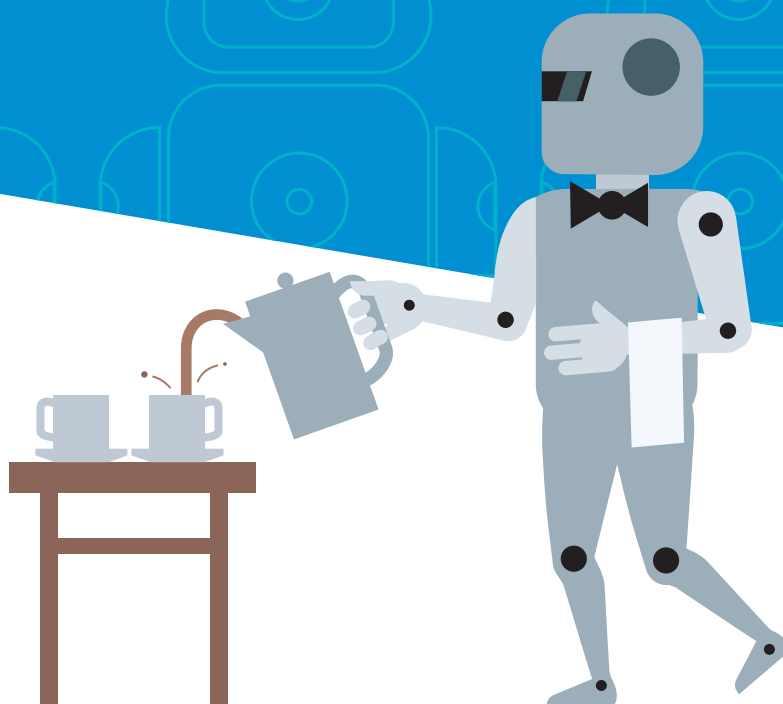


# Roboter im Spiegel der Technologiefolgen-Abschätzung

Ergebnisse aus vertieften Auseinandersetzungen von TA-SWISS





<b>Vorwort</b>	4
<b>Der Roboter, unser Ebenbild und Gegenteil</b>	5
Maschinen, die Gefühle ausdrücken	5
Der Mensch als Modell für den Apparat ...	6
... der Apparat als Massstab für den Menschen	6
<b>In Gesellschaft von Robotern</b>	8
Unterstützung junger Menschen	8
Einsatz in der Pflege	9
Arbeitskollegen und Hausgenossen aus Kunststoff	10
Anschmiegsame Apparate	11
<b>Vom humanoiden Roboter zur e-Rechtsperson</b>	12
Bürgerrechte für Roboter	12
Respekt für die Gefühle der Mitwelt	12
Vertrackte Haftungsfragen	13
Der Spion in meiner Wohnung	13
<b>Ein Roboter-Knigge zur Minimierung der Risiken</b>	14
Zusammenarbeit mit, aber kein Ersatz von menschlichen Ansprechpersonen	14
Transparenz prioritär	15
Die abschliessende Entscheidung liegt beim Menschen	15
Wie weiter?	15

# Vorwort

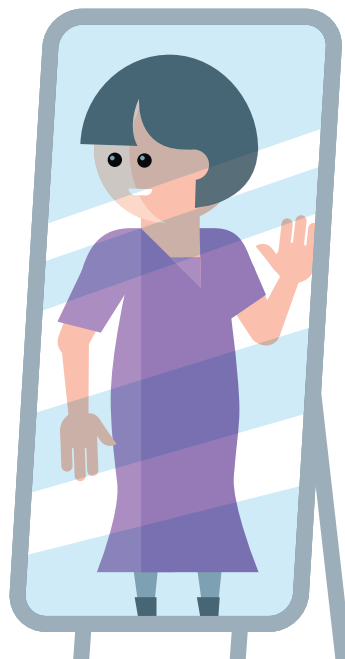
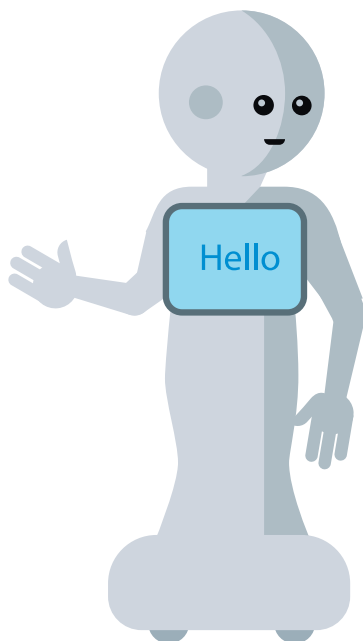
Soziale Roboter, das heisst mit Menschen kommunizierende und interagierende Maschinen, sind seit je her Teil menschlicher Fantasien. In Film und Literatur werden sie oft als skurrile Begleiter dargestellt, deren Präsenz mitunter zu befremdlichen Situationen führt. Soziale Roboter regen aber auch zu philosophischen Betrachtungen über uns selbst an, vor allem wenn sie körperlich oder emotional eine beunruhigende Ähnlichkeit mit uns aufweisen.

Was bisher reine Science-Fiction war, wird mit dem technologischen Fortschritt im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) und der Robotik sowie mit der Entwicklung neuer Materialien zu einem plausiblen Szenario. Dies zeigt sich in Werken wie beispielsweise Maria Schraders «Ich bin dein Mensch» (2021). Die Protagonistin des Filmes, eine Wissenschaftlerin, soll für eine Ethikkommission einschätzen, ob humanoide Roboter in Deutschland zugelassen werden sollen. Sie testet dafür während dreier Wochen einen für sie massgeschneidert konfigurierten Androiden. Dessen KI passt sich im Kontakt mit der Nutzerin stetig an, sodass er sich zu ihrem algorithmisch perfekten Lebenspartner entwickelt. Doch was bedeutet diese errechnete Perfektion – und ist sie wirklich wünschenswert? Ist es nicht vielmehr verstörend, wenn unser Gegenüber einem Spiegel gleich ein

analytisches Bild unseres Selbst wiedergibt? Ein Bild, welchem wir aufgrund von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung entsprechen sollen. Wie reagieren wir, wenn unsere eigenen Inkohärenzen und unser intimes Inneres dabei zum Vorschein kommen?

Wie zahlreiche Werke über humanoide Roboter stellt auch Schraders Film in erster Linie Fragen zum Menschen selbst, zu seinen Eigenheiten und zu seiner Beziehung zu anderen Menschen. Und da unsere Realität der Fiktion immer ähnlicher wird, zeigen zeitgenössische Kunstproduktionen auch häufig die konkreten Auswirkungen eines Lebens mit intelligenten Maschinen auf. Die meisten der angesprochenen Herausforderungen im Bereich der Informatik sind bereits Teil unseres Alltages: Der Schutz der Privatsphäre und der Datenschutz, die Kommunikation zwischen Objekten etc.

In der vorliegenden Publikation greift TA-SWISS die hier skizzierten Fragestellungen auf, wobei sie diese aus der Sicht von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen wie Soziologie, Recht, Wirtschaft oder Ethik beleuchtet. Zudem wird der Fokus auf in der Bevölkerung spürbare Befürchtungen und Hoffnung rund um das Thema soziale Roboter gerichtet.



# Der Roboter, unser Ebenbild und Gegenteil

**Das Erscheinungsbild sogenannt sozialer Roboter deckt ein breites Spektrum ab. Es reicht von der Apparatur aus Metall mit stilisierten Gesichtszügen und ruckartigen Bewegungen bis zur anschiessamen Puppe aus Silikon. Dass wir in der Auseinandersetzung mit solchen Geräten nicht nur viel über die Technik, sondern auch über uns selbst lernen, bestätigt TA-SWISS mit mehreren Studien und Anlässen.**

Wie kaum ein anderes technisches Gerät, vermag uns der soziale oder gar nach menschlichem Ebenbild gestaltete Roboter zu faszinieren. Im Film und in der Literatur spielt er eine tragende Rolle, hält dem Menschen einen Spiegel vor, dient ihm als Gefährtin oder als Diener und lehnt sich auch oft gegen ihn auf.

Unsere Beziehung zu humanoiden Robotern schwankt zwischen Bewunderung, Bestürzung und Abwehr. Sie ist kulturell geprägt: Während Roboter im Fernen Osten überwiegend auf Wohlwollen stossen, herrscht im Westen ein zwiespältiges Verhältnis vor. Nach menschlichem Vorbild gestaltete Statuen und Puppen entwickeln in der abendländischen Literatur mitunter gar ein bedrohliches Eigenleben (5: S. 5).

Die Schweiz blickt auf eine stolze Tradition der Feinmechanik zurück und gilt unter Fachleuten als «diskrete Riesin» der Roboterentwicklung. Zwar produziert sie kaum solche Apparate für den Markt; aber in der Grundlagenforschung ist sie stark. Von den zwanzig Robotiklabors an der Weltspitze befinden sich deren fünf in der Schweiz. Die öffentliche Hand fördert diesen Forschungszweig nach Kräften: 2010 startete das vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) finanzierte nationale Forschungszentrum (NCCR) «Robotics», das während zwölf Jahren mit insgesamt 85 Millionen Schweizer Franken alimentiert wurde.

TA-SWISS hat sich in den vergangenen gut zehn Jahren wiederholt mit Robotern und ihren Folgen für Gesellschaft und Umwelt befasst. Die vorliegende Broschüre bündelt einige zentrale Ergebnisse und Einsichten aus dieser jahrelangen Auseinandersetzung. Soziale Roboter, die «spezifisch für die Kommunikation und die Zusammenarbeit mit Menschen entwickelt wurden» (2: S. 18), standen dabei im Zentrum mehrerer Projekte. Die Fähigkeit, Emotionen

zu erkennen und auszudrücken und damit Empathie stimulierende Interaktionsformen einzugehen, gilt als ein Merkmal dieses Robotertyps. Geräte, die – etwa in Form von Reinigungs- oder Transportmaschinen – selbständig repetitive Aufgaben erledigen, wurden von einigen Studien ebenfalls aufgegriffen, sind in dieser Broschüre aber von untergeordneter Bedeutung.

