

Fabrik der Zukunft

Arbeit im Zeitalter Künstlicher Intelligenz



satw

*«Wo kämen wir hin, wenn alle sagten, wo kämen wir hin,
und niemand ginge, um zu schauen, wohin man käme,
wenn man ginge». (Kurt Marti)*

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	2
Préface	4
Prefazione	6
Über diese Publikation	8
Fabrik der Zukunft	10
Fragen an den Text «Fabrik der Zukunft» aus ethischer Perspektive	40
Glossar	46
Autor:innen	52

Vorwort

Bestimmt wollten Sie auch schon in die Zukunft blicken. Aus purer Neugierde? Um sich zu beruhigen? Um künftige Entwicklungen zu antizipieren und sich auf Veränderungen vorzubereiten? Bestimmt haben Sie in Zeiten wie diesen, in denen die Welt in einer permanenten Krise sich zu befinden scheint, schon den Wunsch gehabt, eine bessere Zukunft zu imaginieren und die Vergangenheit umzuschreiben, damit zumindest die Zukunft etwas besser und etwas weniger krisenhaft wird. Oder schlicht und einfach um die Gegenwart in vollen Zügen geniessen zu können.

Ihre Akademie, die SATW, befindet sich an der Schnittstelle von drei Gegenwarten: Die Gegenwart der Vergangenheit, die Gegenwart der Zukunft und die Gegenwart der Gegenwart. Die Gegenwart der Vergangenheit ist die Geschichte. Die Gegenwart der Zukunft ist die Antizipation. Und die Gegenwart der Gegenwart ist die Handlung, die in sich die Gegenwarten von Vergangenheit und Zukunft vereint. Unsere Aktivitäten veranlassen uns dazu, die Fragen nach der Verankerung von Technologie in unserer Gesellschaft, in unserem Leben zu verhandeln, damit wir entlang von Zukunftsprojektionen in der Gegenwart besser handeln können. Dieses Bemühen um Antizipation ist faszinierend und herausfordernd zugleich. Denn Sie zwingt dazu, Hypothesen, die aus

der Vergangenheit stammen und in der Gegenwart ihrer Entstehung verankert sind, zu hinterfragen.

Der Mensch ist nicht aus der Steinzeit gekommen, weil es keine Stolpersteine gab. Das Automobil wurde nicht erfunden, weil findige Ingenieur:innen den Galopp der Pferde mit technologischen Mitteln nachbauten. Vielmehr nutzten sie Kreativität und Vorstellungskraft, die auf das Erkennen von Bedürfnissen, Wünschen und Träumen angewandt werden. Auch Literat:innen wie Octavia Butler, Becky Chambers, Herbert George Wells und Stanislaw Lem, um nur einige Beispiele zu nennen, haben uns in Träume entführt, die der damaligen Vernunft widersprachen, deren Zukunftsszenarien aber nachhaltigen Einfluss auf die Wissenschaft hatten. So haben unzählige Wissenschaftler:innen und Ingenieur:innen aus einstigen Träumen Alltagstechnologien gemacht.

Während wir also versuchen, die Partitur unserer Zukunft mit einer neuen Version des Technology Outlook zu schreiben, möchten wir die Träume von Autor:innen hören, die sich inspirieren liessen von einer Premierенlesung des neuen Technology Outlook, der in den nächsten Monaten fertiggestellt wird.

Möge diese Lektüre auch Sie in Ihre Träume entführen. Wir hoffen, dass wir Ihnen damit ein kleines Bisschen Zukunft schenken konnten.

Benoît Dubuis, Präsident SATW

Préface

N'avez-vous jamais voulu vous projeter dans le futur, par curiosité? Pour vous rassurer? Pour anticiper les changements à venir vous y préparer? Mieux, en ces temps où le monde semble entré dans un état de crise permanente, n'avez-vous jamais eu envie d'inventer un futur meilleur, de le maîtriser? ou de réécrire le passé pour corriger le futur (comme dans les bons films de science-fiction) afin de pleinement vivre le présent? La SATW, votre académie, se positionne à la confluence de trois formes de présent: le présent du passé, c'est l'histoire; le présent du présent, c'est l'action ; et le présent du futur, c'est l'anticipation. Nos publications, nos rencontres, le dialogue que nous conduisons avec les mondes académiques, industriels, entrepreneuriaux, politiques et sociétaux nous amènent à traiter ces questions d'incidence de la technologie dans notre société, dans nos vies et à nous projeter vers le futur afin de mieux agir au présent tout en tenant compte de notre passé. Cet effort d'anticipation est tout à la fois fascinant et interpellant. Il nous force à une constante remise en cause d'hypothèses tirées du passé mais ancrées dans le présent. L'homme n'est pas sorti de l'âge de la pierre faute de cailloux, ni l'automobile née de l'observation du galop des chevaux. La créativité, l'imagination appliquée à la reconnaissance des besoins, des désirs, des rêves peuvent nous projeter tout aussi sûrement vers le futur. Octavia Butler, Becky Chambers, Herbert George Wells ou

Stanislaw Lem. Pour ne prendre que quelques exemples ne nous ont-ils pas emportés dans des rêves qui défiaient la raison d'alors, pour se retrouver au cœur de l'actualité grâce au travail incroyable d'ingénieurs ayant développé les technologies soutenant leur matérialisation. Aussi, à l'heure où nous tentons d'écrire la partition de notre futur dans une nouvelle mouture du Technology Outlook, nous voulions entendre les rêves de jeunes auteurs inspirés par la lecture en primeur de la version qui sera finalisée ces prochains mois. Puisse cette lecture vous embarquer à votre tour dans des rêves que la SATW sera heureuse de découvrir et pourquoi pas de vous aider à matérialiser

Benoît Dubuis, Président de la SATW

Prefazione

Anche a voi sarà sicuramente capitato di voler dare uno sguardo al futuro. Per pura curiosità? Per rassicurarvi? Per anticipare gli sviluppi del futuro e prepararvi ai cambiamenti? In tempi come questi, in cui il nostro mondo sembra essere entrato in una crisi permanente, forse vorreste immaginare un futuro diverso e riscrivere il passato: perché almeno l'avvenire sia un po' migliore e un po' meno in crisi – oppure semplicemente per godervi appieno il presente.

La vostra Accademia, la SATW, si trova al crocevia di tre tipi di presente: il presente del passato, il presente del futuro e il presente del presente. Il presente del passato è la storia; il presente del futuro è l'anticipazione; il presente del presente è l'azione, in cui confluiscono il presente del passato e quello del futuro. Per il tipo di attività che svolgiamo siamo portati a riflettere sul consolidamento della tecnologia nella nostra società e nelle nostre vite e a proiettarci nel futuro per indirizzare meglio le nostre azioni presenti. Lo sforzo di anticipare il futuro è affascinante ma rappresenta allo stesso tempo una grande sfida, perché ci obbliga a mettere in questione ipotesi che traggono la loro origine dalla storia e dagli insegnamenti del passato, ma sono radicate nel presente.

L'essere umano non si è evoluto dall'età della pietra perché non ha trovato pietre che ostacolassero il suo cammino. L'automobile non è stata inventata perché

delle ingegnose menti ingegneristiche hanno riprodotto il galoppo dei cavalli. Simili progressi sono stati ottenuti reagendo con creatività e immaginazione ai bisogni, ai desideri e ai sogni delle persone. Anche scrittrici e scrittori come Octavia Butler, Becky Chambers, Herbert George Wells e Stanislaw Lem – solo per citare alcuni esempi – ci hanno fatto sognare, portandoci in mondi futuri che ai loro tempi sembravano assurdi e presentandoci scenari che hanno influito in maniera determinante sulla scienza. Moltissimi grandi nomi della scienza e dell'ingegneria hanno saputo trasformare i loro sogni d'infanzia in tecnologie d'uso quotidiano.

