

JERRY KAPLAN



KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

EINE EINFÜHRUNG



Anschein von Objektivität und Genauigkeit mit sich. Und jeder Versuch, etwas so Subjektives und Abstraktes wie Intelligenz zu quantifizieren, fällt ohne jeden Zweifel in diese Kategorie. Der IQ der kleinen Marie ist sieben Punkte höher als der von Peter? Ich bitte Sie – den letzten noch freien Platz im Kindergarten muss man doch auf bessere Weise vergeben können. Als ein Beispiel, das die Sinnlosigkeit einer derartigen Übereinfachung zeigt, können Sie sich mit der umstrittenen Arbeit des Entwicklungspsychologen Howard Gardner befassen, der eine achtdimensionale Theorie der Intelligenz vorschlägt, in der die Einstufungen von »musikalisch-rhythmischer Intelligenz« über die »körperlich-kinästhetische Intelligenz« bis hin zur »naturalistischen Intelligenz« reichen.²

Nichtsdestotrotz ist es in vielen Situationen durchaus nützlich, eine Person als intelligenter als eine andere Person bezeichnen zu können. Es gibt auch bestimmte Merkmale von Intelligenz, die gemeinhin akzeptiert werden und die stark mit anderen Anzeichen korrelieren. So wird die Fähigkeit, Zahlenlisten schnell und genau zu addieren und zu subtrahieren, gerne zum Bewerten der logischen und quantitativen Fähigkeiten verwendet, aber auch zum Beurteilen der Aufmerksamkeit. Doch lässt sich eine Maschine anhand desselben Standards bewerten? Bereits der günstigste Taschenrechner ist bei dieser Aufgabe jedem Menschen überlegen. Vor dem Zweiten Weltkrieg wurden erfahrene Fachleute im englischsprachigen Raum mit dem Begriff »calculator« bezeichnet, und auch im Deutschen kennt man den Begriff des Kalkulators für eine Person, die Berechnungen anstellt. Interessanterweise waren hauptsächlich Frauen als Kalkulatorinnen beschäftigt, denn man war davon überzeugt, dass sie diese mühevollen Arbeit sorgfältiger als die meisten Männer erledigen könnten. Ist also die Geschwindigkeit, mit der eine Maschine Berechnungen ausführt, ein Anzeichen dafür, dass sie eine überlegene Intelligenz besitzt? Natürlich nicht.

Und es gibt noch einen weiteren Aspekt, der das Vergleichen von menschlicher und Maschinenintelligenz verkompliziert: Die meisten KI-Forscher stimmen überein, dass die Art, *wie* ein Problem gelöst

wird, ebenso wichtig ist, wie die Frage, *ob* es gelöst wird. Ein Beispiel gefällig? Nehmen wir ein einfaches Computerprogramm für das Spiel Tic-Tac-Toe. Bei diesem Spiel setzen die Spieler abwechselnd ihr Zeichen (Kreuz oder Kreis) in ein drei mal drei großes Spielfeld. Der Spieler, der als Erster drei seiner eigenen Zeichen in einer Zeile, Spalte oder Diagonalen platziert, hat gewonnen. Sind alle neun Felder gefüllt, ohne dass ein Spieler dies schafft, endet das Spiel mit einem Unentschieden.

Bei Tic-Tac-Toe gibt es genau 255 168 unterschiedliche Spielverläufe. Für einen modernen Computer ist es kein Problem, alle möglichen Verläufe zu ermitteln und jene herauszusuchen, die mit einem Sieg enden – insofern lässt sich durch einfaches Nachschlagen der Züge in einer Tabelle problemlos ein perfektes Spiel spielen.³ Für die meisten Menschen verkörpert ein so triviales Programm kein Beispiel für Künstliche Intelligenz. Was aber wäre, wenn ein Computerprogramm ohne vorherige Kenntnis der Regeln allein durch das Beobachten der menschlichen Spieler nicht nur lernt, was ein Sieg ist, sondern auch, welche Strategien erfolgreich sind? Ein solches Programm könnte lernen, dass der Gegenspieler stets ein Feld blockiert, sobald der andere Spieler zwei Zeichen in einer Reihe erreicht. Oder es lernt, dass es häufig zum Sieg führt, wenn ein Zeichen in drei Ecken platziert wird, und die Felder dazwischen frei sind. Hier stufen die meisten Menschen das Programm als KI ein, und zwar in erster Linie aufgrund der Tatsache, dass es sich ohne Anleitung oder Regelkenntnis das nötige Wissen angeeignet hat.