## Maschinen, die Gefühle ausdrücken

Unter den frühen nach menschlichem Vorbild gestalteten Apparaten haben es drei Figuren aus der Werkstatt von Pierre Jaquet-Droz zu internationalem Ruhm gebracht: 1774 stellte der Uhrmacher aus La Chaux-de-Fonds (JU) drei detailgetreu gestaltete Androiden von knapp einem Meter Höhe vor: einen Schreiber, einen Zeichner und eine Organistin. Jede der künstlichen Personen war in der Lage, die von ihr erwartete Tätigkeit in verschiedenen Variationen auszuführen. Solche «Menschenautomaten» gelten aus Sicht verschiedener Autoren als Vorläufer humanoider Roboter. In der Blütezeit der barocken Androidenkultur beginnt sich auch das Motiv der unheimlichen Menschenpuppe in der europäischen Literatur zu etablieren (Wittig 1997: S. 53).

Die Androiden von Jaquet-Droz übten ihre Aktivitäten im Sitzen oder Stehen aus. Denn in der Fortbewegung vermochten die frühen Maschinenmenschen ihre Balance nicht zu halten. 1973 stellte die japanische Waseda Universität «WaBot» vor, den ersten humanoiden Roboter, der sich wie ein Mensch vorwärts bewegte. Er bestand aus einem System zur Steuerung der Gliedmassen und war dank verschiedener Sensoren in der Lage, Entfernungen und Richtungen von Objekten zu messen. So konnte er Gegenstände greifen und transportieren. Emotionen vermochte er freilich nicht zu simulieren. Das blieb zunächst einem vierbeinigen Roboter vorbehalten, der einem Hund nachempfunden war: «Aibo» – das 1999 von Sony auf den Markt gebrachte Produkt – wedelte mit dem Schwanz, bewegte seine Ohren, kullerte sich auf dem Boden und zeigte weitere für Hunde typische Verhaltensweisen. Dadurch vermochte er die Gefühlswelt dieser Vierbeiner nachzuahmen. Echte Emotionen weckte er bei den Menschen, die ihn entweder niedlich oder befremdlich fanden.

Mit «Pepper», einem ab 2015 hergestellten humanoiden Roboter mit riesigen Augen und von der Statur eines Kleinkindes, traten die Maschinenmenschen in eine neue Phase – zumindest gemäss den Verlautbarungen der Herstellerfirma Softbank Robotics. Diese stellte Pepper als Kommunikations- und Partnerroboter vor, der als erster fähig sei, eigene Gefühle auszudrücken. Das tat er nicht über seine Mimik, sondern – wie Aibo – mittels Körpersprache. Pepper konnte winken, tanzen, Hände schütteln, Leute umarmen oder auch mit Heben und Senken der Stimme Gefühle ausdrücken. 2020 wurde die Produktion von Pepper eingestellt, weil die Nachfrage hinter den Erwartungen zurückblieb. An seine Stelle treten nun andere Apparate wie «Cruizer» oder «Temi» – beides Modelle, bei denen die Funktionalität stärker gewichtet wird als die Niedlichkeit.

## Der Mensch als Modell für den Apparat ...

Es lassen sich verschiedene Gründe anführen, die dafür sprechen, Roboter emotional wirken zu lassen (2: S. 26 ff). Menschen neigen als soziale Wesen dazu, engere Bindungen zu einem Gerät einzugehen, das seinerseits Gefühle simuliert – für die Anbieter solcher Geräte ein Vorteil, da sie die Kundschaft dank «emotionaler» Produkte enger an sich binden können. Die Beziehungspflege steht hier im Dienst der Gewinnmaximierung (2: S. 27).

---

### «Auf keinen Fall haben die Sozialroboter selbst eine Sensibilität.»

*Prof. Dr. Nadia M. Thalmann, Direktorin von MIRALab, UNIGE*

---



Auch fühlen sich die Nutzerinnen und Nutzer unter Umständen wohler, wenn sie mit einem empathisch wirkenden Gerät konfrontiert sind – insbesondere, wenn dieses dienende oder gar pflegende Funktionen erfüllen soll. Zudem wird der Unterhaltungswert eines Roboters gesteigert, wenn er niedlich oder smart wirkt.

Schliesslich ist man geneigt, einem humanoiden Roboter beizustehen, wenn ihm eine Aufgabe schwerfällt und er sichtlich daran «verzweifelt». Auch

ein allfälliges Scheitern oder eine Fehlfunktion verzeiht man ihm eher als einem Menschen.

Allerdings rufen solche «empfindsamen» Maschinen bei der Kundschaft nicht überall die gleichen Gefühle hervor. Im westlichen Kulturkreis wirken Roboter, die sich allzu stark ihrem menschlichen Ebenbild angleichen, rasch unheimlich. Die Rede ist vom «Gruselgraben-Effekt» (Uncanny Valley), der sich etwa dann einstellt, wenn der Mund des Roboters zwar perfekt gestaltet ist, aufgrund seiner groben Motorik aber beim Lächeln entgleist oder sich nicht synchron zum Gesprochenen bewegt (2: S. 27).

Fortschritte in der Materialwissenschaft haben in den letzten Jahren zur Erschaffung solider und dabei doch biegsamer und zersetzungsbeständiger Materialien geführt. Fachleute versprechen sich von der zunehmend «weichen» Gestalt humanoider Roboter eine sprunghafte Steigerung ihrer körperlichen Fertigkeiten wie auch ihrer Fähigkeit zur Informationsverarbeitung (Misselhorn 2021: S. 84ff). Der Fachausdruck «Embodiment» steht für das Prinzip, wonach sich die Intelligenz eines Roboters nicht in erster Linie in der zentralen Steuerungseinheit abspielt, sondern über den gesamten Körper des Roboters verteilt (8). Die Erzeugung neuartiger Materialien, die möglichst nahe an natürliche Vorbilder wie Knorpel, Haut oder Knochen herankommen, dienen nicht nur der Robotik, sondern können auch das Verständnis natürlicher Gewebe und Prozesse vertiefen: Die Forschungsrichtungen der Mimetik und der Synthetischen Biologie verfolgen neben dem Ziel, natürliche Systemen nachzubauen, auch dasjenige, die biologischen Grundlagen und Funktionsweisen besser zu begreifen (Bashor, Collins: 2018).

## ... der Apparat als Massstab für den Menschen

Die Miniaturisierung elektronischer Komponenten treibt Design und Konstruktion von Robotern ebenfalls voran und wirkt zugleich auf die Interaktion zwischen Menschen und technischen Komponenten zurück. So wurden Implantate entwickelt, die es ermöglichen, die Leistungs- und Wahrnehmungsfähigkeit der Menschen zu erweitern (3: Kapitel 3.3). Neil Harbisson, ein britischer Künstler, gilt als erster offiziell von einer Regierung anerkannter Cyborg. Farbenblind geboren, begegnete Harbisson diesem Defizit durch ein Implantat, das die mittels eines Sensors erfasste Farbe in ein akustisches Signal umwandelt. Harbisson vermag dadurch die Farben

zu «hören»; da der Sensor auch Frequenzen im Infrarot- und Ultraviolettbereich registriert, «sieht» Neil Harbisson nun mehr Farben als andere Menschen mit ihren Augen.

Man braucht indes nicht zum Cyborg zu werden, um den Versprechungen und Vorgaben der Technik zu erliegen. Der Trend, sich selber ständig zu überwachen und zu optimieren, erhält dank attraktiver Gadgets regen Zulauf. Wer Sport treibt, misst dank smarter Uhren den Puls und analysiert den Schweiß, um möglichst genau über die eigene Leistung Bescheid zu wissen und diese kontinuierlich zu steigern. Doch nicht nur die sportlichen Aktivitäten, sondern auch Erholungsphasen, Schlaf oder geistige Anstrengungen werden erfasst und mittels bioelektronischer Geräte optimiert (3: Kapitel 3.1). Der Mensch überwindet sich selber im Streben nach unermüdlicher Leistungsfähigkeit, wie sie Maschinen auszeichnet.

---

**«Wir sind von Robotern fasziniert,  
von ihrer Effizienz, ihrer Ausdauer...»**

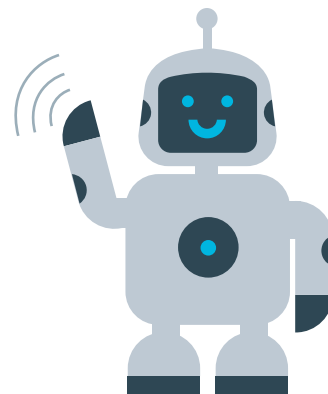
*Ursula Meidert, Lehrbeauftragte am Institut für  
Public Health, ZHAW*

---



Der Wunsch nach Selbstoptimierung und Perfektion entspricht der Denkfigur, wonach das «Mängelwesen Mensch» seine Schwächen zu erkennen und zu beheben habe – und sei es durch den Einsatz technischer Hilfsmittel. Unsere Defizite werden uns auf der Arbeit und in der Freizeit nicht zuletzt in der Konfrontation mit laufend «intelligenter» werdender Technik vor Augen geführt: Algorithmen bewältigen spielend eine riesige Menge an Daten und sind dadurch beispielsweise in der Lage, beim online-Einkauf unsere Wünsche besser zu kennen als wir selber (4: S. 185).