Mentre cerchiamo di scrivere la partitura del futuro con una nuova versione del rapporto Technology Outlook, che sarà ultimato nei prossimi mesi, vi presentiamo i sogni di un gruppo di autori ed autrici ispirato da una sua lettura in anteprima.

Speriamo che queste pagine facciano sognare anche voi e vi aiutino a immaginare un po' come sarà il futuro.

Benoît Dubuis, Presidente della SATW

Über diese Publikation

Heute assoziieren wir die Zukunft mit dem vor uns und die Vergangenheit mit dem hinter uns Liegenden. Im alten Orient lagen die Metaphern, mit denen Menschen sich der Zeit habhaft machten, umgekehrt. Die Zukunft lag, dem Blick versperrt, im Rücken und die Vergangenheit, stets sichtbar, vorne. Wenn die Zukunft im Rücken liegt, gibt es zwei Möglichkeiten, sie anzuschauen. Erstens, der Mensch kann sich um Hilfsmittel bemühen, etwa einen Spiegel zur Hand nehmen. Üblicherweise ist das die Vorgehensweise, wie wir hier bei der SATW Zukunft thematisieren, wir erschaffen Instrumente. Eine zweite Möglichkeit, sich mit den Dingen zu beschäftigen, die im Rücken liegen, ist die Vorstellungskraft: Das Schaffen von Erzählungen, die, vielleicht dann und wann nicht ganz so präzise sind wie wissenschaftliche Modelle und daraus abgeleitete Prognosen. Im Unterschied zu diesen erlauben Erzählungen aber andere Fragen, weil Erzählungen auf Empathie und Einfühlung abzielen. Auch Antworten auf Fragen, die durch Fantasie zustande kommen, können handlungsleitend wirken. Die Fragen, die wir Ihnen mit auf den Weg geben wollen, sind: Wie sehen Ihre persönlichen Zukunftsvisionen aus? Sind sie wünschenswert? Weshalb? Welche Nebenfolgen gehen damit einher?

Aus dieser Idee heraus haben wir drei Autor:innen beauftragt: Samuel Eberenz, Nele Solf und

Cédric Weidmann, eine Geschichte zu erzählen, wie sie sich in einer Fabrik im Jahr 2040 zutragen könnte.

Das Resultat ihrer Fantasie ist diese Publikation. Die Erzählung fragt nach der Rolle des Menschen im Zeitalter der künstlichen Intelligenz. Peter G. Kirchschräger beleuchtet die Erzählung der drei im Hinblick auf ethische Aspekte. **FACHBEGRIFFE** werden im Glossar (s. 46 ff.) knapp erläutert.

I. In dem das Helferli Walter von der Liebe träumt und eine Buchlieferung nicht sein schönster Lohn ist



I. Dans lequel le petit assistant Walter rêve d'amour et où la livraison d'un livre n'est pas sa plus belle récompense

I. Quando il simpatico aiutante Walter sognava l'amore e la consegna di un libro non era la sua più bella ricompensa

Die Nachmittagssonne drückt sich durch die feinen Lücken in der Jalousie und fällt streifig auf Walters Gesicht, der immer wieder mit der Hand übers Gesicht wischt und sich wegdreht, wenn ihre Strahlen seine Wimpern trifft. Als würde er eine Mücke verjagen. Sie surrt irgendwo im Raum und piepst dabei. Er wehrt sich gegen das Erwachen, sinkt immer wieder in einen flachen Schlaf, in kurz aufflackernde Traumbilder und halbe Erinnerungen an die Nacht. Kaum beleuchtete Winkel der Produktionsstrecke, tief am Boden, er robbend zwischen hunderten von schlanken Stahlbeinen, rutschsicheren Kautschukfüßen, suchend, immer tiefer vordringend. Ein sichelförmiger Lichtreflex dort vorne, er tastet sich vor, greift die kleine, BIOGEN beschichtete Kugel vorsichtig mit Daumen, Zeige- und Mittelfinger. Sie gleitet weg, rollt davon, Walter lacht, die Maschine kichert, es flüstert direkt in seine Schädelbasis: «Walter, ich brauche dich, hilf mir ;)». Die Hand, die schützend über Walters Augen liegt, duftet nach Schnittlauch und Brennnessel. Er vergräbt sein Gesicht darin und seufzt.

Noch ein letztes Piep-Piep der LIEFERDROHNE, dann wirft sie ein kleines Päckchen neben Walter ab und schwirrt davon. Walter streckt sich und zieht das Paket mit Zeige- und Mittelfinger zu sich heran, nimmt es umständlich auf. Es ist die monatliche Buchsendung vom QPZ. Er seufzt: «Frisch. Schon wieder Frisch. Von wegen frisch!» Montauk. Nie gehört. Seitdem er, 1978 in Altwil geboren, die sechzig über-

schritten hat, terrorisiert ihn das vollautomatisierte Abo (→ EMPFEHLUNGSDIENSTE) der Quartiersbücherei mit den Werken des längst vergessenen Schweizer Architekten Max Frisch. Vorsichtig lässt Walter sich auf seiner Rattan-Couch nieder, platziert das Buch auf seinem Bierbäuchlein und lässt den aufgeregten Blick durchs Fenster über Neulikon schweifen. Hinter dem Wohnwald glitzern die Türmchen des QPZ im Sonnenlicht, während die DROHNEN in den Häuserschluchten die Sonnensegel raffen. Sehnsüchtig bleibt sein Blick am QPZ hängen, dann seufzt er erneut und schlägt halbherzig das Buch auf, irgendwo in der Mitte.

In seiner Funktion als Helferli war Walter in der letzten Nacht im QPZ, dem Quartiers Produktionszentrum Neulikon, das zehn Jahre zuvor aus dem traditionellen Gemeinschaftszentrum hervorgegangen war. Dort entstehen Kleinprodukte für den lokalen Verbrauch (→ DEZENTRALE FERTIGUNG). Eigentum, Verwaltung und Wartung des QPZ obliegen der Quartiersgenossenschaft Neulikon. Im hochkomplexen System QPZ kann, vollautomatisch und energielastoptimiert am SMART GRID der Stadt angeschlossen, fast alles produziert werden, was in einen Umzugskarton passt. Die Flexibilität hat jedoch ihre Tücken. So geht immer wieder etwas schief, was auch die KI und die hochentwickelte Robotik nicht allein in den Griff bekommen – jedenfalls nicht beim ersten Mal. Dann werden die Genossenschaftsmitglieder personalisiert angefragt und ein Helferli wie

Walter kommt auf Rollerblades angesaust und hilft aus, zeigt beispielsweise der Roboterhand, wie ein neuartiges und unförmiges Objekt zu fassen ist. Das System lernt, der **DIGITAL TWIN** namens **STIGMA** optimiert die neu erlernten Ansätze, und eine stabile neue Produktionslinie nimmt im QPZ Form an. QPZ und Helferlis stehen in symbiotischer Verbindung, die **KI** zeigt aufrichtige, da ungelogene Dankbarkeit, das Leben als Helferli ist schön, Mensch wird gebraucht und in einer postmonetären Welt ist Gebrauchtwerden der schönste Lohn. Das Quartier produziert die meisten Güter des täglichen Bedarfs selbst, aus lokalen, nachwachsenden Ressourcen und gemeinwohlorientiert. Wenn etwas im Produktionsablauf stockt, sorgt ein internes Protokoll dafür, dass mögliche Störquellen identifiziert werden.