Es ist klar, dass nicht alle Spiele – und gewiss nicht alle interessanten Problemstellungen – durch eine einfache Aufstellung wie beim Tic-Tac-Toe gelöst werden können.⁴ Beim Schach gibt es beispielsweise ungefähr 10^{120} unterschiedliche Spielverläufe. Das sind mehr Möglichkeiten, als es Atome im Universum gibt.⁵ Ein Großteil der KI-Forschung versucht daher auch, annehmbare Lösungen für Probleme zu finden, die sich nicht für eine endgültige Analyse oder Aufstellung anbieten, sei es aus theoretischen oder praktischen Erwägungen

heraus. Und doch genügt auch diese Beschreibung noch nicht, denn viele statistische Methoden erfüllen das Kriterium, ohne als KI zu gelten.

Nichtsdestotrotz besteht eine nicht intuitive und doch sehr praktische Äquivalenz zwischen dem Auswählen einer Antwort aus einer enorm großen Fülle von Möglichkeiten und der intuitiven Beantwortung durch Einsicht und Kreativität. Ein gängiges Gleichnis für dieses Paradoxon kennen Sie gewiss: Wenn nur genügend Affen auf genügend Tastaturen herumhacken, entstehen irgendwann Shakespeares gesammelte Werke. Oder moderner ausgedrückt: Jedes denkbare Musikstück einer Länge x lässt sich als MP3-Datei aus einer endlichen Sammlung von Dateien darstellen. Ist nun die Fähigkeit, diese bestimmte Musikdatei aus der Liste auszuwählen, dem Aufnehmen dieser Auswahl in puncto Kreativität ebenbürtig? Gewiss ist es nicht dasselbe, doch möglicherweise haben beide Fertigkeiten auf ihre Weise unseren Beifall verdient.

Beim Benoten der Additionskünste in der Schule verschwenden wir keinen Gedanken daran, wie das Ergebnis zustande gekommen ist. Wir gehen davon aus, dass neben dem eigenen Kopf nur Stift und Papier genutzt worden sind. Warum also spielt es plötzlich eine Rolle, ob eine Maschine anstelle eines Menschen rechnet? Weil wir voraussetzen, dass ein Mensch für diese Aufgabe bestimmte angeborene oder erlernte Fähigkeiten einsetzt, die prinzipiell für eine Vielzahl von ähnlichen Problemen genutzt werden können. Dieses Zugeständnis möchten wir bei einer Maschine, die dieselbe Aufgabe genauso gut oder sogar besser erledigt, jedoch nicht machen.

Aber menschliche Fähigkeiten als Maßstab für KI zu nutzen, bringt noch ein weiteres Problem mit sich. Maschinen können viele Aufgaben übernehmen, zu denen der Mensch gar nicht in der Lage ist. Häufig sieht es so aus, als wäre Intelligenz im Spiel. Ein für die Sicherheit verantwortliches Programm kann aufgrund ungewöhnlicher Datenzugriffsmuster in nur 500 Millisekunden entscheiden, dass möglicherweise ein Cyberangriff vorliegt. Ein Tsunami-Warnsystem löst möglicherweise aufgrund kaum wahrnehmbarer Änderungen des Meeresspiegels, die wiederum das Ergebnis komplexer Veränderun-

gen am Meeresgrund sind, Alarm aus. Und ein medizinisches Analyseprogramm kann aufgrund bisher unbemerkter Muster im molekularen Aufbau erfolgreicher Krebsmedikamente einen neuartigen Zusatzstoff vorschlagen. Derartige Systeme werden schon bald eine immer größere Rolle spielen, dennoch verbietet sich ein Vergleich ihres Verhaltens mit menschlichen Fähigkeiten. Trotzdem würden wir wohl dazu tendieren, diese Systeme als Künstliche Intelligenzen anzusehen.