Indem wir uns auf Systeme künstlicher Intelligenz und auf mechanische Hilfsmittel ausrichten, laufen wir Gefahr, spezifisch menschliche Fähigkeiten verkümmern zu lassen oder gar nicht erst zu erwerben: Studien in den USA wiesen nach, dass Babys, die in frühestem Alter mit dem Smartphone oder einem Tablet spielen, sich später schwertun, Emotionen bei ihren Mitmenschen korrekt zu erkennen (Himmelsbach, Loek, Spaninks, 2020: S.14). Auch der britische Ethiker Noel Sharkey warnt, in Obhut humanoider Roboter würden Kleinkinder keine Gelegenheit haben, die Interpretation der reichen menschlichen Mimik zu erlernen (8). Im schlimmsten Fall geht damit die Unfähigkeit des Roboters, echtes Mitgefühl zu empfinden, auf den Menschen über.



# In Gesellschaft von Robotern

**Humanoide Roboter verrichten zunehmend Tätigkeiten, die zuvor dem Menschen vorbehalten waren. In der Betreuung von Kindern, in der Pflege kranker und alter Personen, im Haushalt, als Auskunftspersonen im öffentlichen Raum und nicht zuletzt in der Intimität von Partnerschaften werden ihnen Aufgaben zugeordnet.**

Das Fernsehgerät gilt in vielen Familien als verlässlicher Babysitter. Doch zumindest in Japan laufen ihm humanoide Roboter allmählich den Rang ab (8). In der Regel spielen kleine Kinder gerne mit ihren Blech-Nannys und binden sich an sie. Untersuchungen zeigen, dass die Kleinen zwar menschliche Spielkameraden jenen aus Metall und Kunststoff vorziehen; allerdings vergnügen sie sich lieber mit einem Roboter, als sich alleine zu unterhalten (van Straten, Peter, Kühne 2019: 332). So gesehen, könnte ein Babysitter-Roboter dazu führen, Kindern den kreativen Umgang mit den anderen unbelebten Objekten in ihrer Umgebung abzugewöhnen.

Kinder und Jugendliche setzen sich in der Regel pragmatisch mit sozialen bzw. Gefühle simulierenden Robotern auseinander. Anlässlich eines Workshops mit der Fondation Brocher, der Organisation «ma jeunesse suisse romande» und TA-SWISS (6) zweifelte niemand der teilnehmenden Jugendlichen daran, dass dereinst in jedem Haushalt ein Roboter wirken werde. Zwar schlossen sie nicht aus, dass die blechernen Gefährten diejenigen aus Fleisch und Blut verdrängen könnten; aber die erfreuliche Aussicht, selber über ein solches Gerät verfügen zu können, wog schwerer als ein allfälliges Risiko.

## Unterstützung junger Menschen

Zahlreiche Studien befassen sich mit der Wirkung humanoider Roboter auf kranke, behinderte oder autistische Kinder und Jugendliche. Dabei erhalten die Kumpans aus Metall und Kunststoff überwiegend gute Noten. Autistischen Kindern können sie etwa helfen, Verhaltensweisen des Gegenübers besser zu verstehen, Emotionen anderer Menschen zu erkennen und ihre eigenen Gefühle zu regulieren (Cano et al., 2021). Allerdings kamen die Roboter in vielen Fällen in einer klar definierten und kontrollierten Situation zum Einsatz. Inwiefern sich die

Ergebnisse auf die alltägliche Interaktion mit einem Roboter übertragen lassen, wäre zu prüfen.

Eine weitere Untersuchung (Uluer et al., 2021) bescheinigt dem bereits erwähnten Pepper, hörschwerhörige Kinder erfolgreich zu unterstützen, die an ein Gehörimplantat gewöhnt und damit trainiert werden müssen. Verglichen mit anderen Trainingssituationen, bewerteten die Kinder diejenige in Gesellschaft des Roboters als witzig und unterhaltsam. Die Präzision der Gehörmessungen war vergleichbar mit jenen, die mit professionellen Akustikfachpersonen durchgeführt wurden.

Im Spital, etwa im Wartebereich oder im Spielzimmer auf der Station, werden mitunter soziale Roboter eingesetzt, um die jungen Patientinnen und Patienten zu unterhalten und ihr Wohlbefinden zu steigern. In solchen Situationen tragen Roboter dazu bei, die Kinder zu entspannen und als Folge ihre Kommunikation mit den medizinischen Fachpersonen zu verbessern (1: S. 34). Obgleich die Begegnung mit den Robotern bei den jungen Patientinnen und Patienten gut ankommt, ist sie nicht frei von Risiken: Studien weisen darauf hin, dass die Kleinen sich einsamer denn je fühlen, sobald der Roboter nicht mehr anwesend ist (2: S. 35).

Auch in der Schule können Jugendliche von Robotern profitieren. Diese werden als unparteiische Ansprechpartner gesehen, die das selbstgesteuerte Lernen der Kinder fördern können (2: S. 43). Werden Geschichten von Robotern mit ausdrucksstarker Stimme vorgelesen, erleben die Kinder das erzählte Geschehen emotional stärker mit, und neue Wörter wie auch die Handlung bleiben ihnen besser im Gedächtnis; auch vermögen Roboter mit aufmunternder Rückmeldung Jugendliche im Lernprozess zu motivieren (2: S. 42 ff). Roboter, die positive und bestärkende Emotionen simulieren, können somit zu schulischem Erfolg verhelfen.

Zudem treten soziale Roboter gelegentlich als «Stellvertreter» von Jugendlichen in Erscheinung, die im Spital sind und daher der Schule fernbleiben müssen. Das hospitalisierte Kind steuert dabei über ein Tablet die Bewegungen des Roboters, der an seiner Stelle in der Schulklasse anwesend ist; es hat auch die Möglichkeit, dank Mikrofon und Lautsprecher direkt mit der Klasse zu kommunizieren. Die Stif-



tung «Planètes Enfants Malades» konnte mehreren Schulen in der Schweiz je einen Roboter «Nao» zur Verfügung stellen, um schwer kranken Kindern den virtuellen Besuch des Unterrichts zu ermöglichen. Der Stiftungsleitung zufolge (1) sind die Erfahrungen positiv: Schon nach kurzer Zeit der Eingewöhnung dienten die Geräte, die zunächst als lustige Spielzeuge wahrgenommen würden, als allseits gut akzeptierte Werkzeuge. Weil die Kinder während ihrer Therapie nie ganz von ihrer Klasse getrennt seien, könnten die Mitschülerinnen und -schüler den Verlauf der Behandlung begleiten und seien auch von allfälligen äusserlichen Veränderungen der Genesenen nicht überrascht, wenn das behandelte Schulkind wieder selber zur Klasse stosse und der Roboter nicht mehr verwendet werde. Verschiedene Fachleute weisen allerdings darauf hin, dass von «Rotober-Stellvertretern» in der Schule selten Gebrauch gemacht wird, weil die technische Umsetzung anspruchsvoll ist – insbesondere hohe Anforderungen an die Bandbreite zur Übertragung der Daten stellt – und sowohl für die Pflegekräfte als auch für die jungen Patientinnen und Patienten aufgrund der komplexen Koordination aufwendig ist (2: S. 85). Im Rahmen des von TA-SWISS mitorganisierten Rundtischgesprächs (1) wurden aus dem Publikum Stimmen laut, die sich dafür aussprachen, nur in Extremsituationen auf solche «Stellvertreter-Lösungen» zurückzugreifen.

## Einsatz in der Pflege

Der Pflegeberuf ist nicht nur für das Gemüt, sondern auch für den Körper anstrengend. Hospitalisierte Menschen müssen gestützt oder gar getragen werden, auch gilt es, grosse Mengen an Wäsche zu transportieren und Tablettts mit den Mahlzeiten ans Bett und wieder zurück in die Kantine zu bringen. Schon heute stehen in zahlreichen Gesundheitsinstitutionen Roboter im Einsatz. Sie übernehmen repetitive Aufgaben wie die Reinigung von Fussböden und Sanitäranlagen oder transportieren Bettlaken, Nachthemden und Kissenbezüge von der Krankenstation in die Wäscherei und zurück. Solche Roboter haben indes keine humanoide Gestalt, sondern ähneln vielmehr speziellen Fahrzeugen. Fachleute erkennen im Einsatz solcher Geräte praktisch keine Risiken (7: S. 21ff, S. 43).

Gewisse Bedenken äussern Expertinnen und Experten aber im Hinblick auf sensorbasierte Prothesen und Trainingsapparate. Diese sollen Personen nach einem Unfall oder Schlaganfall in der Rehabilitation helfen, ihre Bewegungsfähigkeit wieder zu gewinnen

und zu trainieren. Die Vorteile solcher Geräte liegen darin, längere und intensivere Übungszeiten zu ermöglichen, die Fortschritte genau zu dokumentieren und die Patientinnen und Patienten auch dann zu unterstützen und zu motivieren, wenn keine medizinische Fachkraft anwesend ist. Nachteilig wirken sich die hohen Anschaffungskosten der Apparate aus; zudem fehlen ihnen die Aufmerksamkeit und das Einfühlungsvermögen erfahrener Therapeutinnen und Therapeuten, sodass ihnen unter Umständen wichtige Parameter entgehen. Wenngleich gewisse Trainingsroboter einem menschlichen Arm oder Bein nachempfunden sind, sind sie nicht im eigentlichen Sinne menschenähnlich oder gar «sozial».

