Zeit für Reisen aufwenden zu müssen.

Was Bengler definitiv nicht verfolgt, ist: Bandarbeit von zu Hause aus erledigen. Er hat andere Einsatzszenarien im Blick: „Ein Experte trainiert einen Roboter aus der Ferne etwas an, zeigt ihm, wie er eine komplexe Montage durchführen sollte. Oder er behebt ein kleineres Problem und dann übernimmt wieder die Robotik“, beschreibt es Bengler.

Eckehard Steinbach, der die Professur für Medientechnik innehat, kümmert sich von technischer Seite um die Teleoperation. „Die Grundidee ist: Der Nutzer verbindet sich über eine geeignete Mensch-Maschine-Schnittstelle mit einem entfernten Roboter, sodass man idea-

erweise das Gefühl hat, die Distanz gar nicht mehr zu merken“, sagt er.

Dies ist langfristig die Vision: Der Roboter auf der anderen Seite soll die Hände, Ohren und Augen des Menschen ersetzen. Dazu braucht es entsprechende Sensorik und Aktorik. Kraftsensorik zum Beispiel, die in den Gelenken des Roboters verbaut ist. Oder Kameras, die in die Umgebung schauen, sowie Mikrofone. Der Nutzer bekommt authentische Eindrücke von der Umgebung.

„Entscheidend ist, dass die Kraftsensorik es erlaubt, dass man bei der Interaktion mit der entfernten Umgebung auch die Interaktionskräfte und -momente spürt“, erklärt Steinbach. Gemeint ist: Wenn man etwas anhebt, soll es sich schwer oder leicht anfühlen. Wenn man über die Oberfläche streicht, soll sie sich rau, glatt oder sogar feucht anfühlen. „Der Mensch ist sehr gut in der Wahrnehmung haptischer Eigenschaften und das möchten wir hier erreichen“, so der Anspruch.

Audio und Video funktionieren schon mit hoher Qualität. Aller-

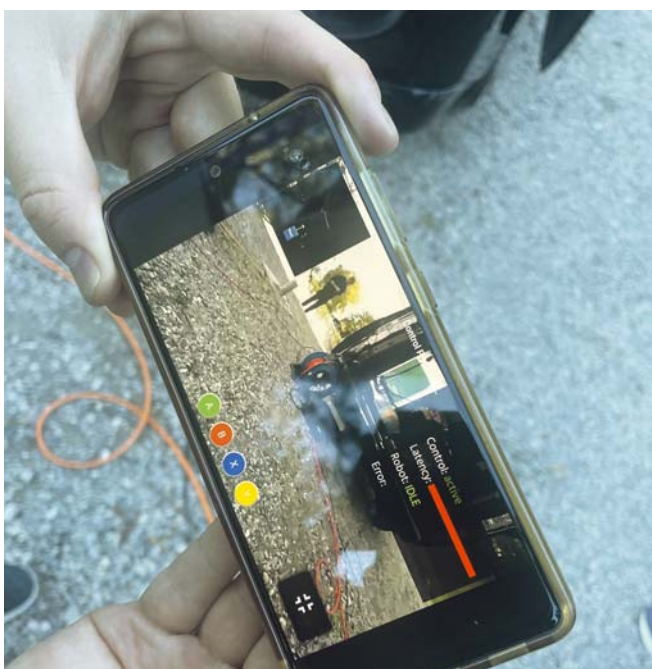
dings kann die Sensorik noch nicht alles erfassen, was der Mensch mit seinen Händen fühlen kann. „Da gibt es heute noch keine von der Stange nutzbare Sensorik“, sagt er.

Für den haptischen Kanal gilt: Er ist sehr empfindlich gegenüber Verzögerungen. „Momentan können wir die Verzögerungen im Internet nicht exakt kontrollieren“, erklärt Steinbach. Aber man will die Instabilitäten des Systems technisch in den Griff bekommen. Denn besonders mit variablen Verzögerungen könnten Nutzer nur schwer umgehen. Deshalb experimentieren die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen in der KI-Fabrik mit verschiedenen Verzögerungszeiten. Ein Ziel ist, bei der Haptik die gleiche Qualität und Präzision hinzubekommen, wie sie bei Audio und Video funktioniert.

Der digitale Zwilling ist das zweite große Thema, das alle in der KI-Fabrik umtreibt. Ziel ist ein hochpräzises, ständig aktualisiertes genaues Abbild der realen Einsatzbedingung. Damit ließe sich auch das Problem mit den Verzögerungen lö-

sen und eine hohe Stabilität erreichen. Steinbach erklärt das so: „Wenn man ein exaktes digitales Abbild der Realität hat, muss man die Interaktion, die der Mensch mit der Mensch-Maschine-Schnittstelle durchführt, gar nicht zwingend auf die andere Seite übertragen.“ Man könne die Interaktion dann direkt im lokalen digitalen Zwilling durchführen. Im Idealfall gehe das verzögerungsfrei. Das gesamte Team der KI-Fabrik arbeite daran.

Auch die nächsten Schritte sind bereits angepeilt: mit der teleoperierten Robotik über größere Distanzen gehen zu können. Denn bisher haben die Forschenden die Teleoperation auf kurzen Entfernungen realisiert – in einem Raum oder von Labor zu Labor. Zudem soll die Technologie nun raus aus dem Labor. Endanwender sollen sie im Arbeitsalltag testen. Ergonom Bengler nennt ein Beispiel: „Spannend wird die Frage, wie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter fünf Tage die Woche, acht Stunden pro Tag damit umgehen werden.“



Besonderheit der Teleoperation: Durch Kameras und teilweise auch durch Force Feedback über taktile Sensoren ist im Gegensatz zur klassischen Funksteuerung für die Bedienung kein direkter Sichtkontakt zum Roboter mehr nötig. Foto: TUM



Einsatzzentrale im Fahrzeug: Der Synchronous Team-Robot Van (Svan) wurde von einem Team der Technischen Universität München und Hyundai Motor Europe mit schnellem 5G-Funk und Hochleistungsrechner für vielfältige Einsatzmöglichkeiten von Robotern zu Land, zu Luft und zu Wasser ausgestattet. Die bereitgestellten Roboter lassen sich aber auch bequem von überall auf der Welt steuern. Foto: TUM/Hyundai