»Schönes Scheitern« ist ein weiteres Merkmal für Intelligenz. Wir alle machen Fehler. Das gilt auch für intelligente Maschinen. Aber einige Fehler sind verständlicher als andere. Seine eigenen Grenzen zu kennen und zu berücksichtigen oder nachvollziehbare Fehler zu machen sind Anzeichen für Fachwissen. Ein schönes Beispiel ist das Niederschreiben des gesprochenen Worts: Steht im Gerichtsprotokoll anstelle von »Der Zeuge sah ein rotes Auto« versehentlich »Der Zeuge sah ein totes Auto«, sorgt das für Lacher, ist aber verzeihlich.⁶ Doch wenn Google Voice für »Spracherkennung mit gesundem Menschenverstand« den Text »sprach er keinen und mit gesunden Menschen er stand« ausgibt, ist das nur noch lachhaft, vor allem weil es um den eigentlichen Zweck des Programms geht.⁷

Ist KI echte Wissenschaft?

In den letzten Jahrzehnten ist die KI den Kinderschuhen entwachsen: Statt sich mit Spielen wie Tic-Tac-Toe und Schach zu befassen, hat sie sich aufgemacht, unbekannte Gebiete zu erforschen, sich neue Fertigkeiten anzueignen, die echte Welt zu entdecken und die eigenen Grenzen zu suchen. Doch ist KI tatsächlich auf dem Weg zu einer wissenschaftlichen Disziplin?

Zeit für ein wenig Spekulation. Viele Bereiche wurden erst erwachsen oder machten wesentliche Fortschritte, nachdem ein mathematischer Formalismus eine feste theoretische Grundlage gelegt hatte. So bereitete die nichteuklidische Geometrie von Bernard Riemann die Bühne für Einsteins Theorien zur Raumzeitkrümmung. Oder nehmen

wir Claude Shannon, der in seiner bemerkenswerten Masterarbeit am MIT 1937 erstmals anregte, elektronische Schaltkreise anhand der booleschen Algebra (besser bekannt als Binärarithmetik) zu modellieren. Damit schuf er die Grundlage für die moderne Informatik.⁸ (Ihm verdanken wir die »Nullen und Einsen«, die wir Computerberechnungen zuschreiben.) Bis zu diesem Zeitpunkt hatten Elektrotechniker meist diverse Bauteile zu Schaltkreisen zusammengestöpselt und das Ergebnis gemessen: »Mein Dingens kann Wechselstrom besser in Gleichstrom gleichrichten, aber frage nicht, warum.«

Diese Aussage könnte in ähnlicher Weise auch auf heutigen KI-Konferenzen vorkommen, bei denen die unterschiedlichen Gruppen Jahr um Jahr daran arbeiten, die Algorithmen der anderen zu übertrumpfen. Doch lässt sich Intelligenz überhaupt mithilfe einer theoretischen Analyse greifen? Wird es diesen einen Heureka-Moment geben, eine Eingebung eines mathematisch begabten Ingenieurs? Diese Frage entscheidet darüber, ob KI eine eigenständige Wissenschaft oder einfach nur die Lady Gaga der Informatik ist, eine wild und farbenfroh kostümierte Dame, die sich der populären Vorstellungskraft und großer Summen aus den Fördertöpfen bedient, um uns nach einer grellen Show, die hin und wieder für Profitmacherei und Hybris anfällig ist, mit diesem Gefühl zurückzulassen, bei dem wir uns fragen, ob das gerade echt oder doch nur ein Taschenspielertrick war ...

Und damit kommen wir zu meiner persönlichen Meinung hinsichtlich der Bedeutung der KI. Das Wesen der KI – und wohl auch das Wesen der Intelligenz – liegt darin, anhand einer begrenzten Datenmenge rasch passende Schlüsse zu ziehen oder Verallgemeinerungen zu formulieren. Je größer der Einsatzbereich und je schneller auf einem Mindestmaß an Informationen basierende Rückschlüsse gezogen werden, desto intelligenter ist das Verhalten. Wenn das eine Programm, das Tic-Tac-Toe lernt, *jedes beliebige* Brettspiel erlernen kann, ist das großartig. Wenn es außerdem lernen kann, Gesichter zu erkennen, medizinische Diagnosen zu stellen und Musik wie Bach zu komponieren, dann würden wir wohl alle von einer künstlichen Intelligenz sprechen. (Es gibt Programme, die jeweils eine der genannten Aufga-