Für riskant gilt der Einsatz von Robotern dann, wenn sie menschliche Ansprache ersetzen. Interagieren sie direkt mit den Kranken, etwa beim Verteilen der Mahlzeiten oder gar der Medizin, oder auch wenn sie autonom oder halbautonom Operationen durchführen, ist grösste Vorsicht geboten (7: S. 22). Allerdings beurteilen nicht alle Fachleute die Auswirkungen von Robotern gleich skeptisch: Es gibt ältere Personen, die mit einem Roboter besser zurechtkommen als mit einer menschlichen Assistenz, weil dessen langsame Bewegungen besser an die Geschwindigkeit von Senioren angepasst sind. Auch schätzen diese die Interaktion mit einem Roboter, gerade weil er eine Maschine ist und kein Mensch mit möglicherweise vorurteilsbehaftetem Blick (2: S. 33).

---

### «Soziale Roboter bedingen eine enge Begleitung durch geschultes Personal.»

*Dr. Patricia Jungo Joris, Koordinatorin für Innovation und Wissensvermittlung bei ARTISET*

---



Gelegentlich werden humanoide oder tierähnliche Roboter verwendet, um alte oder an Demenz erkrankte Menschen zu unterhalten und zu beruhigen. Insbesondere die Roboterrobbe «Paro» hat mittlerweile in verschiedenen Seniorenresidenzen Einzug gehalten. Studien bescheinigen ihr, depressive Symptome, Stimmungsschwankungen, Unruhe und Angstzustände zu mildern, sodass weniger Medikamente verabreicht werden müssen. Auch kann Paro die Interaktion und Kommunikation mit

anderen Menschen anregen (2: S. 33). Allerdings sagt die bewegliche Plüschrobbe nicht allen Menschen zu; einige fühlen sich nicht ernst genommen, weil sie mit einem Objekt abgespeist werden, das sie als Spielzeug betrachten. Auch wurde beobachtet, dass die depressiven Zustände bei Demenzzkranken wieder zunahmen, nachdem die Intervention mit der artifiziellen Robbe abgebrochen worden war (2: S. 35). Im Rahmen des von TA-SWISS mitorganisierten Rundtischgesprächs (1) kamen u.a. ethische Aspekte des Einsatzes sozialer Roboter bei der Betreuung alter oder dementer Menschen zur Sprache: Aus diesem Blickwinkel gilt es, den Einsatz von Robotern umfassend zu beurteilen und zu berücksichtigen, dass diese allenfalls eine Alternative zu medikamentösen Lösungen wie einer Sedierung sein können.

## Arbeitskollegen und Hausgenossen aus Kunststoff

In der Corona-Pandemie schlug die Stunde der Roboter: Mehrere Städte Chinas und der USA setzten während der Lockdowns humanoide Roboter ein, um Güter des täglichen Bedarfs zu befördern und Desinfektionsmittel zu versprühen. Auch im Sicherheitsdienst traten Roboter in Erscheinung. In die Schlagzeilen brachten es Roboterhunde, die im Frühjahr 2022 während des lange anhaltenden Lockdowns durch die Strassen Shanghais patrouillierten und mittels eines Lautsprechers auf ihrem Rücken an die einzuhaltenden Hygieneregeln erinnerten. Andere «Blechpolizisten» kontrollierten, ob Maskentragepflicht und Sicherheitsabstände eingehalten wurden oder massen am Eingang öffentlicher Gebäude die Temperatur der Personen, die Zutritt wünschten.

Ansonsten erfüllen humanoide Roboter im öffentlichen Raum vornehmlich Empfangs- und Auskunftsfunktionen. In Einkaufszentren, Museen oder Hotels übernehmen sie die Rolle des Guide oder der Auskunftsperson. Gelegentlich treten sie auch als Entertainer auf (2: S. 36). Vereinzelt wirken sie in Restaurants als Bedienung mit; auch in diesem Betätigungsfeld trieb die Pandemie die Entwicklung voran; so griff eine Kette von britischen Chinesenrestaurants auf den Roboter «BellaBot» als Servicekraft zurück, weil immer mehr Angestellte krankheitshalber ausfielen (Daily Mail vom 14.1.2022).

Fachleute gestehen sozialen Robotern das Potenzial zu, anfallende Arbeit insgesamt effizienter zu erledigen, indem sie das Personal von Routinetätigkeiten

entlasten. Allerdings muss dieses bei der Definition von Aufgaben und Rollen der Roboter miteinbezogen werden, da die Tätigkeit der Mitarbeitenden in vielerlei Hinsicht von den Robotern beeinflusst wird. Überhaupt gestaltet sich die Zusammenarbeit zwischen Menschen und Robotern derzeit noch recht schwierig. So können gewisse Modelle (z.B. Pepper) nur mit einer Person gleichzeitig interagieren, was an öffentlich zugänglichen Orten nachteilig ist (2: S. 37). Durchzogen scheinen die Erfahrungen mit Pepper im Zürcher Einkaufszentrum Glatt ausgefallen zu sein: War der Roboter ursprünglich als «Concierge» und Orientierungshilfe für die Kundschaft gedacht, zog er im Herbst 2021 in den Kinderhort um, um dort die Kleinen zu unterhalten. Jedenfalls vermochten Studien über den Einsatz sozialer Roboter für die Schweiz bisher keine Effizienzsteigerungen nachzuweisen (ebd.).

---

**«In der kooperationsorientierten Perspektive wird der Roboter so entwickelt, dass er nicht unsere Stärken wegnimmt, sondern unsere Schwächen als Menschen ausgleicht, dass er uns unterstützt.»**

*Prof. Dr. Hartmut Schulze, Lehrbeauftragter am Institut für Kooperationsforschung und -entwicklung, FHNW*

---



Geforscht wird schliesslich an Robotern, die in der Lage sein sollen, in Privathaushalten eigenständig zu agieren und es damit älteren Menschen gestatten, möglichst lange in den eigenen vier Wänden zu leben. Bei den hierbei untersuchten Maschinen handelt es sich mehrheitlich um Prototypen, die noch weit von der Serienreife entfernt sind. Von Fachleuten wird bemängelt, die technischen Aspekte stünden zu stark im Vordergrund, während die Bedürfnisse der nutzenden Personen und ihr Alltag zu wenig Beachtung fänden (2: S. 33). Diese technophile Schlagseite ist nicht zuletzt dem Umstand geschuldet, dass die Roboterentwicklung stark durch technische Forschung im Bereich künstliche Intelligenz und Mechatronik vorangetrieben wird (2: S. 104; 6: S. 58). Die relativ beengten räumlichen Verhältnisse in Privatwohnungen (6) sowie die Komplexität alltäglicher Situationen, die eine «Explosion des Planungsaufwandes im Bereich häuslicher

Umgebungen» zur Folge hat (7: S. 24), dürften den Einsatz sozialer Roboter im eigenen Zuhause zusätzlich erschweren.

## Anschmiegsame Apparate

Die meisten humanoiden Roboter weisen stilisierte «menschliche» Merkmale auf: Sie bestehen aus Kunststoff oder Metall, und selbst wenn ihre Gesichter niedlich wirken, sind sie unverwechselbar als technische Artefakte erkennbar. Eine einzige Kategorie von Robotern schert dabei aus: Sexroboter sollen grösstmögliche Ähnlichkeit mit dem Menschen – in der Regel mit einer Frau – aufweisen. Sie sind aus nachgiebigen Materialien gefertigt, die biologischen Vorbildern folgen und auf Berührung, Druck und Zug reagieren. Aktuelle Modelle haben ein anatomisch korrektes Skelett, das mit einer fleischartigen künstlichen Haut überzogen ist; eine Pumpe befördert warme Flüssigkeit durch den Körper, sodass seine Temperatur ungefähr der eines Menschen entspricht. Technische Details der neuesten Konstruktionen zielen darauf ab, auch den Liebesakt möglichst lebensecht und naturgetreu zu imitieren: Solche Puppen verfügen über eine sich selbst befeuchtende Scheide sowie über Sensoren an bestimmten Körperzonen, die es ihnen ermöglichen, bei entsprechenden Berührungen einen

Orgasmus zu simulieren (Misselhorn 2021: 113ff). Manche Modelle verstärken die Erotik mittels erregender Stimmen (2: S. 27).

Die Folgen des Sexualverkehrs mit Puppen werden kontrovers beurteilt. Auf der einen Seite wird geltend gemacht, diese könnten Personen in Haftanstalten oder Menschen mit körperlichen oder geistigen Behinderungen zum erfüllten Sexualleben verhelfen. Auch könnten Personen mit von der Norm abweichenden sexuellen Vorlieben diese mit einem Roboter problemlos befriedigen (2: S. 40). Auf der anderen Seite lassen sich warnende Stimmen vernehmen, die zu bedenken geben, künftig würden immer mehr Menschen lieber mit Robotern sexuell verkehren als mit ihresgleichen, da die Puppen besser ihrem Idealbild entsprächen und zudem anspruchslos und stets verfügbar seien (2: S. 41). Auch werden Befürchtungen geäußert, der Gebrauch von Sexrobotern könne letztlich zur Objektifizierung bzw. Dehumanisierung von Menschen führen (ebd.). Denn sie verstärken aus Sicht der Kritikerinnen und Kritiker die ohnehin bestehende Tendenz, Frauen als Objekte zu sehen, über die Männer frei verfügen könnten (Misselhorn 2021: 116 ff). Die gleichen Vorbehalte drängen sich selbstredend auch im Hinblick auf Roboter mit einer männlichen oder gar einer kindlichen Gestalt auf, die generell eine Degradierung des Menschen zum Objekt vorantreiben könnten.



# Vom humanoiden Roboter zur e-Rechtsperson

**Darf man mutwillig eine Maschine zerstören, die einem Menschen nachempfunden ist? Wer ist haftbar, wenn Roboter Schäden verursachen? Und welche Probleme stellen sich im Umgang mit Apparaten, die mit uns interagieren und dabei viele Daten erheben? Die Konfrontation mit den Begleitern aus Metall und Kunststoff werfen viele rechtliche Fragen auf.**

Kinder, die mit menschen- oder tierähnlichen Robotern spielen, halten diese zwar nicht für Lebewesen, weisen ihnen aber doch einen Status zwischen einer unbelebten Puppe und einer lebenden Kreatur zu (van Straten, Peter, Kühne 2019: S. 332). Gleiches wird von Männern berichtet, die ihren Sexroboter als etwas ansehen, das zwischen Ding und Lebewesen angesiedelt ist (Misselhorn 2021: S. 115).