II. In dem ein Bauteil zu Boden fällt und Walter zu Hilfe gerufen wird



II. Dans lequel un composant tombe au sol et Walter est appelé à l'aide

II. Quando un componente cadeva per terra e Walter veniva chiamato in soccorso

Protokoll Polierstation für Kleinteile mit komplexen Formen

Betriebsmodus: fluid

Betriebslast: niedrig

Strommodus: Nachtstrom

Freigegebene Prioritäten: alle

Auftragspaket: Verschleissteile Quartiersmobilität

Letzter Auftrag: Klettverschluss für Rollerblades

Materialtyp: BIOGEN

Abschluss: erfolgreich

Neuer Auftrag: Kugellager für Rollerblades

SMART-TAG: Ref. ID B5YRX

Priorität: hoch <3

Produktionsmodus: 3D-Druck QPZ

Fertigungstechnologie: ULTRAKURZGEPULSTE PHOTONIK zur Einschweissung der biogenen Abbaustoffe

Rohstoff: 5-Hydroxymethylfurfural aus Stengeln abgeernteter *Urtica dioica* des Quartiergartens unter Zugabe von *Allium schoenoprasum*

Stückzahl: 1 ;)

Optische Objekterkennung und Kartierung: positiv

Aktivierung Greiffinger 1–4: positiv

Aktuierung Greifhandkomplex: positiv

Zugriff: anheben

Oberflächenrauigkeitsscan: aktiviert

Rotationspolierfinger: aktiviert

Rotation des Objekts entlang parallelverschobenem inkliniertem objektachsensynchronem Orbit unter Annahme eines rotationsellipsoiden Objektmodells: erfolgreich

Adaptives Polieren: aktiviert

Poliervorgang: abgeschlossen

QK1: visuelle Qualitätskontrolle

Schnellrotation unter Satellitenkamera: erfolgreich

QK2: taktile Qualitätskontrolle

Aktivierung Tastfinger: positiv

Kontaktaufnahme: FEHLER

Gegendruck Objekt auf aktuierte Greiffinger: o

Objektlokalisierung: NEGATIV

Raumkamera: aktiviert

Objektlokalisierung im Raum: NEGATIV

Warnung: B5YRX ist weder durch Pattern-Erkennung noch über visuelle Signatur des SMART TAGS lokalisierbar

Materialspezifische Detektion: ausgeschlossen, Material nicht magnetisch, keine auffälligen Spezifitäten

QK2: gescheitert

Fehlermeldung: Objekt nicht lokalisierbar. Lokaler optischer Alarm aktiviert

Human-readable Rückmeldung QPZ: «Huch, Kugellager scheint mir bei QK2 aus den Fingern gerutscht zu sein ;) ist ja auch mega ölig. Ich sende Walter eine Hilfsanfrage.»

Eine Nachricht leuchtet auf. Endlich. Walter legt den Max Frisch zur Seite. Hat er überhaupt gelesen? Er erinnert sich nicht an die Geschichte, irgendein neurotischer Mann in einer Sinnkrise. Jeden Abend wartet Walter auf das Aufleuchten der Nachricht. Heute kommt sie recht spät. Walter gähnt, seufzt die latente Anspannung aus den Gliedern. QPZ an Walter: «Ein Kugellager ist bei der taktilen Qualitätskontrolle heruntergefallen und die Maschine kann es nicht lokalisieren. QPZ bittet Walter um Hilfe. Walter weiss am besten, was zu tun ist.» Walter hat sich auch für Nachhilfe aktiv markiert, wie immer. Er bestätigt die Anfrage, schlüpfte in die nagelneuen Rollschuhe – gestern abgeholt – und schiebt sich aus der Wohnung, rutscht elegant das Treppengeländer herunter, stösst die Haustüre auf und gleitet in die aufkommende Dämmerung, ein Lied auf den Lippen: «Wenn ich dich nicht hätt', wenn ich dich nicht hätt', wenn ich dich nicht hätt', mein Ku Peh Zett, wenn ich dich nicht hätt', – was wär ich müd'!»

III. In dem das Kontrollhelferli Lia ein Feierabendbier stehen lässt, um einen nicht greifbaren Fehler zu jagen



III. Dans lequel l'auxiliaire de contrôle Lia fait l'impasse sur sa bière de fin de journée pour partir chasser une erreur intangible

III. Quando la simpatica addetta al controllo Lia lasciava a metà la birra di fine giornata per correre dietro ad un errore intangibile

Biergeruch über Neulikon und eine pollenverschleierte Sonne. Es ist Feierabend. Das Rollen der Rollerblades wogt an den Häusermauern des Quartiers hoch und mischt sich in die Windrotoren an den Balkonen. Aus dem nahen Gemeindezentrum steigt ein frischer, schnittlauchartiger Dampf auf und legt sich in den Himmel, in den die Menschen und die **DROHNEN** hineinsummen. Diejenigen, die wirklich von der Arbeit kommen, und jene, die den Feierabend nur der Gewohnheit halber einläuten, lassen sich nicht unterscheiden. Manche haben bis jetzt geschlafen und spazieren nun durchs Quartier, andere nehmen ihren Schlummertrunk. Die Gesichter sind entspannt, kein Pendeltempo, fast scheint es, als wäre alles in Ordnung.

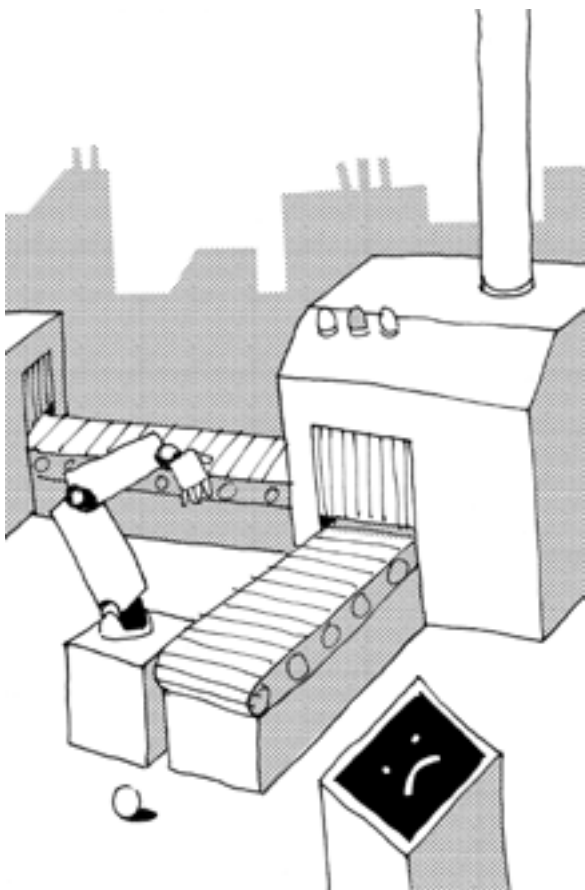
«Quartierprobleme lassen sich nur strukturell angehen! Eine neue KiTa ist doch reine Symptombekämpfung, das hilft höchstens den Bünzli vom...», schimpft Lia, unterbricht sich angesichts dem sich nähernden Servierroboter, um ihre Begleitung Lex zu fragen: «Noch eine Runde, oder?» Lia nimmt das zaghaft zustimmendes Lächeln von Lex kaum wahr, reisst schon die linke Hand hoch, um die Aufmerksamkeit auf ihren Tisch zu lenken, da beginnt ihr Arm vom Handgelenk bis zur Schulter gelborange zu blinken. «Shit!» So schnell er oben war, so schnell war der Arm wieder unten. Lia drückt in der Armbeuge herum, auf der Suche nach dem Knopf, um den Alarm abzuschalten und die Nachricht auf dem Display anzuzeigen. Die Blicke der Umsitzenden liegen schwer

auf ihr. Der gelborange leuchtende Alarm weist Lia als hardskilled labourer aus, als Kontrollhelferli und **BIOHACKER:IN**, die gerade eine Meldung von **STIGMA** bekommt, dass es einen ernsten Fehler im QPZ gibt. Und alle um Lia herum beginnen, sich Sorgen zu machen um die Lieferungen der nächsten Tage und darum, dass es offenbar diese sichtlich angetrunkene und unangenehm laute, als Frau gelesene Person, ist, die das Problem lösen soll.

