

Die Menschen haben Angst, dass Computer zu schlau werden und unsere Welt übernehmen könnten. Aber das eigentliche Problem ist doch, dass sie dumm sind und die Welt bereits übernommen haben.

Pedro Domingos, Informatiker, U Washington

Intelligenz ist das, was man einsetzt, wenn man nicht weiß, was man tun soll.

Jean Piaget (1896–1980), Entwicklungspsychologe

Digitalisierung und Künstliche Intelligenz durch Maschinelles Lernen

Automatisierung

Maschinen sollen irgendetwas besser können als der Mensch – sonst brauchen wir sie nicht.

Maschinen haben Ausdauer: sie werden nicht müde, brauchen keine Pausen und müssen nicht essen oder schlafen. Sie erledigen geduldig ihre Aufgaben; sie sind weder launisch noch aggressiv. Sie haben kein Recht auf Urlaub oder Arbeitsschutz und sie werden weder krank noch schwanger; es entstehen keine Kosten für Krankenversicherung und Altersvorsorge. Sie kennen weder Kündigungsschutz noch Mitbestimmungsrechte und streiken nicht. Sie brauchen aber eine sichere Energieversorgung, benötigen evtl. Wartung und im schlimmsten Fall gehen sie kaputt. Computer sind schnell und präzise. Statt Weiterbildungsveranstaltungen gibt es ein Software-Update. Die Wettbewerbsvorteile von Maschinen gegenüber Menschen könnten z.B. mit einer Maschinensteuer reguliert werden.

Leben, Glück, Zufriedenheit, Moral, Sinn – das alles kennt eine Maschine nicht.

Motive einer **Automatisierung** sind oft Kosteneinsparung und Gewinnmaximierung.

Trotzdem gibt es Bereiche, wo Maschinen menschliche Tätigkeit ersetzen sollten:

- ▶ Gefährliche Tätigkeiten (z.B. Räumung von Landminen, Einsatz in hoch radioaktiv belasteten Bereichen, Entschärfung von Fliegerbomben, Brandbekämpfung nach Chemieunfällen)
- ▶ Mühsame und mit hohem Risiko verbundene Tätigkeiten (z.B. Bergleute im Kohlebergbau, Minenarbeiter in der Metallgewinnung, Baugewerbe, Straßenbau)
- ▶ Langweilige mechanische Arbeiten (z.B. Fließbandarbeit)
- ▶ Ersatz für fehlende Arbeitskräfte (z.B. bei Pflegenotstand)

Technik soll dem Menschen dienen, aber um die Technik zu verwenden, muss sich der Mensch an die Technik mit ihren Schaltern, Tastaturen und Fernbedienungen anpassen, sich z.B. an die Bedienungsanleitungen halten. Manche **Anpassungszwänge** sind schleichend: Wird z.B. der Transport über große Entfernungen durch Maschinen (wie Eisenbahn, Lkw, Schiff oder Flugzeug) einfacher und billiger, so entstehen globalere Märkte und die Wettbewerbsbedingungen verändern sich.

Werden Prozesse entworfen, bei denen Maschinen Takt und Arbeitsweise vorgeben (z.B. bei Fließbandarbeit, Internet-Banking), stellt sich aber die Frage, *wer* von den Freiheiten und Möglichkeiten der Technik profitiert und *wer* sich anpassen muss.

Technik wird von Menschen gemacht. Die Menschen lassen sich von unterschiedlichen Werten und Interessen leiten, z.B. wie mit Daten und Privatheit umgegangen wird, welche Wahlmöglichkeiten für die Nutzer vorgesehen sind oder wie diskriminierungsfrei die Apps sind.

Technikgestaltung sollte

- ▶ die Werte und Interessen hinter den möglichen Alternativen transparent machen,
- ▶ mit den Nutzern und/oder zivilgesellschaftlichen Organisationen beraten und entscheiden, welche dieser Werte und Interessen in die Produkte/Systeme integriert werden sollen,
- ▶ diese Entscheidungen technisch umsetzen.

Wir sind inzwischen abhängig davon, dass die technischen Infrastrukturen für Energie, Wasser, Nahrungsmittel, Kommunikation, Finanzen funktionieren – egal, ob analog oder digital.

Ein Plan B wäre schön.