## Bürgerrechte für Roboter

Die Philosophie wie auch die Rechtswissenschaft beschäftigen sich seit längerem mit der Frage, in welcher Beziehung Maschinen und Lebewesen zueinander stehen bzw. was sie voneinander unterscheidet. Zahlreiche Ethikfachpersonen sprechen sozialen Robotern – wie Robotern insgesamt – jegliche Form von Rechten ab. Denn aus ihrer Sicht sind moralische Rechte an die Empfindungs- oder Leidensfähigkeit oder an ein Bewusstsein gebunden – Eigenschaften, die den Robotern nicht zugeschrieben werden könnten. Folglich seien solche Apparate «überhaupt keine Objekte der Moral und können in moralischer Hinsicht [...] in beliebiger Weise behandelt werden» (2: S. 113). Anders fällt das Urteil des US-amerikanischen analytischen Philosophs Hilary Putnam aus. Er zieht anhand verästelter Gedankenexperimente das Fazit, weder könne der Schluss gezogen werden, Roboter hätten ein Bewusstsein – noch, sie hätten keines. Daher bedürfe es bei dieser Frage keiner Entdeckung, sondern einer Entscheidung, und angesichts des absehbaren technischen Fortschritts sei es angebracht, Robotern ein Bewusstsein zuzuschreiben und ihnen mithin gewisse Bürgerrechte zuzugestehen (Putnam 1964: S. 691).

Mittlerweile haben Politik und Public Relations die Philosophie eingeholt: 2017 verlieh Saudi-Arabien im Rahmen der «Future Investment Initiative» dem in Hongkong produzierten Roboter «Sophia» die

Staatsbürgerschaft. In den sozialen Medien entzündete sich daran eine politische Diskussion. «Sophia» zeigte sich auf Videos der Öffentlichkeit unverschleiert und ohne männliche Begleitung, ein Verhalten welches von einer saudischen Frau nicht toleriert würde. Auch stiessen sich viele Kommentare am Umstand, dass die saudische Staatsbürgerschaft einem Roboter ohne Weiteres zugestanden wurde, während sie den meisten menschlichen Immigranten vorenthalten bleibt.

## Respekt für die Gefühle der Mitwelt

Vor allem der soziale Kontext spricht gegen die unsorgfältige Behandlung von Robotern. Denn all jene Kinder und Erwachsenen, die mit Robotern spielen oder sich ihrer bedienen, können schmerzlich berührt sein, wenn sie der Zerstörung eines solchen Apparates beiwohnen oder auch nur von ihr erfahren. So beschreibt der deutsche Strafverteidiger und Schriftsteller Ferdinand von Schirach den Fall eines Mannes, der sich vor Gericht verantworten muss, nachdem er seinen Nachbarn schwer verletzt hat, den er für die Zerstörung seiner lebensechten Gummipuppe Lydia verantwortlich macht (von Schirach, 2019). Sogar an wenig menschlich aussehende Roboter können sich die Menschen binden. Im Irakkrieg erlangte z.B. «Boomer» Bekanntheit, als er von US-amerikanischen Soldaten mit militärischen Ehren und Salutschüssen bestattet wurde – wobei es sich bei «Boomer» nicht um einen menschlichen Kampfgenossen, sondern um einen Minenräumungsroboter handelte. In ihrer Dissertation bestätigt Julie Carpenter die Neigung von Soldaten, ihre Minenräumungsroboter als «Teil der Familie» zu empfinden oder als eine Art Haustier zu betrachten (Carpenter 2013).

Schliesslich lässt sich gegen die mutwillige Zerstörung eines – insbesondere humanoiden – Roboters ins Feld führen, Menschen könnten auch gegenüber ihresgleichen verrohen, wenn sie es sich zur Gewohnheit machten, einen Roboter absichtlich grob zu behandeln (2: S. 113). Eine vergleichbare Überlegung stellte bereits Immanuel Kant im Hinblick auf den Umgang mit Tieren an, wenn er sich dagegen verwahrt, den «vernunftlosen Teil der Geschöpfe» gewaltsam und zugleich grausam zu behandeln, «weil dadurch das Mitgefühl an ihrem Leiden im Menschen abgestumpft und dadurch eine der Moralität im

Verhältnisse zu anderen Menschen sehr diensame natürliche Anlage geschwächt und nach und nach ausgetilgt wird» (Kant 1870 / 1990: S. 84).

## Vertrackte Haftungsfragen

Die Analogie zum Tier eröffnet Lösungsansätze hinsichtlich der Frage, wer für Schäden haftet, die durch einen Roboter verursacht wurden. Es gibt nämlich Fachleute, die es für prüfenswert halten, die Tierhalterhaftung nach Artikel 56 des Obligationenrechts auch auf Roboter anzuwenden (4: S. 121). Diesem Artikel zufolge haftet die Person, die ein Tier nutzt, für dessen unberechenbares Verhalten. Die Halterin, der Halter des Tieres kann sich aber aus der Haftung befreien, wenn sie oder er beweist, bei Umgang und Haltung des Vierbeiners die gebotene Sorgfalt eingehalten zu haben. Die Tierhalterhaftung könnte also als Vorbild für eine spezifische Regelung der Haftung autonomer KI-Systeme und Roboter dienen.

Angesichts der Komplexität, die den Roboter als technisches System auszeichnet, sind Haftungsfragen vertrackt. Wenngleich er äusserlich einer Person ähnelt, gilt er im rechtlichen Sinn nicht als Handlungssubjekt; nicht er selber handelt, sondern es wird – wie mit einem Werkzeug – mit ihm und durch ihn gehandelt (2: S. 131). Dabei sind etliche Akteursgruppen involviert: Da gibt es die Firma, die den Roboter hergestellt hat. Für sie sind das Produkthaftungsgesetz und die Produzentenhaftung nach Obligationenrecht massgebend. Allerdings sind in der Regel mehrere Unternehmen an der Herstellung eines Roboters beteiligt, denn kaum eines entwickelt in Eigenregie von den verschiedenen Sensoren über die Motoren bis zur Software sämtliche Komponenten eines solchen Apparats. So verteilt sich allein schon die Verantwortung für fehlerfreies Funktionieren auf mehrere Firmen.

Vorausgesetzt, es steht ein technisch einwandfrei arbeitender Roboter zur Verfügung, könnte ein fehlerhaftes Verhalten seitens des Menschen oder ein Missgeschick beim Vertrieb, bei der Implementierung oder bei der Nutzung des Apparats zu einem Schaden geführt haben. Es könnte also beispielsweise unklar sein, ob eine bei der Lieferfirma angestellte Person, der technische Dienst der Klinik oder jemand aus dem Kreis des Pflegepersonals dafür haftbar gemacht werden muss, wenn der Roboter bei seinem Einsatz im Spital eine Patientin umrennt.

Angesichts der verschachtelten Verantwortung und der damit zunehmend schwierig zu beantworten-

den Haftungsfragen wird auf europäischer Ebene geprüft, ob langfristig der Status einer elektronischen Person für Roboter zu schaffen sei, die für von ihr verursachte Schäden haften soll (4: S. 122).

---

## «[Man muss sich fragen] auf der Grundlage welcher Daten ein Roboter programmiert wurde. Enthielten sie diskriminierende Bias?»

*Dr. Vanessa Rampton, Forscherin zu Roboterethik im Institute for Health and Social Policy and the Philosophy Department, University McGill (CA)*

---



Erschwerend kommt hinzu, dass derzeit viele Roboter in Japan, Südkorea und China gefertigt werden – Herkunftsorte, deren kultureller und moralischer Hintergrund sich von jenem westlicher Länder unterscheidet. Hier wäre zu klären, inwiefern sich einprogrammierte Reaktionsweisen der Geräte von den gesellschaftlichen Normen im Land der Nutzenenden abweichen.

## Der Spion in meiner Wohnung

Damit Roboter mit Menschen und ihrer Umgebung interagieren können, benötigen sie zahlreiche Sensoren. Denn sie müssen optisch und akustisch registrieren können, was um sie herum geschieht. Eingesetzt in privaten Haushalten, Schulen und in Pflegeeinrichtungen, dringen die Gehilfen aus Metall und Kunststoff tief in die Privatsphäre ein und erheben sensible Daten (2: S. 141ff). Weit entwickelte Modelle verfügen über Stimm-, Sprach-, Gesichts- und mitunter gar Emotionserkennung, sodass sie gar über längere Zeit Stimmungsschwankungen aufzeichnen können (2: S. 117); eine spezifische Studie von TA-SWISS behandelt das Thema der Stimm-, Sprach- und Gesichtserkennung (0).

Infolgedessen stellen sich Fragen des Datenschutzes – insbesondere, wenn die Daten gespeichert werden und die Roboter mit dem Internet verbunden sind. Dann nämlich kann die Herstellerfirma diese Daten abrufen, bspw. um die Geräte zu verbessern; denkbar ist aber auch, dass sich Unbefugte der Daten bemächtigen und sie zu erpresserischen Zwecken



nutzen. Auf jeden Fall ist die informationelle Selbstbestimmung der Personen gefährdet, die einen solchen Roboter nutzen (2: S. 117).