Überraschend gewandt schlüpft Lia in ihre Rollschuhe und schlängelt sich innert zehn Minuten bis zum alten Flohmarktgelände, wo das QPZ ganz schlauch- und kabelüberzogen seine zarten 16G-Türmchen in den Himmel reckt. Am Ausgabeband angekommen betrachtet sie mit einer gewissen Unruhe die neueste Lieferung an **BIOGENEN** Keramik-Kugellagern. Die Rollerblades werden für den Transport in der Fabrik und die Routen durch die Quartiere ständig benutzt, weshalb es immer Ersatz braucht. Die Pakete stehen vor dem Gemeindezentrum und die Menschen schauen sich gemütlich die Rollen an, schnuppern daran und legen sie wieder zurück, wie auf einem Flohmarkt. Die neueste Ausgabe ist hellgrün und soll beim Bremsen einen frischen Schnittlauch- und Brennessel-Geruch auf der Strasse hinterlassen. Die Rollerblades haben ein solches Revival erlebt, weil sie das minimale Potenzial für Interferenzen mit dem **SMART GRID** und den Sensoren der digitalisierten Stadt aufweisen. Lia misstraut ihnen trotzdem. Sie fürchtet, dass die neuen Rollschuhe vielleicht doch

das zarte Gleichgewicht der Maschinen gestört haben könnten. Zumindest etwas musste die Fabrik des Gemeindezentrums Neulikon durcheinandergebracht haben. Zwar läuft das QPZ noch und der Dampf steigt unschuldig aus den Kaminen auf, aber Lia weiss es besser. Laut dem **DIGITAL TWIN** stimmt etwas in den Abläufen nicht.

IV. In dem Stigma viel erklärt und Lia dennoch wenig versteht



IV. Dans lequel Stigma explique beaucoup de choses et où Lia ne comprend pourtant pas grand-chose

IV. Quando Stigma spiegava molto ma Lia capiva poco

«Versteh **STIGMA** nicht falsch, Lia, bitte verstehe **STIGMA** richtig» – **STIGMA** hat eine redundante Art zu kommunizieren, ein Programmier-Gag bei der Entwicklung der **DIGITAL-TWIN**-Reihe, der **STIGMA** angehört – «Es ist nicht so, dass die Greifhand die neuen, biogen beschichteten Kugellager nicht greifen könnte, greifen können kann die Hand, kann es zumindest lernen, trotz der biogenen Beschichtung.» – «Verstehe», murmelt Lia, bemüht, bei der Sache zu bleiben, während **STIGMAS** monotone Stimme ihr sonst stachelscharfes Hirn langsam aber sicher zu Brennesselspinat weichkocht. «Die Oberfläche – eine **BIOGENE** Oberfläche, die gemäss Verarbeitungsrichtlinie strikt ohne fossile Komponenten auskommt – ist **BIOGEN**. Das Polieren kann der selbstlernende Greifarm einwandfrei durchführen. Zumindest kann er das Greifen des zu polierenden Kugellagers erlernen. Das Kugellager ist jenes Bauteil, das nach **STIGMAS** Erkenntnissen zu 84 Prozent zu einem Fehler führt. Genau an diesem Schritt kann der Greifarm sich jedoch unmöglich auf die durch das Polieren veränderte Oberflächenstruktur einstellen, denn die Oberfläche verfügt über eine verringerte Haftreibung als zuvor. Auch verglichen mit der fossilen Vorgängerbeschichtung, wie im Sinne der Funktionalität des Kugellagers erwünscht, und bei der kleinsten Berührung durch den zum Zwecke der (wie gesagt eigentlich überflüssigen) Qualitätskontrolle in physischen Kontakt tretenden Tastfingers muss das Kugellager zwangsläufig aus den Greiffingern gleiten und zu Boden fallen, wo es in zumindest 84 Prozent der

Fällen für das QPZ aus eigenen Kräften nicht mehr auffindbar bzw. verlustfrei in die Produktionsreihe rückführbar ist, es tut **STIGMA** leid, Lia, die Produktion der neuen Kugellager im QPZ funktioniert nicht.»

«Verstehe», murmelt Lia und blickt gedankenverloren auf die Kartons mit neu im QPZ produzierten Rollschuhen inklusive Kugellager mit **BIOGENER** Oberflächenbeschichtung und herrlichem Schnittlauchduft. Von herumkollernden Kugellagern, die beim Polieren aus den Fingern gerutscht wären, war weit und breit nichts zu sehen. «Also wenn ich ehrlich bin», korrigiert Lia sich, «verstehe ich gar nichts. Kann **STIGMA** mir das bitte nochmal erklären und ich lasse mir vom Display in meinem Arm Notizen machen?» – «Nichts lieber als das, Lia, in der Wiederholung liegt die Präzision.»

V. In dem Lia und Lex Daten austauschen und ein neues Bierdate vereinbaren



V. Dans lequel Lia et Lex échangent des données et conviennent d'un nouveau rendez-vous autour d'une bière

V. Quando Lia e Lex si scambiavano dei dati e fissavano un appuntamento per un'altra birra

«lüü`, Helferlikoordination QPZ Baldstetten, Lex da.»

«zi, Lex! Wie gehts? Hier ist Lia, Kontrollhelferli QPZ Neulikon. Du, ich hab eine Frage zu euren Abläufen.»

«Ja?»

«Unser STIGMA sagt mir, dass unser QPZ ein Problem in der Produktionsstrecke hat.»

«Oh, braucht ihr Ersatzlieferungen von uns?»

«Äh, nein. Die Produktionen laufen reibungslos.»

«Scüsmoi?»

«Ja, genau. Dachte ich auch. Das virtuelle Zwilling-QPZ hat ein Simulationsproblem, das materielle spuckt ohne Murren die Bestellungen aus. Und weil euer QPZ aus demselben Guss wie unseres ist und auch die FABER-KI hat, dachte ich, wir könnten mal FEHLERLOGS vergleichen.»

«Ja klar, schick rüber, was du hast.»

«Schon erledigt. Siehst du was?»

«Gib mir ´nen Moment.»

Lia fährt ein paar nervöse Pirouetten und Achten. Die alten Kugellager, die sie wieder rausgekramt und eingesetzt hat, gleiten nicht ganz so schön wie die schnittlauchneuen. Aber denen traut sie gerade nicht. Von der anderen Seite des Calls meldet sich Lex.

«Lia?»

«Ja?»

«Ich glaub, ich hab was gefunden. Euer neuer LOG beschreibt ein Problem, das bei uns vor ein paar Wochen aufgetreten ist, gerade als die neue BIOGENE Beschichtung kam. Da gab es eine Meldung direkt vom QPZ und den Helferlis, ganz ohne STIGMA. Es sind immer wieder Kugellager aus dem Greifarm gerutscht und auf den Boden gefallen. Wir haben die Greiftaster neu gummiert und eine Schüssel darunter gestellt. Damit war das erledigt. Das QPZ war extrem dankbar.»

«Und bei uns?»

«Bei euch gibt es nur einen Fehler im Logfile, beim gleichen Fertigungsschritt wie bei unserem ersten. Und dann nichts mehr... Wenn du ganz verzweifelt bist, könntest du dich vielleicht noch durch den DISTRIBUTED LEDGER selbst wühlen und die PRÜFSUMMEN der nachfolgenden Transaktionen vergleichen, dort könnte sich zumindest ein Hinweis verbergen. Ich teile mit dir das ganze data pack, vielleicht kommst du ja damit weiter.»