Digitalisierung

Um eine Anwendung zu digitalisieren, braucht es:

- ▶ Operationalisierung: Die –oft sozialen– Konzepte müssen messbar gemacht werden. Gibt es Alternativen? Sind alle wichtigen Facetten erfasst?
- ▶ Modellierung: Die Anwendung muss als mathematisches Problem dargestellt werden. Sind die Eigenschaften der Lösung(en) genau¹ definiert?
- ▶ Algorithmisierung: Für das Modell muss ein Algorithmus erstellt werden.

Speichert man Eigenschaften realer Subjekte/Objekte in digitalen Systemen, so entsteht zunächst ein **digitaler Zwilling**. Die Daten des digitalen Zwillings können analysiert und bewertet werden und die Ergebnisse (**digitaler Schatten**) wieder zurück in die Wirklichkeit übertragen werden. Das Zusammenführen von unterschiedlichen Daten ermöglicht die personenbezogene Ermittlung von Verhaltensmustern, Lebensstilen, Vorlieben, politischer und sexueller Einstellungen, Kaufverhalten und Hobbys. Menschen können dann nach bestimmten Eigenschaften bewertet werden (*scoring*) auf Basis der über sie im Netz oder in Datenbanken verfügbaren Informationen. Die Bewertungskriterien sind aber oft nicht bekannt und können sich auch ändern.

Digitalisierung schafft neue Kommunikationsgewohnheiten durch Internet und Smartphone. Das Internet ermöglicht (globale) Information, Kommunikation und Partizipation. Viele Menschen, die früher nur Empfänger von Nachrichten (etwa über Zeitungen oder Fernsehen) waren, können sich auch als Sender (z.B. mit Blogs) betätigen. Digitale Daten können einfach und billig kopiert werden. Auch die räumliche Orientierung durch Navigationssysteme wird durch Digitalisierung möglich.

Die digitale Technik hat ebenfalls **Anpassungszwänge**, aber es gibt dort andere Schnittstellen, z.B. die Spracherkennung. Diese Schnittstelle ist uns vertraut, aber natürlich soll uns die Maschine richtig verstehen. D.h. wir müssen deutlich und nicht zu schnell sprechen, nicht nuscheln und keinen Dialekt verwenden. Auch hier gibt es *schleichende* Anpassungszwänge: Software kann Eigenschaften haben, die unsere Gesellschaft ordnet und strukturiert: Z.B. zeigt uns die Suchmaschine Google die Welt durch die Filter einer privaten Firma. Das Programm PowerPoint hat die Vortragskultur verändert. Nach der Installation von Geldautomaten wurden viele Bankfilialen geschlossen, so dass es Bargeld kaum noch am Schalter gibt. Ohne Anpassung drohen Nachteile: Ohne Internetanschluss muss man im Einwohnermeldeamt warten oder beim Einchecken am Flughafen (statt online) oft höhere Gebühren bezahlen.

Es geht nicht nur um die Anpassung an Algorithmen, sondern auch darum, dass die Menschen hinter den Algorithmen diese Technologie *ohne demokratische Legitimation* nach ihren Vorstellungen einsetzen. In der digitalen Welt wird nicht der störanfällige Mensch ersetzt; es werden lediglich Menschen, die man kennt, ersetzt durch Menschen, die Apps programmieren (lassen).

Ein Risiko ist, dass Programmierer in ihre Algorithmen etwas hineinschreiben, das sie der Öffentlichkeit nicht verraten.² Als Gegenmaßnahme könnte man sie verpflichten, ihre Algorithmen offenzulegen.

Bei jeder Änderung der Lebensweise können sich **nicht beabsichtigte Folgen** ergeben: Bei der Digitalisierung sind dies z.B. Datenmissbrauch, Bedrohung der Privatheit, Kinderpornografie im Netz, Manipulation der öffentlichen Meinung durch soziale Netzwerke, Computer- und Internetsucht, digitale Spaltung innerhalb der Gesellschaft, aber auch zwischen Industrie- und Entwicklungsländern.

¹ Angenommen, ein Programm soll Kinder auf Schulen verteilen, so dass die Schulwege möglichst kurz sind.

Soll dann der Schulweg im Durchschnitt klein sein oder soll der Schulweg für kein Kind ein vorgegebenes Maximum überschreiten? Soll die *Weglänge* oder die *Wegezeit* minimiert werden?

² Etwa, dass selbstfahrende Autos bei einem Unfall die Insassen besser schützen sollen als die Passanten.