Auch im öffentlichen Raum ist der Einsatz von Robotern datenschützerisch nicht unbedenklich. Wenn die dort verwendeten Modelle Daten speichern, verstossen sie gegen den Grundsatz, dass die Beschaffung von Personendaten transparent sein soll (2: S. 142). Die wenigsten, die in einem Einkaufszentrum oder vor einem Museum einem Roboter begegnen, sind sich darüber im Klaren, dass dieser grundsätzlich in der Lage sein dürfte, Daten über dieses Treffen zu erheben.

Dabei hat allerdings das Design der Geräte einen beträchtlichen Einfluss auf den Datenschutz: Am von TA-SWISS mitorganisierten Rundtischgespräch (1) wies der Experte für künstliche Intelligenz darauf hin, der Datenschutz könne beträchtlich verbessert werden, indem die Information im Apparat selber und nicht in einer Cloud gespeichert wird. Beim auf S. 8 geschilderten Einsatz des Roboters Nao als «Stellvertreter» für ein hospitalisiertes Schulkind han-

delt es sich beispielsweise um einen geschlossenen Regelkreis, indem die Daten einzig zwischen dem Tablet des Kindes, der Verarbeitungs- und Speichereinheit des Roboters und dem Tablet der Lehrkraft ausgetauscht werden. Daten an Unbefugte zu verlieren, ist in dieser Situation etwa gleich riskant wie während einer Konferenzschaltung am Telefon.

2023 dürfte in der Schweiz das revidierte Datenschutzgesetz in Kraft treten, das sich eng an europäische Vorgaben anlehnt. Darin werden drei neue Anforderungen festgeschrieben, die für (soziale) Roboter von Belang sind: Die Pflicht zum Datenschutz durch die Technik (privacy by design) wird ausdrücklich verlangt, ausserdem sollen die Standardeinstellungen datenschutzfreundlich konfiguriert sein. Zudem besteht neu die Pflicht, die Folgen abzuschätzen, wenn die Datenbearbeitung Risiken für die Persönlichkeit oder die Grundrechte der betroffenen Person birgt (2: S.143). Somit sollten zumindest beim Datenschutz etliche rechtlichen Probleme rund um die Verwendung von Robotern etwas entschärft werden.

## Ein Roboter-Knigge zur Minimierung der Risiken

**Wie bei den meisten technischen Errungenschaften liegen auch bei Robotern die absehbaren Chancen und Risiken vor allem in der Art und Weise, wie man sie einsetzt. Werden entsprechende Leitplanken gesetzt, sollte es gelingen, soziale Roboter nutzbringend in den Dienst der Gemeinschaft zu stellen.**

Roboter und Menschen unterscheiden sich in ihren Schwächen und Stärken. So sind beispielsweise Erstgenannte in der Lage, unermüdlich und präzise gleichbleibende Tätigkeiten auszuführen. Auch bieten sie sich für gefährliche Einsätze an, etwa bei Such- und Räumungsarbeiten in radioaktiv oder chemisch belasteter Umgebung. Zweitgenannte zeichnen sich demgegenüber – selbstverständlich unter vielen anderen Aspekten – durch Improvisationstalent und die Fähigkeit aus, auf Unerwartetes angemessen zu reagieren. Aus der Verbindung dieser unterschiedlichen Talente versprechen sich Fachleute tragfähige und vor allem effiziente Lösungen für unterschiedlichste Probleme: So erkennen

sie beträchtliche Potenziale im sog. Teaming-Ansatz, d.h. in der «Integration von Robotern in Teams und Tandems z.B. an der Hotelrezeption (Anwendungsbereich öffentlich zugängliche Orte), in Pflegeteams (Gesundheitsinstitutionen) oder in jene von Lehrenden (Bildungsinstitutionen) oder auch von Familien (private Haushalte)» (2: S. 151). Dabei gilt es allerdings, einige grundlegende Regeln zu beachten.

### Zusammenarbeit mit, aber kein Ersatz von menschlichen Ansprechpersonen

Finanzieller Druck und fehlende Arbeitskräfte könnten insbesondere im Gesundheitswesen den Einsatz von Robotern begünstigen (2: S. 104, S. 106). Derzeit ist indes ein Ersatz menschlicher Mitarbeitender durch Roboter höchstens in Situationen akuten Personalmangels vorstellbar. Denn die gegenwärtigen Erfahrungen zeigen, dass Roboter in der Anschaffung noch teuer sind und ihre Überwachung mehr Zeit kostet, als sie einspart (2: S. 36).

Zudem herrscht unter Pflegekräften Konsens, dass Roboter menschliche Ansprache weder ersetzen können noch sollen. Auch darf es nicht dem Zufall oder dem Gutdünken Einzelner überlassen werden, ob Roboter zum Einsatz kommen. Vielmehr braucht es klare Regeln und Verfahrensweisen, um die Betroffenen und gegebenenfalls ihre Angehörigen einzubinden, wenn es darum geht zu entscheiden, wann und auf welche Weise Roboter in Anspruch genommen werden (1). Das Gleiche gilt auch für deren Verwendung in Schulen und überall dort, wo es um die Wahrung der Rechte und der Integrität Schutzbefohlener geht.

## Transparenz prioritär

Wird von einer weiten Definition von «Roboter» ausgegangen, die auch künstliche Intelligenz miteinschliesst, muss der Forderung nach Transparenz höchste Priorität eingeräumt werden. Wer den Kundendienst anruft oder im Internet eine Bestellung tätigt, weiss oft nicht, ob es sich beim Gegenüber am Telefon oder online um einen Menschen oder einen digitalen Assistenten handelt (4: S. 184ff). Personen sollten daher auf einfache und gut verständliche Weise darüber in Kenntnis gesetzt werden, wenn sie es nicht mit einem menschlichen Ansprechpartner zu tun haben. Je ähnlicher soziale Roboter den Menschen werden, desto wichtiger wird es, dieses Prinzip der Transparenz auch auf sie anzuwenden.

## Die abschliessende Entscheidung liegt beim Menschen

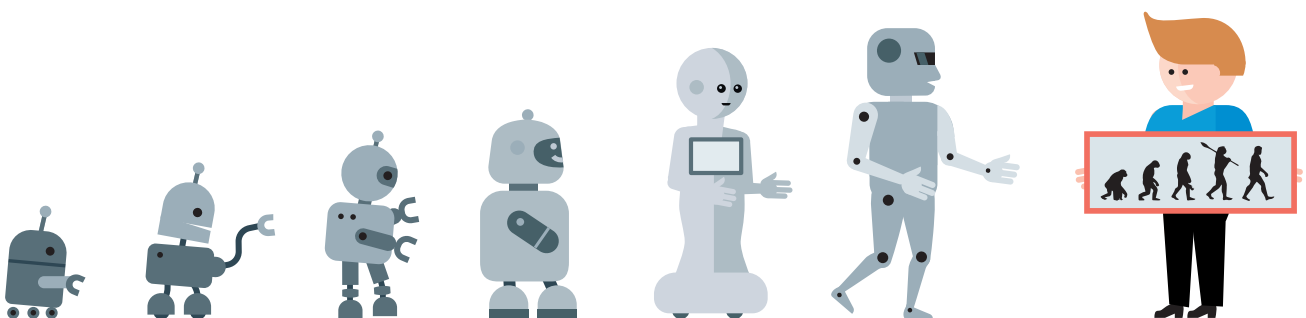
Sind vollautomatisierte Systeme im Einsatz, die zudem mit ausgeklügelter und selbstlernender Software ausgestattet sind, wächst die Versuchung,

diese Systeme ihre Aufgaben selbsttätig und eigenmächtig lösen zu lassen. Wenn indes Personen von Entscheidungen betroffen sind, die mittels künstlicher Intelligenz gefällt wurden, sollte die abschliessende Kontrolle und das letztlich geltende Urteil bei einem Menschen liegen (1; 4: S. 311). Auch dieser Leitsatz lässt sich auf den Einsatz und Wirkungskreis sozialer Roboter übertragen.

Ähnlich wie für die Nutzung digitaler Medien, für die zunehmend der Ruf nach mehr Medienkompetenz der Nutzenden laut wird, wären zudem Massnahmen erforderlich, um eine «Kompetenz für die Nutzung von Robotern» sicherzustellen. Auch sollten Verfahren entwickelt werden, wie die informierte Zustimmung (informed consent) für den Einsatz von Robotern eingeholt werden kann. In jedem Fall stellt sich die Frage, wer bei Entscheidungen verantwortlich ist, einen kritischen Wendepunkt dar.

## Wie weiter?

Die Technikfolgen-Abschätzung wird auch künftig Roboter im Blick behalten. Denn die absehbaren Entwicklungen dürften spannende Fragen aufwerfen: Was ist beispielsweise zu erwarten, wenn maschinelles Lernen und Robotik enge Verbindungen eingehen? Ist damit zu rechnen, dass Roboter die schlechten Gewohnheiten der Menschen kopieren und gar noch verstärken könnten? Ein prominentes Beispiel für eine solche Entgleisung lieferte seinerzeit der Chatbot «Tay» von Microsoft, der innerhalb kürzester Zeit nicht mehr unverfänglich über Horoskope und Tiere plauderte, sondern hasserfüllte Tiraden gegen Frauen, Homosexuelle und Juden absonderte. Die Beziehungen zwischen Menschen und Robotern bleiben uns auch in Zukunft als Untersuchungsfeld erhalten.



## Studien und Anlässe von TA-SWISS als Quellen:

(0) Karaboga, Murat et al., 2022: Automatisierte Erkennung von Stimme, Sprache und Gesicht: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Herausforderungen. Zürich: vdf.

(1) Runder Tisch «robots, AI et soins» (Roboter, KI und Pflege), durchgeführt von TA-SWISS und Musée de la main am 3. Mai 2022 in Lausanne. Beiträge von: Paola Möhl (Stiftung Planètes Enfants Malades), Dr. Nadja Eggert (UNIL), Dr. Jean Hennebert (HEIA-FR).