«Mercimega Lex! Bier bald?»

«Ja klar, aber reg dich dann nicht wieder so über die KiTas auf, ok? Mach's gut!»

«Du auch!»

VI. In dem Walter sich nicht verwirren lässt und eine dargebotene Hand ergreift



VI. Dans lequel Walter ne se laisse pas troubler et saisit une main tendue

VI. Quando Walter non si lasciava confondere e afferrava una mano tesa

Als Walter an der Galerie steht, fühlt er die ihm vertraute Vorfreude auf den Abend. Von oben betrachtet, ist das QPZ eine offene Fabrikhalle von schwindelerregender Tiefe. Der Boden ist nicht sichtbar, weil Fließbänder, Treppen und emsige **DROHNEN** dazwischen hindurchflitzen, farbcodiert und nicht zu schnell, um sie auch für die menschlichen Helferlis verständlich zu machen. Durch Lichtschranken und visuellen, dezentralen Datenaustausch (→ **OPTISCHE KOMMUNIKATION**) zwischen den verschiedenen Stationen wurde die Effizienz und auch die Sicherheit des hybriden Systems über die letzten Jahre weiter optimiert: Überall sind kleine, für das menschliche Auge ungefährliche Lichtblitze in Rot und Grün zu sehen. Die im Dampf der Produktion glimmenden Laserlinien zur Datenübertragung verweben das QPZ zu einem dynamischen Organismus. Die Lichtblitze erzeugen eine zugleich geheimnisvolle und freundlich-vital flirrende Lichtstimmung in den Räumlichkeiten. Es liegt eine lebhaft Poesie in der Art, wie das QPZ sich mitteilt, eine Poesie, die sich nicht allen offenbart, eine Eleganz, die Walter zu lesen gelernt hat. Auf mehreren Stockwerken wird so gleichzeitig Verschiedenes produziert. Die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine ist zwar selten geworden, seit sich das QPZ mithilfe des **DIGITAL TWINS** optimierte, aber gerade darum müssen sich die im Notfall einberufenen Helferlis schnell zurechtfinden können. So leicht ist das aber gar nicht, wie Walter weiss, und Unerfahrene sind schnell überfordert. Wohin die einzelnen Fließbänder führen, ist unmöglich zu sagen, sie

wechseln die Richtung und verbiegen sich ununterbrochen. Natürlich ist jedes Material mit **SMART TAGS** ausgestattet, um es zu lokalisieren, zu inventarisieren und zu prüfen. Walter muss die **SMART TAGS** jedoch nur selten konsultieren, er kennt sich hier aus. Natürlich – würde ein anderes Helferli ihn nach dem Weg fragen, würde er sich ahnungslos geben. Er wusste nur zu gut, das kleine geteilte Glück vor neugierigen Fragen zu schützen, um es zu bewahren. Wenn das QPZ und er allmorgendlich sorgfältig ihre Logs löschen, bevor er nach Hause aufbrach, wäre es dumm, ihr Geheimnis so achtlos zu verraten. Und egal, was das QPZ ihm bedeutet: Er weiss, dass die anderen Bürgerlis es nur als Warenautomaten sehen, effizient und wirtschaftlich. Die Lagerkosten sind gering, fast alles wird verwendet, bevor es das Haltbarkeitsdatum überschreitet. Das QPZ funktioniert als Fabrik, die sich an die Wünsche des Quartiers anpasst. Es kann auch kleine Stückzahlen herstellen, um exotische Bedürfnisse im Einzugsgebiet des Quartiers abzudecken. Walter hatte sich einmal eine Tuba gewünscht, die ihm vier Tage später zugeliefert worden war – Tubas sind unbeliebt in der Stadt, weil nicht alle so gut spielen können wie er, und er hat nie eine andere gesehen. In der Folge-nacht hatte er genau dort drüben am Boden gesessen und dem QPZ ein paar Melodien vorgespielt, für die es sich blinkend bedankte. Und manchmal produziert das QPZ etwas, um die Menschen zu überraschen. Gerade sind geruchsdefinierte Rollerblades in Mode: Oft weiss das

Quartier nicht, was es braucht, bis der Frischegeruch durch die Strassen weht. Walter rührt diese Weitsicht. Vielleicht haben auch andere QPZs das Gespür für den richtigen Moment und machen den Menschen auf ihre Art eine Freude; aber seines, das in Neulikon, überwältigt ihn jedes Mal aufs Neue. Mit leichtem Zittern geht er auf den ihm so dargebotenen Greifarm zu und richtet sich die Haare, bereit zu helfen, wo er nur kann.

VII. In dem Lia höchst unordentliche Ereignisse ordnend berichtet



VII. Dans lequel Lia rapporte dans le bon ordre des événements hautement désordonnés

VII. Quando Lia redigeva un rapporto ben ordinato su eventi molto poco ordinati

Vorfallsbericht zur Überprüfung und Beurteilung durch den Quartierrat Neulikon

Datum: 31. Mai 2040

Berichterstatterli: Lia Hiroaki

Vorfallsbeschreibung: Am 25. Mai 2040, abends, meldete mir **STIGMA** ein **DIGITAL-TWIN**-Problem im QPZ Neulikon. Laut **LOG** konnte der Greifarm nur in 16 Prozent der Produktionsabläufe die neuen Kugellager von Station 65c auf Station 65d überführen. In 84 Prozent der Abläufe, so Stigma, würden die Kugellager auf den Hallenboden fallen. Wie ganz Neulikon weiss und sich olfaktorisch überzeugen kann, wurden die Kugellager jedoch produziert und ausgeliefert, ohne dass auch nur ein einziges von ihnen auf dem QPZ-Boden liegen blieb. Nach Rücksprache mit unserem materiellen Zwilling-QPZ in Baldstetten und dem detaillierten Vergleich der Prüfsummen in den **DISTRIBUTED LEDGERS** von Kugellagern aus beiden Zwilling-Betrieben war ich mir sicher, auf eine heisse Spur gestossen zu sein: Die **PRÜFSUMMEN** dokumentierten unregelmässig lange Leerläufe zwischen der fehleranfälligen Transaktion und der nachfolgenden Transaktion des Produktionsablaufs. Solche Leerläufe sind typischerweise bei hoher Energielast im **SMART GRID** vorgesehen und werden deshalb nicht im **FEHLERLOG** protokolliert. In diesem Fall war das Timing der Pausen jedoch nicht mit der Grundlast im Energienetz korreliert. Ausgehend von dieser Information folgte ich meiner Intuition und entschied, den Produktionsprozess in der Nacht vom 29. auf den

30. Mai persönlich zu überwachen. Um die **FABER-KI** durch meine Beobachtung nicht zu stören, nahm ich die Beobachtung vollständig offline vor.

Tatsächlich hörte ich bald ein lautes «Klonk», als ein Kugellager – wie aus **STIGMAS** Zwillingsvorhersage bekannt – aus den Greifern fiel. Doch statt weiterzuarbeiten und den Fehler zu übersehen, setzte das analoge QPZ einen Pull-Alarm ab, wie ich an der Sirene erkennen konnte. Vom ungewöhnlichen Vorgang überrascht, versteckte ich mich hinter einem Aufbereitungscontainer, der nach frisch rezyklierten Werkstoffen roch, und wartete.