Künstliche Intelligenz (KI)

Intelligenz braucht man für eigenständige Lösungen neuer Probleme, für kreatives Finden neuer Wege und Strategien sowie für das Abwägen verschiedener Handlungsmöglichkeiten.

Menschliche Intelligenz entstand durch Evolution, um mit Unsicherheiten und Herausforderungen umgehen zu können. Die größte Herausforderung bei Primaten war nicht die natürliche Umwelt, sondern die Unberechenbarkeit der anderen Hordenmitglieder. So entstand menschliche Intelligenz in biologischen Körpern in einer natürlichen Umwelt mit prägendem sozialen Kontext.

Künstliche Intelligenz sollte

- ▶ die menschliche Autonomie respektieren,
 - ▶ gesellschaftlichen Schaden vermeiden,
 - ▶ fair agieren und
 - ▶ ihre Entscheidungen nachvollziehbar erklären (*explainable*).
- (Sonst ist es schwer, Fehler zu erkennen und dagegen Widerspruch einzulegen.)

Starke Künstliche Intelligenz soll –wie der Mensch– beliebige Probleme eigenständig lösen, also insbesondere neu gelernte Verfahren von einer Anwendung auf eine andere übertragen können.

Schwache Künstliche Intelligenz soll konkrete Anwendungsprobleme bewältigen, z.B. medizinische Diagnosen erstellen, Gesichter erkennen, Aktienmärkte analysieren, Sprache und Texte erkennen, Texte übersetzen, Brettspiele spielen. Es handelt sich hier immer um geschlossene Systeme.

In der realen Welt haben wir es mit offenen Systemen zu tun, in denen mit **Überraschungen** zu rechnen ist: beim Autofahren, in der Pflege, im Haushalt, bei der Terrorismusbekämpfung. Um mit Überraschungen umgehen zu können, muss die Künstliche Intelligenz das Lernen lernen.

Maschinelles Lernen

Maschinelles Lernen erzeugt Wissen aus Erfahrung und Daten, z.B. mit Hilfe künstlicher neuronaler Netze. Am Anfang des maschinellen Lernens stehen Datensätze, in denen nach Ähnlichkeiten und wiederkehrenden Mustern gesucht wird. Mit Hilfe von Trainingsdaten wird ein Netz trainiert, bestimmte Muster oder Merkmale zu erkennen. Ist die Suche erfolgreich, wird der Algorithmus bestärkt, andernfalls muss er aus dem Fehler lernen. In diesem überwachten Lernprozess geht es banal um Versuch und Irrtum.³ Erst nach einem zuverlässigen Training wird das Netz auf neue Daten losgelassen, um dort ohne Überwachung nach neuen Erkenntnissen zu suchen. Die Überlegenheit der Maschinen beruht im wesentlichen darauf, dass sie mit mehr Daten trainiert haben als ein Experte in seinem ganzen Leben zu sehen bekommt.⁴ Falls Maschinen mit wenig Daten, schlecht ausgewählten Daten oder gar falschen Daten trainiert werden, kann das Ergebnis grottenschlecht sein. Leider kann man kaum erkennen, ob man ein gut oder ein schlecht trainiertes KI-System vor sich hat.

Kernstück neuronaler Netze ist eine Einheit, die aus vielen Eingabewerten zunächst eine *gewichtete* Summe berechnet und daraus –z.B. als Arcus Tangens oder modifiziertes Vorzeichen– 0 oder 1 als Ausgabe⁵. Man kann viele dieser Einheiten haben und sie auch hierarchisch anordnen, also die Ausgaben verschiedener Einheiten als Eingabe einer anderen Einheit benutzen. Die für die Ausga-

³ Kleinkinder lernen die Muttersprache implizit durch Zuhören und Mitmachen. In der Schule wird dann die Grammatik der Sprache explizit gelernt, nach Regeln. Künstliche neuronale Netzwerke lernen implizit wie Kleinkinder. Die Rolle der Familie oder des Kindergartens übernehmen dort die Trainingsdaten.

⁴ Allerdings fehlen oft ausreichend Trainingsdaten für Grenzfälle und Extremsituationen. Außerdem basieren Trainingsdaten –und die *big data*-Technologie– auf Daten der Vergangenheit. Zukunft ist aber nicht Verlängerung der Vergangenheit (und ihrer Vorurteile), sondern enthält neue Ideen, kreative Visionen, unerwartete Überraschungen.