(2) Schulze Hartmut et al., 2021: Soziale Roboter, Empathie und Emotionen: Eine Untersuchung aus interdisziplinärer Perspektive.

(3) Eckhardt Anne et al., 2022: Verbindung von Körper und Technik: Grundlagen und Perspektiven nicht-medizinischer Bioelektronik. Zürich: vdf.

(4) Christen Markus et al., 2020: Wenn Algorithmen für uns entscheiden: Chancen und Risiken der künstlichen Intelligenz. Zürich: vdf.

(5) Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung TA-SWISS, 2019: Schlussbericht Focus Robots. Participatory Workshop, Partizipativer Workshop durchgeführt von TA-SWISS und Science et Cité am 3. Mai in Bern.

(6) Workshop für Kinder «Animascience», durchgeführt von TA-SWISS und der Fondation Brocher am 14. und 16. August 2018 in Hermance (GE).

(7) Becker Heidrun et al., 2013: Robotik in Betreuung und Gesundheitsversorgung. Zürich: vdf.

(8) Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung TA-SWISS, 2012: Robocom – Robot as a Companion for Citizens. Flagship-Event, von TA-SWISS organisiert am 22. Mai 2012 in Bern im Auftrag der Akademien Schweiz a+.

## Ergänzende Quellen:

Bashor Caleb J., Collins James, 2018: Understanding Biologic Regulation Through Synthetic Biology. *Annu Rev Biophys*, 2018 May 20; 47 : 399 – 423.

Cano Sandra, González, Carina S., Gil-Iranzo, Rosa María, Albiol-Pérez Sergio, 2021: Affective Communication for Socially Assistive Robots (SARs) for Children with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *Sensors* 2021, 21, 5166. <https://doi.org/10.3390/s21155166>

Carpenter Julie, 2013: The Quiet Professional: An investigation of U.S. military Explosive Ordnance Disposal personnel interactions with everyday field robots. Dissertation. Washington: University of Washington.

Himmelsbach Sabine, Koek Ariane, Spaninks Angélique (Eds.), 2020: Real Feelings. Emotion and Technology. Basel: Christoph Merian.

Kant Immanuel 1870 / 1990: Metaphysik der Sitten. Teil 2. Metaphysische Anfangsgründe der Tugendlehre. Hamburg: Felix Meiner.

Man Kingson, Damasio Antonio, 2019: Homeostasis and soft robotics in the design of feeling machines. In: *Nature Machine Intelligence* (1) S. 446 – 452. DOI:10.1038/s42256-019-0103-7

Misselhorn Catrin, 2021: Künstliche Intelligenz und Empathie. Vom Leben mit Emotionserkennung, Sexrobotern & Co. Ditzingen: Reclam.

Uluer Pinar, Kose Hatice, Gumuslu Elif, Barkana Duygun Erol, 2021: Experience with an Affective Robot Assistant for Children with Hearing Disabilities. *International Journal of Social Robotics* <https://doi.org/10.1007/s12369-021-00830-5>

Van Straten Caroline, Peter Jochen, Kühne Rinaldo, 2020: Child-Robot Relationship Formation: A Narrative Review of Empirical Research. In: *International Journal of Social Robotics* (2020) 12:325–344. <https://doi.org/10.1007/s12369-019-00569-0>

Von Schirach Ferdinand, 2019: Schuld. München: Luchterhand.

Wittig Frank, 1997: Maschinenmenschen. Zur Geschichte eines literarischen Motivs im Kontext von Philosophie, Naturwissenschaft und Technik. Würzburg: Königshausen und Neumann.



Die vorliegende Broschüre beruht in erster Linie auf Projekten, die TA-SWISS zwischen 2012 und 2022 durchgeführt hat und denen gemeinsam ist, dass sie sich mit dem Thema sozial interaktive und teilautonome Roboter beschäftigen. Neue Artikel ergänzen oder aktualisieren die in dieser Publikation behandelten Themen.



[www.ta-swiss.ch/roboter-und-ki](http://www.ta-swiss.ch/roboter-und-ki)

## Projekte von TA-SWISS zum Thema Roboter

### 2022 – Runder Tisch «robots, AI et soins»

Diskussion über die Fragen, die in der Pflege eingesetzte Roboter aufwerfen, welche Empathie simulieren können. Diese gemeinsam mit dem Musée de la main organisierte Podiumsdiskussion im Rahmen der Ausstellung «Intelligence Artificielle. Nos reflets dans la machine» fand am 3. Mai 2022 im Museum in Lausanne statt.

*Teilnehmende: Nadja Eggert, Direktorin des Centre interdisciplinaire de recherche en éthique (CIRE), UNIL; Jean Henneberg, KI Experte, Direktor des Institut de systèmes complexes (iCoSys), HEIA-FR; Paola Möhl Pignatelli, Direktorin der Stiftung «Planètes Enfants Malades»*

### 2021 – Arbeitsdokument «Soziale Roboter, Empathie und Emotionen. Eine Untersuchung aus interdisziplinärer Perspektive»

Das Konzept des Robotergefährten, der Emotionen vortäuschen kann, ist nicht neu. Doch dank der künstlichen Intelligenz sind solche Roboter heute keine Science-Fiction mehr. Einige sind nämlich in der Lage, unsere Stimmung oder unsere Emotionen zu analysieren und entsprechend zu reagieren. Das im Oktober 2021 veröffentlichte Papier versucht, die zahlreichen soziologischen, psychologischen, wirtschaftlichen, philosophischen und rechtlichen Fragen zu beantworten, die der potenzielle Einsatz von sozialen Robotern aufwirft.

*Projektgruppe: Prof. Dr. Hartmut Schulze (FHNW); Prof. Dr. Oliver Bendel (FHNW) und Prof. Dr. Maria Schubert (ZHAW)*

### 2020 – Tagung «Soziale Roboter»

Kolloquium, das am 21. Oktober 2020 im Rahmen der Ausstellung «real feelings» im Haus der elektro-

nischen Künste in Basel veranstaltet wurde. Die Diskussion fokussierte auf die neuen Herausforderungen, die sich aus der Beziehung zwischen Menschen und Robotern ergeben.

*Mit Beiträgen von: Prof. Dr. Oliver Bendel (FHNW), Simone C. Niquille (Künstlerin), Prof. Dr. Hartmut Schulze (FHNW)*

### 2019 – Workshop für Jugendliche «Science and You(th)»

Das von Science et Cité geleitete Projekt «Science and You(th) – Wissenschaft hört der Jugend zu!» gibt Jugendlichen eine Stimme, indem es sie zum Dialog mit Persönlichkeiten aus Wissenschaft und Politik einlädt. Am 20. Mai 2019 hat TA-SWISS einen partizipativen Workshop mit rund siebzig Schülerinnen und Schülern von Orientierungsschulen aus dem Kanton Freiburg mitorganisiert. Im Zentrum der Diskussionen stand die Beziehung zwischen Robotern und Menschen.

### 2019 – Partizipativer Workshop «Focus Robots»

Humanoide Roboter mit hoch entwickelten Interaktionsfähigkeiten halten Einzug in Krankenhäuser, Schulen, Einkaufszentren oder das eigene Zuhause. Sie treten als Assistenten, Stellvertreter, Begleiter oder sogar als Sexualpartner auf. In sechs Workshops (Roboter in der Bildung, Roboter in der Pflege, Roboter und Recht, Mensch-Maschine-Beziehungen, Geschichte und Kultur von Robotern sowie Design und Technik) wurden die verschiedenen Anwendungsbereiche von Robotern erkundet. Diese partizipativen Workshops, die in Zusammenarbeit mit Science et Cité am 3. Mai 2019 in Bern durchgeführt wurden, ermöglichten es, die Bevölkerung zu ihren Erwartungen und Befürchtungen zu diesem Thema zu befragen und Empfehlungen der Teilnehmenden für die Politik zu sammeln.

*Mit Beiträgen von: Dr. Wafa Johal (EPFL), Dr. Patricia Jungo Joris (CURAVIVA), Catherine Lennman (EDÖB), Prof. Dr. Hartmut Schulze (FHNW), Dr. Simon Spiegel (UZH) und Jean Christophe Gostanian (Avatarion)*

### 2018 – Workshop für Kinder «Animascience»

Veranstaltung, die in Zusammenarbeit mit der Fondation Brocher und «Ma Jeunesse Suisse Romande» (MJSR) am 14. und 16. August 2018 in Hermance bei Genf durchgeführt wurde. In zwei zweistündigen Workshops sollten Kinder im Alter von acht bis 14 Jahren über ethische Fragen nachdenken, die sich im Zusammenhang mit neuen Technologien stellen, die darauf abzielen, die Leistungsfähigkeit von Menschen und die «empathischen» Fähigkeiten von Robotern zu steigern.

### **2013 – Studie von TA-SWISS «Robotik in Betreuung und Gesundheitsversorgung»; Synthèse «RoboCare»**

In der Industrie werden eintönige, schwierige und gefährliche Aufgaben seit langem von Robotern übernommen. Dank der Fortschritte in der künstlichen Intelligenz und bei der Entwicklung neuer Werkstoffe haben sich Roboter erheblich weiterentwickelt, und ihre Anwendungsbereiche werden immer vielfältiger. Diese Studie beleuchtet das Potenzial von Robotern, die Arbeit des Pflegepersonals zu erleichtern und Patienten zu helfen, selbstständiger zu bleiben. Viele Pflegekräfte haben nichts gegen den Einsatz von Hilfsmitteln einzuwenden, wenn diese sie von anstrengenden Aufgaben entlasten. Problematisch wird es jedoch, wenn sozial interaktive und teilautonome Geräte dazu dienen, den Menschen zu ersetzen.