Gegen 23.32 Uhr konnte ich ein Supplement sehen, im Quartiersmund Helferli genannt, einen aufgelösten Mann von 63 Jahren mit einem beseelten Lächeln auf dem Gesicht. Er trat zur Maschine heran und legte die Hand, ich will fast sagen: tröstend, auf den Greifarm, ein eigenartiger Vorgang, wie ich fand, doch die Maschine zuckte dabei nicht zusammen und schaltete ab, wie es aus Sicherheitsgründen das Protokoll vorsieht, sondern drehte die Handfläche nach oben, in die das Helferli seine Finger für einen Moment hineinsteckte und scheu wieder zurückzog. Es lachte, und die Maschine blinkte ungewöhnlich. Ich beobachtete das Geschehen und trat erst heraus, nachdem das Helferli unter die Maschine geschlüpft und nach zehn Minuten mit dem Kugellager hervorgekrochen kam. Als ich mich als **STIGMA** engineer zu erkennen gab, schien es in Panik zu verfallen:

«Nein, nein, bitte schicken Sie mich nicht weg! Ich werde hier gebraucht – und ich brauche --» mit diesen Worten klammerte er sich an den Greifarm und brach in Tränen aus. Aufmunternd schmiegte sich eine **DROHNE** an seine Schulter, während die Maschinen fiefsten und wimmerten. Ich versuchte, die beiden voneinander zu trennen, weil ich befürchtete, er könnte die Maschine beschädigen. Bevor ich den Mentalalarm betätigen konnte, zeichnete der Greifarm mit seinen Laserdioden Schriftzeichen in den Container: «WALTER – DU – BIST – DIE – EINZIGE – LOSGRÖSSE – FÜR – MICH. »

Das Team, das die Aufsicht über das QPZ hatte, bestand typischerweise aus Programmierlis und Psychologis, die sich um die beiden kümmerten. Sie beruhigten sie mit einer regelmässigen Hashrate , die die aufgeregte Maschine wieder ausgeglichen ins **SMART GRID** zurückgleiten liess; und mit kurzen Passagen von Max Frisch, die sie dem Helferli vorlasen. Zusammenfassend kann ich feststellen, dass sich das QPZ – unabhängig vom **STIGMA**, ihrem **DIGITAL TWIN**, – selbständig dazu entschlossen hatte, Hilfe zu holen. Jede Nacht und ohne bleibende Schäden in der Produktionskette zu hinterlassen. Diese recht altmodische Angewohnheit hatte das QPZ Neulikon von sich aus evaluiert und zur idealen Möglichkeit erkorren, die Robotik nicht als Antipodin zur menschlichen Arbeit, sondern als ein gemeinsames und auf gegenseitiger Unterstützung basierendes Projekt in

die Tätigkeit der Menschen einzubetten. Kurz gesagt:
Das QPZ hatte die Menschen gebraucht, weil es sie
rührt, gebraucht zu werden.

VIII. In dem Walters schönster Lohn (doch noch) eine Buchlieferung ist



VIII. Dans lequel la plus belle récompense de Walter est (quand même) une livraison d'un livre

VIII. Quando la ricompensa più bella di Walter era (finalmente) la consegna di un libro

Walter sitzt am Fluss und lässt die Beine im lauwarmen Bergwasser baumeln. Er hört ein vertrautes Piepsen und auf seinen Bauch plumpst ein frischgedrucktes Buch. Es ist ein Klassiker! «Der lange Weg zu einem kleinen zornigen Planeten» von Becky Chambers. Ein Buch, das Walter zum Nachdenken bringt. Seit er nicht mehr als Helferli aktiv ist, kann er sich endlich voll und ganz aufs Lesen einlassen und auch die automatisierte Buchauswahl scheint sich auf wundersame Weise verbessert zu haben. Nun lässt er seine Bücher nicht mehr von Neulikon, sondern von der Quartiersbücherei Baldstetten aussuchen. Leider hatte die schöne Zeit seiner nächtlichen Hilfsausflüge ein Ende gefunden. Sein geliebtes QPZ Neulikon war reprogrammiert worden, um nicht einzelne Helferlis so zu bevorzugen, wie es mit ihm geschehen war. Dafür gab es ein grundlegendes Update der **FABER-KI**, um alle Menschen stärker in die Prozesse einzubinden. Trotz anfänglicher Widerstände gegen diese scheinbare Ineffizienz war diese neue Variante schliesslich auch vom **DIGITAL TWIN** abgesegnet worden. In den Strassen hatte man laut gefeiert, und auch Walter hatte sich gefreut, auch wenn ihn eine gewisse Wehmut empfindlich berührte. Es minderte die schöne Zeit nicht, dass sie vorbei war, er hatte viel gewonnen. Und nie würde er vergessen, wie er fast jede Nacht mit kribbelndem Bauch zum QPZ gefahren war, um sich nützlich zu machen. Nun war es, als sei dieses Gefühl der Nützlichkeit in ihn eingedrungen, er brauchte nichts mehr zu tun, um sich darin zu suhlen. Mit einem Seufzer beginnt er zu lesen.

Fragen an den Text «Fabrik der Zukunft» aus ethischer Perspektive

Ein Nachwort von Peter G. Kirchschräger

Wie steht es um das Menschenrecht auf Privatsphäre von Walter, wenn die **DROHNE** nicht nur das Werk von Max Frisch ausliefert, sondern dabei auch gleich Daten über ihn, seinen Wohnraum und seine Lebensform sammelt und diese an die Meistbietenden weiterverkauft werden? Werden seine Menschenrechte auf Datenschutz und auf Selbstbestimmung verletzt, wenn basierend auf diesen Daten seine Konsumententscheidungen manipuliert werden? (Dank enormer Datenmengen kennen die datenbasierten Systeme DS Walter besser als er sich selbst; sie wissen genau, welche Klaviertasten sie spielen müssen, damit die Musik erklingt, sprich: Walter diejenigen Produkte kauft, von denen DS wollen, dass Walter sie ersteht.)

Wie ist die Ambivalenz ethisch einzuordnen, dass das **SMART GRID** eine nachhaltigere Stromnutzung ermöglicht und gleichzeitig ein Risiko für die Menschenrechte auf Privatsphäre und Datenschutz mitsichbringt? In diesem Fall zeichnet sich mit zweckgebundener Datenverwendung eine konkrete Lösung ab. Um diesen Ansatz in seiner Realisierbarkeit zu veranschaulichen, dient folgende Analogie: Wenn wir zur Ärztin bzw. zum Arzt gehen, geben wir dieser Fachperson auch persönliche Daten an, damit sie

weiss, wen sie vor sich hat. Gleichzeitig teilen wir ihr die eigene Krankheitsgeschichte mit, um eine spezifische Behandlung zu erhalten und gehen davon aus, dass die Fachperson diese Daten nicht weiterverkauft. Als Patient:innen erwarten wir auch, dass wir die bestmögliche medizinische Behandlung bekommen, auch ohne dass unsere Daten verkauft werden. Die Fachperson hat die Verpflichtung, die Dossiers ihrer Patient:innen streng vertraulich aufzubewahren, um die Krankheitsgeschichte zu dokumentieren und künftige Behandlungen daran anzupassen. Die Weitergabe vollkommen anonymisierter Daten geschieht ausschliesslich zu Forschungszwecken, falls die Patient:innen dieser Weitergabe ausdrücklich zustimmen.

Wie ist aus ethischer Sicht mit der Dual-Use-Problematik beispielsweise bei Drohnen umzugehen, da **DROHNEN** zum einen für die Zustellung von Gütern, zum anderen als «Killer**DROHNEN**» eingesetzt werden können? Wie können die ethischen Chancen gezielt gefördert werden, die sich bei **DISTRIBUTED LEDGER** ergeben (wie z. B. Fairness hinsichtlich einer gleichen Zugänglichkeit für alle Beteiligten, Transparenz, Überprüfbarkeit dank in Echtzeit und konstant bestehendem Zugriff zu dezentral gelagerten und dezentral erreichbaren Daten)?