⁵ Diese Ausgabe kann je nach Anwendung z.B. bedeuten: „Der Kredit wird (nicht) gewährt.“ oder „Das Röntgenbild zeigt (k)einen Tumor.“

be entscheidenden Parameter sind die Gewichte. Während der Trainingsphase werden genau diese Gewichte eingestellt.

Die damit verbundenen Fragen sind z.B.:

- ▶ Welche Eingaben nutzt man?
- ▶ Sind alle wesentlichen Eingaben identifiziert und vorhanden?
- ▶ Sind einige Eingaben für das Problem irrelevant und daher überflüssig?

Neuronale Netze berechnen **Korrelationen** statt **Kausalitäten**, d.h. statt einen Grund für Ereignisse zu suchen (die Kausalkette), identifiziert man Eigenschaften, die oft gemeinsam auftreten. Diese automatisch gefundenen Korrelationen werden nicht mehr auf einen Kausalzusammenhang überprüft.

Lernende Systeme können sich selbst verändern und für uns undurchschaubar werden. Dadurch können sich die Eigenschaften der Algorithmen auf nicht vorhersehbare Weise verändern⁶, die sogar ihre Programmierer nicht mehr verstehen. Dann muss die Gesellschaft (und nicht ein Konzern!) entscheiden: Wollen wir dieses Risiko akzeptieren? Welche Vorteile verlangen wir dafür? Angenommen, selbstfahrende Autos reduzieren die Unfallrate um 50% im Vergleich zu menschlichen Fahrern. Reicht uns das, um dieses Risiko in Kauf zu nehmen? Oder ist dieses Ziel viel schneller und billiger alternativ –etwa durch Geschwindigkeitsbeschränkungen– zu erreichen? Die Gesellschaft kann verschieden entscheiden, je nachdem, um was es geht: selbstfahrende Autos, die Auswahl von Bewerbern für einen Job, Entscheidungen über eine Kreditvergabe oder Gerichtsurteile.

In vielen Fällen könnte man das Weiterlernen auf das Labor beschränken und als Produkt nur das neuronale Netz ohne die Lerneinheit ausliefern.

Künstliche Intelligenz wird Entscheidungen über uns, mit uns und für uns treffen. Daher müssen wir darüber nachdenken, wann wir und wann der Computer diese Entscheidungen treffen sollte. Genauer zu überprüfen sind insbesondere Systeme, die entscheiden über

- ▶ Menschen
- ▶ Ressourcen, die Menschen betreffen, oder
- ▶ Änderungen von gesellschaftlichen Teilhabemöglichkeiten von Menschen.

Demokratie und Digitalisierung

Es gehört zur Würde des Menschen, sich selbst zu regieren. **Autonomie** (Selbstgesetzgebung) ist die Absage an Fremdbestimmung und selbst verschuldeter Unmündigkeit.

Demokratie sieht die Mitwirkung aller Bürger vor. Jeder hat eine Stimme – unabhängig von Bildung, Vermögen oder Intelligenz. Das bedeutet ein mühsames Aushandeln komplexer Fragen und das Eingehen von Kompromissen, diese nach einiger Zeit wieder in Frage zu stellen und die Suche nach dem richtigen Weg neu zu beginnen. Demokratie meint Abwägung von Alternativen, Diskussion und Inklusion. Demokratie benötigt Zeit, um die vielen Perspektiven der unterschiedlichen Gruppen und Menschen zu berücksichtigen, kann also nicht besonders effizient sein.

Berechnungen und Optimierungen sind etwas grundsätzlich anderes als Abwägung und Beratung. Wie oft geschieht es, dass im Laufe des Nachdenkens und des Beratens neue Kriterien und Argumente in den Blick geraten, die dann den Ausschlag geben! Digitalisierung steht dagegen für Beschleunigung und Automatisierung, für die schnelle Ermittlung vermeintlich optimaler Strategien durch Auswertung riesiger Datenmengen.

⁶ Der Algorithmus eines selbstfahrenden Autos könnte z.B. bemerken, dass man durch aggressiven Fahrstil schneller vorankommt. Es muss daher klare Grenzen für den Algorithmus geben, etwa die Straßenverkehrsordnung und ethische Leitlinien. Zusätzlich könnte –wie bei Autos– eine Gefährdungshaftung oder –wie bei Arzneien– ein Zulassungsverfahren eingeführt werden.