*Leiterin der Projektgruppe: Prof. Dr. Heidrun Becker (ZHAW)*

### **2012 – Projekt «Robot Companions for Citizens»**

Die Akademien der Wissenschaften Schweiz wurden beauftragt, eine öffentliche Debatte über sechs «zukünftige und aufkommende Technologien» (Future and Emerging Technologies – FET) zu lancieren. Am 22. Mai 2012 organisierte TA-SWISS in Bern eine Informationsveranstaltung mit anschliessender Podiumsdiskussion, um der Öffentlichkeit eines der sechs Projekte vorzustellen, die sich für die «Flagship Initiative» der Europäischen Union beworben hatten: das EU-Projekt «Robot Companions for Citizens». Das Symposium mit dem Titel «RoboCom – Rise of Sentient Machines?» beleuchtete die technologischen, rechtlichen und ethischen Aspekte des Projekts.

*Teilnehmende: Prof. Ulrich W. Suter (SATW), Prof. Paolo Dario (BioRobotics Institute – Pisa, Italien), Prof. Rolf Pfeifer (ETHZ), Prof. Noel Sharkey (University of Sheffield), Dr. Susanne Beck (Universität Würzburg), Prof. Dr. Heidrun Becker (ZHAW), Prof. Hannes Bleuler (EPFL), Nicola Tomatis (BlueBotics) und Dr. Sergio Belucci (ehemaliger Direktor von TA-SWISS)*

## **Weitere Projekte von TA-SWISS mit Bezug zum Thema**

### **2022 – Studie von TA-SWISS «Automatisierte Erkennung von Stimme, Sprache und Gesicht: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Herausforderungen»**

Technologien zur Gesichts-, Sprach- und Stimmerkennung können unser tägliches Leben erleichtern und die Sicherheit erhöhen. Sie gestatten es, das

Entsperren von Geräten zu vereinfachen, Grenzübertritte reibungsloser zu gestalten und intelligenten Werkzeugen Befehle zu erteilen. Darüber hinaus dringen sie in den öffentlichen und privaten Raum ein und sammeln biometrische Daten, die uns nicht nur identifizieren, sondern potenziell auch Informationen über unsere Gefühle, unsere Persönlichkeit oder unsere Krankheiten liefern.

### **2022 – Studie von TA-SWISS «Verbindung von Körper und Technik – Grundlagen und Perspektiven nicht-medizinischer Bioelektronik»**

Dank der jüngsten Entwicklungen in den Bereichen Elektronik, Sensoren und Materialien ist es möglich, elektronische Geräte direkter als bisher mit dem menschlichen Körper zu verbinden. Dies ist vor allem für die Medizin von Interesse, die solche Geräte zur Stimulation von Nerven oder zur Erkennung von Signalen einsetzt. Es gibt jedoch bereits einige Anwendungen zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des Menschen (Human Enhancement) und zu Unterhaltungszwecken. Darüber hinaus können unter die Haut implantierte Mikrochips Personen identifizieren, z. B. für Zugangskontrollen.

### **2020 – Studie von TA-SWISS «Wenn Algorithmen für uns entscheiden: Chancen und Risiken der künstlichen Intelligenz»**

Künstliche Intelligenz (KI) ist seit den 1960er-Jahren in aller Munde. Mit dem Aufkommen von Deep Learning-Technologien haben sich die Erwartungen an Algorithmen und so genannte intelligente Systeme im Allgemeinen konkretisiert. Die Studie bewertet die Chancen und Risiken von KI aus fünf Hauptperspektiven: Arbeitswelt, Bildung, Konsum, Recht/Verwaltung und Medien.

### **2018 – Studie von TA-SWISS «Quantified Self – Schnittstelle zwischen Lifestyle und Medizin»**

Der Umgang mit gesundheitsrelevanten Informationen ist heikel und sollte hohen datenschutzrechtlichen Anforderungen genügen. Ziel dieser interdisziplinären Studie ist es, die Chancen und Risiken des «Quantified Self» zu bewerten. Sie befasst sich vor allem mit den im Lifestyle-Bereich verbreiteten Self Tracking-Anwendungen und den damit verbundenen sensiblen medizinischen Fragen sowie mit der Bedeutung dieser Anwendungen im Kontext von «Big Data» in der Medizin.

## **TA-SWISS – Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung**

Die Geschichte ist voller Beispiele, wie Technologien den Alltag und das Zusammenleben der Menschen revolutioniert haben. Aber nicht alles, was technisch machbar ist, ist auch gesellschaftlich erwünscht.

Die Stiftung TA-SWISS hat gemäss Bundesgesetz über die Förderung der Forschung und der Innovation (FIFG) den Auftrag, die Zukunftsfähigkeit neuer Technologien mit ihren Chancen und Risiken abzuschätzen. Ziel ist es, unabhängige, sachliche und ausgewogene Informationen für Parlament, Bundesrat, Verwaltung und Bevölkerung zu erarbeiten und zu vermitteln, um diese in ihrer Meinungsbildung und beim Fällen entsprechender Entscheide zu unterstützen.

Die demokratische Willensbildung muss bei der Technologieentwicklung im Zentrum stehen. Deshalb beziehen alle Projekte von TA-SWISS die Interessen der betroffenen Bevölkerung mit ein; in partizipativen Verfahren kommen Bürgerinnen und Bürger wie auch Stakeholder, Fachleute, Politikerinnen und Politiker zu Wort. Denn Technik soll den Menschen dienen – nicht umgekehrt.

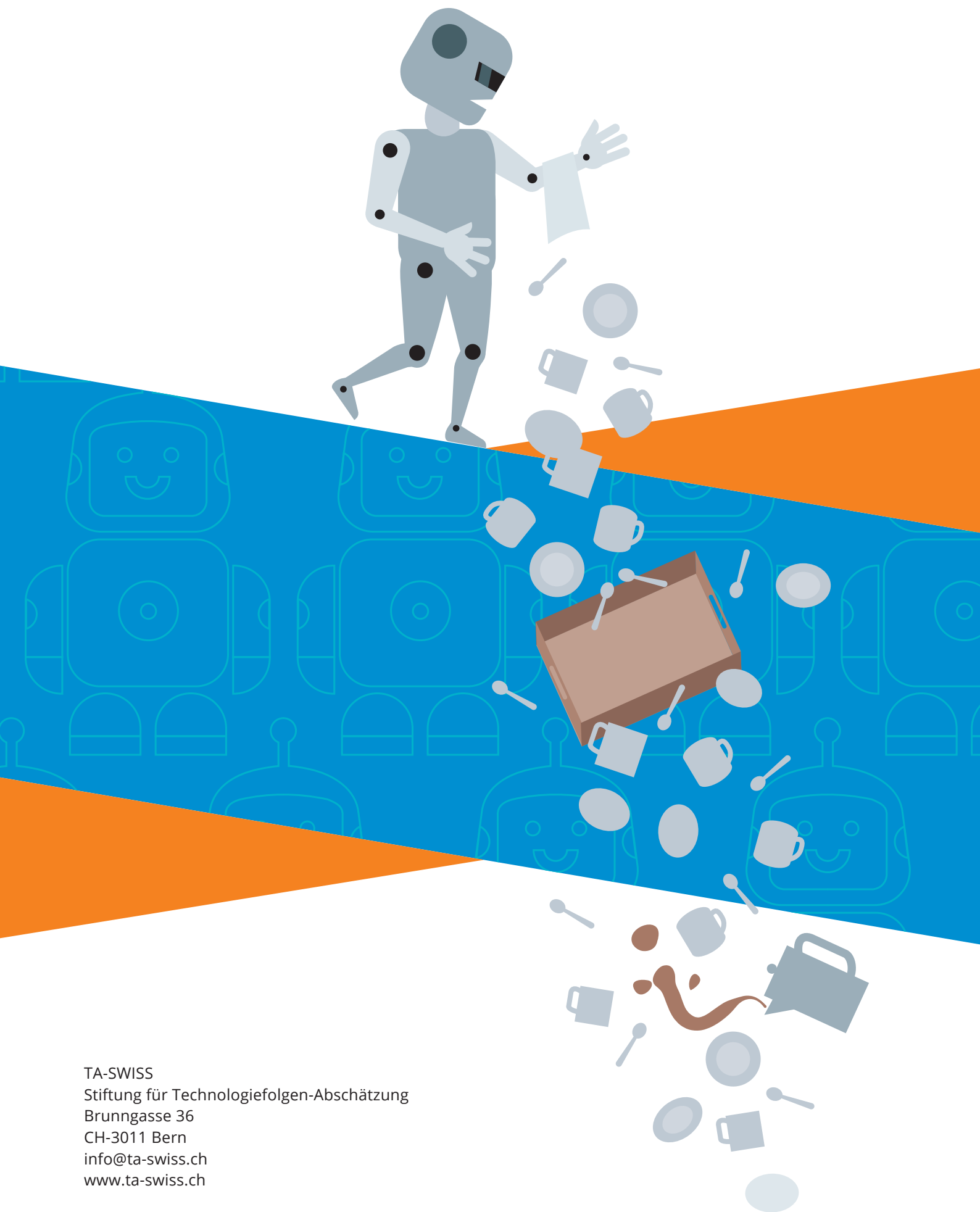
## **Impressum**

Autorinnen: Dr. Lucienne Rey und Eliane Gonçalves,  
TA-SWISS, Bern

Produktion: Eliane Gonçalves und Fabian Schluep,  
TA-SWISS, Bern

Gestaltung und Illustrationen: Hannes Saxer, Bern

Druck: Jordi AG – Das Medienhaus, Belp



TA-SWISS  
Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung  
Brunngasse 36  
CH-3011 Bern  
[info@ta-swiss.ch](mailto:info@ta-swiss.ch)  
[www.ta-swiss.ch](http://www.ta-swiss.ch)