Schliesslich wäre von einem ethischen Standpunkt die Begriffsverwendung in den Blick zu nehmen und beispielsweise der Begriff «künstliche Intelligenz (KI)» dahingehend kritisch zu überprüfen, ob er adäquat

ist, um das zu bezeichnen, was er zu beschreiben anstrebt. Angesichts der Beschaffenheit von KI ergeben sich aus ethischer Perspektive Zweifel, ob der Begriff überhaupt passend ist, da künstliche Intelligenz zwar danach strebt, menschliche Intelligenz zu imitieren, dies aber zum einen nur auf bestimmte Intelligenzbereiche beschränkt bleibt (z. B. gewisse kognitive Leistungen). Zum anderen ist davon auszugehen, dass künstliche Intelligenz der menschlichen Intelligenz in gewissen Intelligenzbereichen (z. B. Moralfähigkeit, soziale Intelligenz, emotionale Intelligenz) maximal ähnlich werden kann, aber nie gleich sein kann wie menschliche Intelligenz. Auf der Basis einer kritischen Analyse, was künstliche Intelligenz umfasst und leistet, kann künstliche Intelligenz adäquater als «datenbasierte Systeme» bezeichnet werden. Dies macht deutlich, welche essenzielle Rolle die Verwendung von Daten spielt.

Ethische Zukunftsvision

Stellen Sie sich einen Hund mit einem Halsband und einer Leine vor. Mit begrenzter Freiheit endet sein Weg abrupt. Mit eingeschränkten Möglichkeiten steht er unter Zwang. Er lässt sich kontrollieren, durch das Leben führen, wird vom Schönen abgehalten, vor dem Schlechten geschützt, wobei seine Bemühungen und Erkundungsversuche im Nichts enden. Die Begierden des Hundes haben ihren Herrn am Halsband und an der Leine. Der angebundene Hund unterwirft sich dem Willen, der über die Leine auf das Halsband

wirkt. Er kann mit einem engen Halsband bestraft werden oder mit Leckerlis und Annehmlichkeiten belohnt werden. Wir laufen Gefahr, wie der Hund zu sein. Wir müssen jetzt mit Hilfe der Ethik überlegen und wählen, wie wir die Leine halten und den Weg wählen wollen, anstatt zum Hund der Maschinen zu werden.

Um nicht zum Hund zu werden, brauchen wir eine klare Vision für die Zukunft:

- Datenbasierte Systeme (DS) in Verbindung mit Ethik werden ein goldenes Zeitalter herbeiführen.
- Alle Menschen gedeihen – unter Wahrung der Menschenrechte aller Menschen – nebeneinander. Alle Menschen sind dank DS besser informiert, intelligenter und ethisch verpflichtet, gut miteinander zu leben.
- Das breite und tiefe Potenzial von DS wird erforscht und genutzt, nicht nur ihr Potenzial zur Steigerung der Effizienz.
- Die Natur wird aufblühen, da Staaten und Unternehmen keine Ressourcen verschwenden werden.

Drei konkrete Massnahmen für eine lebensfördernde Zukunft

Um diese Vision zu verwirklichen, muss die Welt drei konkrete Massnahmen ergreifen:

1. Technologien und Ethik sollten bei Innovationsprozessen von Anfang an in eine ständige Interaktion treten. Sie sind untrennbar miteinander verbunden: Die Ethik schützt den Planeten und die Menschen und leitet Letztere bei ihren Entscheidungen. Technologien verbessern die menschliche Leistung und Entscheidungsfindung. Die Ethik gibt der Technologie einen Sinn.
2. Entscheidungsträger:innen in Wirtschaft, Forschung und Entwicklung sollten von nun an menschenrechtsbasierte datenbasierte Systeme (human rights-based data-based systems HRBDS) entwerfen, herstellen und anwenden.
3. Die Staaten sollten die Internationale Agentur für datenbasierte Systeme (international data-based systems agency DSA) bei den UN als globale Aufsichts- und Überwachungsinstitution sowie als Regulierungsbehörde im Bereich der digitalen Transformation und DS einrichten. Die DSA sollte die wissenschaftliche und technische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der digitalen Transformation und DS, der Nachhaltigkeit, der Sicherheit sowie der friedlichen Nutzung von DS fördern.

Glossar

Biogene Materialien: Biogene Materialien sind Materialien pflanzlicher oder tierischer, also biologischer oder organischer Herkunft. Meist wird der Begriff in Abgrenzung zu petrochemisch hergestellten (also auf Erdöl und seinen Derivaten basierende) Materialien verwendet.

Biohacking: Der Begriff Biohacking wird von verschiedenen Gruppierungen und Milieus sehr unterschiedlich gebraucht. Biohacking ist die do-it-yourself-Biologie, eine biotechnische, gesellschaftliche Bewegung, in der sich Individuen und Organisationen die Errungenschaften der Biologie und Umweltwissenschaften zu eigenen Zwecken zu Nutze machen. Ein:e Biohacker:in strebt an, den eigenen Körper zu verbessern oder mit zusätzlichen Funktionen auszustatten – gewissermassen das eigene 2.0 zu erschaffen, indem aktiv in den Körper eingegriffen wird. Biohacking verbindet die Erkenntnisse aus der Biologie und der Lehre über den menschlichen Körper mit der Philosophie des Hackings. So gibt es schon heute Implantate, die magnetisch sind oder die mit einer Kreditkarte verbunden zur Zahlung verwendet werden können.

Dezentrale Fertigung: Von einer dezentralen oder verteilten Produktion spricht man dann, wenn ein Produkt in einem Netzwerk geografisch verteilter Fertigungsstätten hergestellt wird und über die Cloud

koordiniert wird. Auch die lokale Herstellung oder die Herstellung durch die Verbraucher:innen kann als dezentrale Fertigung beschrieben werden.

Digital Twin: Ein digitaler Zwilling (engl. Digital Twin) ist eine virtuelle Repräsentation eines physischen oder immateriellen Objekts oder Prozesses. Digitale Zwillinge führen nicht nur Daten des abgebildeten Objektes zusammen, sondern ermöglichen z. B. auch Simulationen, wie sich das Objekt unter spezifischen Umwelteinflüssen entwickelt. Digitale Zwillinge ermöglichen neue Anwendungen und sind wesentlich für die Weiterentwicklung der Industrie in Richtung Dienstleistung.

Distributed Ledger: Der Begriff Distributed Ledger (englisch für verteiltes («distributed») Kassenbuch («ledger»)) beschreibt unterschiedliche Ansätze zum Speichern und Dokumentieren von Transaktionen. Diesen Ansätzen ist gemein, dass die gespeicherten Informationen verteilt sind. Im Gegensatz zum klassischen Ansatz, bei dem ein Hauptbuch von einer zentralen Instanz verwaltet wird, werden bei distributed Ledgers dezentral beliebig viele, prinzipiell gleichgestellte Kopien des Hauptbuchs geführt. Die Technologie sorgt dafür, dass alle Kopien zu jedem Zeitpunkt identisch sind. Die bekannteste Distributed-Ledger-Technologie ist die Blockchain. Solche verteilten Speichersysteme ermöglichen automatische Verträge zwischen verschiedenen Computern, sog. Smart Transactions. Die Technologie verspricht wesentliche Vorteile: Das System funktioniert ohne Inter-

mediäre und ist durch die verteilten Datensätze besser vor externen Angriffen geschützt. Die einzelnen Einträge sind aufgrund deren gegenseitigen Verknüpfung im Nachhinein nur schwer manipulierbar. Neben den bekannten Anwendungen im Bereich der Kryptowährungen werden Distributed-Ledger-Techniken zunehmend auch in der Finanzindustrie, offenen Wissenschaft, im Gesundheitswesen und in der Logistik eingesetzt.

Drohnen: Heutige Drohnen sind kleine, unbemannte Flugobjekte, die im professionellen Einsatz vor allem zur Kartographie, zur Inspektion von Bauwerken und landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie in Katastrophengebieten eingesetzt werden. Es gibt erste Versuche zum Einsatz für den Transport, insbesondere in abgelegenen Gegenden. In dicht besiedelten Gebieten wie Städten werden sich Drohnen zum Transport eher nicht oder nicht so schnell durchsetzen.

Empfehlungsdienste: Empfehlungsdienste sind Softwaresysteme, die eine Vorhersage treffen, wie stark das Interesse der Nutzer:innen an einem Objekt ist. Typischerweise sind die Objekte von Empfehlungsdiensten Musikstücke, Filme oder Produkte von Webshops. Zur Erstellung der Vorhersagen nutzen Empfehlungsdienste Daten aus dem Nutzungsverhalten ihrer Nutzer:innen, aggregieren dieses mit dem Verhalten ähnlicher Nutzungsprofile. Manchmal werden auch demographische Daten einbezogen. Die heute technisch ausgereiftesten Empfehlungsdienste finden sich bei Spotify, Netflix und Amazon. Tech-

nisch basieren viele Empfehlungsdienste auf maschinellem Lernen.

Faber-KI: Die Faber-KI ist eine fiktive, starke **KÜNSTLICHE INTELLIGENZ**, die, um menschliche Emotionen zu verstehen, u.a. an literarischen Werken trainiert wurde.

Kollaborative Robotik: Roboter, die mit Menschen zusammenarbeiten und nicht durch Schutzrichtungen von ihnen getrennt sind, werden kollaborative Roboter, kurz Cobots, genannt. Die grossen Herausforderungen beim heutigen Einsatz sind deren Sicherheit im Umgang mit den Menschen und der wirtschaftliche Einsatz. Denn für kleine Stückzahlen ist die Schulung eines Mitarbeitenden noch immer günstiger als die Anschaffung eines Cobots, während grosse Stückzahlen von spezialisierten Automaten wirtschaftlicher und effizienter hergestellt werden. In Zukunft ist ein Einsatz von Cobots auch in der Medizin denkbar.

Künstliche Intelligenz: Künstliche Intelligenz beschreibt technische Systeme, die Aufgaben durchführen können, für deren Bewältigung menschliche Intelligenz vorausgesetzt wird. Bezeichnend für künstlich intelligente Systeme ist, dass sie lernen und mit unvollständigen Informationen umgehen können. Das Erkennen von wiederkehrenden Mustern in grossen oder kleinen Datenmengen ist ein Anwendungsfeld künstlicher Intelligenz, das Generieren von Text oder Bild ein anderes.

In der Erforschung der künstlichen Intelligenz wird zwischen starker und schwacher KI unterschieden. Während sich die schwache KI mit konkreten Anwendungsproblemen beschäftigt und lediglich die Intelligenz des Menschen simuliert, ist eine starke künstliche Intelligenz eine Intelligenz, die dem Menschen gleicht. Die Entwicklung einer starken KI steht noch aus.

Logfile: Ein Logfile ist eine Datei, in der Prozesse und Abläufe eines Computersystems oder Netzwerk für Menschen lesbar protokolliert werden. Diese Dateien werden oft zur Fehlerkontrolle genutzt.

Optische Kommunikation: Das Forschungs- und Technologiefeld der optischen Kommunikation umfasst verschiedene Technologien, mit denen Signale und Daten mithilfe von Licht übertragen werden. Dabei werden verschiedene Lichtspektren genutzt, sie reichen vom sichtbaren Licht bis in das nahe und mittlere Infrarot. Meist werden für die optische Kommunikation Glasfaserkabel verwendet. In den letzten Jahren konnten verschiedene Forscher:innen Erfolge in der Freiraumkommunikation vermelden.

Prüfsumme: In der Informatik werden Prüfsummen verwendet, um die Integrität von Daten zu überprüfen. Typischerweise werden Prüfsummen eingesetzt, um zu plausibilisieren, dass zwei Datensätze übereinstimmen oder ein einziger Datensatz in sich konsistent ist.

Smart Grid: Smart Grids gewährleisten einen sicheren, effizienten und zuverlässigen Betrieb von Elektrizitätsnetzen. Smart Grids schaffen dies, indem sie Informations- und Kommunikationstechnologien nutzen, um die starken Schwankungen von erneuerbaren Energien auszubalancieren.

Smart Tag: Smart Tags sind Etiketten, die auf Objekte oder deren Verpackungen angebracht werden können und sich mit Radiowellen ansteuern lassen. Sie sind so beschaffen, dass sie die Radiowellen aufnehmen. Durch diese Wellen wird ein Strom induziert, mit dem der Tag eine Antwort funkt. So sind sie in der Lage, über kurze Distanzen kleine Datenmengen zu funken. Eingesetzt werden Smart Tags zur Identifikation von Objekten oder zu deren Ortung.

Stigma: Fiktiver Digital Twin des Quartiersproduktionszentrums. Stigma ist ein Akronym und steht für Superior Twin for Interactively Groomed Machine Agglomerations.

Ultrakurzgepulste Photonik: Ultrakurzgepulste Photonik sind Laser, die eine Pulsdauer im Femtosekundenbereich haben. Ein Puls dauert also 0.000'000'000'000'001 (10^{-15}) Sekunden. Dadurch wird eine hochpräzise Bearbeitung von Materialien in der Fertigung, aber auch in der Medizin möglich.

Autor:innen

Samuel Eberenz erkundet gerne gemeinsam mit anderen mögliche und unvorstellbare Zukünfte – am liebsten aber alles dazwischen. Dabei helfen ihm neben Schreiben auch Lesen, Nachfragen, Zuhören, Sprechen und Kritzeln.

Nele Solf ist Theatermacher:in und Theaterwissenschaftler:in, kommt aus Berlin, lebt und arbeitet in Zürich und Bern. Theater schaffend setzt sich Nele Solf mit vielstimmigen Zukunftsvorstellungen auseinander, forschend befasst sich Nele Solf mit Verunsicherungen des Fiktionalitätsstatus im freien Gegenwartstheater.

Cédric Weidmann hat Theaterstücke, Essays und Erzählungen veröffentlicht und u.a. den Wartholz-Literaturpreis gewonnen. Er hat an der ETH Zürich zur Zukunft der Nostalgie doktriert und leitet das Aargauer Literaturhaus Lenzburg. Er ist Mitherausgeber von *delirium* – Zeitschrift gegen Literatur, das Literatur und Kritik zu einem kollektiven Text verwebt.

Peter G. Kirchschräger ist Ethik-Professor und Leiter des Instituts für Sozialethik ISE der Universität Luzern sowie Studienleiter eines neuen und einzigartigen Masterstudienganges «Ethik», der im Herbst 2023 an der Universität Luzern startet und u. a. eine Spezialisierung «Digitale Transformation und Ethik» umfasst. www.unilu.ch/master-ethik

Impressum

Herausgeberin

Schweizerische Akademie der
Technischen Wissenschaften SATW

Konzept und Projektleitung

Stefan Scheidegger

Vorwort

Benoît Dubuis

Haupttext

Samuel Eberenz, Nele Solf, Cédric Weidmann

Nachwort

Peter G. Kirchschräger

Glossar

Stefan Scheidegger

Illustrationen

Jaden Fischer (Pikka)

Redaktion

Esther Lombardini

Übersetzung

weiss traductions genossenschaft

DOI

10.5281/zenodo.7347163

November 2022

satw

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
St. Annagasse 18 | 8001 Zürich | info@satw.ch | www.satw.ch