



Wie steuert sie ihre Bewegungen? Eine Stabheuschrecke und ihr künstliches Pendant, das Aufschluss darüber geben soll, wie das Tier sich bewegt.

Der Vergleich mit den Maschinen zeigt: Wenn wir Intelligenz verstehen wollen, können wir die Errungenschaften der Evolutionsgeschichte, die Erfahrungen der Kindheit, unsere Körper, die Umgebung, in der wir unterwegs sind, und unsere Sozialkontakte nicht umstandslos beiseiteschieben und uns auf die Dinge konzentrieren, die wir für intelligent halten, nur weil sie uns Mühe machen. Das macht es natürlich nicht überflüssig, die kognitiven Fähigkeiten der Tiere zu erforschen. Doch unser Bild der Intelligenz wird bei dem Versuch, sie in Maschinen zu realisieren, ein anderes.

Neu ist diese Perspektive nicht: Vergleiche von Menschen und imaginierten oder echten mechanischen, wasser- oder luftdruckgetriebenen Automaten gibt es seit der Antike. Menschen bewunderten ihre Kraft und Unermüdlichkeit, dachten anhand der Maschinen über Beseeltheit und Seelenlosigkeit nach und amüsierten sich an Verwirrspielen, bei denen Belebtes und Unbelebtes, Echtes und Imitiertes munter durcheinandergehen. Diese Faszination hat sich bis in die Science-Fiction unserer Tage erhalten.

Und es gibt ein drittes Argument dafür, künstliche Systeme zu verwenden, um Intelligenz besser zu verstehen: Diese künstlichen Systeme müssen erst einmal gebaut werden. Sie generieren sich nicht «von selbst», wie wir und die Tiere. Die Entwickler\*innen müssen also jede Kleinigkeit durchdenken und selber machen. Damit werden die künstlichen Systeme zu elektronischen Spiegeln: Sie sind in Algorithmen, Avatare oder Roboter gegossene Annahmen darüber, wie intelligentes Verhalten zustande kommen könnte. So spiegeln sie uns unsere Vorstellungen von Intelligenz, ihren Bedingungen und Voraussetzungen wider.

Diese Strategie ist sehr effizient: Denn wenn die künstlichen Systeme dann doch keine oder nicht die gewünschte Intelligenz entwickeln, stoßen sie uns mit der Nase darauf, dass unsere Vorstellungen offenbar nicht richtig oder zumindest unvollständig sind. Nichts entlarvt falsche oder unklare Annahmen über kognitive Fähigkeiten besser als ein desorientierter Roboter oder die schrägen Antworten eines Chatbots.

Auch die Idee, durch das Nachbauen etwas über das Nachgebauete zu lernen, ist nicht neu: So präsentierte Jacques de Vaucanson 1738 dem staunenden Publikum in Paris drei Automaten: einen Trommler, eine Flötenspielerin und eine Ente. Um die Flötenspielerin zu bauen, hatte Vaucanson menschlichen Flötenspieler\*innen beim Musizieren genau zugesehen. Wie der Ton in der Flöte sich verändert, fand er aber erst heraus, als er seine Automaten baute, so die Wissenschaftshistorikerin Jessica Riskin.<sup>1</sup> Dabei habe er festgestellt, dass der Druck, der nötig ist, um einen Ton zustande zu bringen, auch davon abhängt, welche Note zuvor gespielt wurde. Diesen Effekt bekommen Flötenspieler\*innen beim Spielen gar nicht mit und können deshalb auch nicht davon berichten.

Vaucansons Automaten waren philosophische Experimente, so Riskin, es waren Versuche, herauszufinden, welche Aspekte von Lebewesen in einer Maschine nachgebildet werden können,

bis zu welchem Grad das gelingen und was man daraus über die Natur lernen würde. Sie seien als Beitrag zu der Frage zu verstehen, ob Menschen und Tiere letztlich wie Maschinen funktionieren. Dies sei der eigentliche Grund für ihren Erfolg und für die Faszination gewesen, die von ihnen ausging. Auch diese Faszination hat sich bei heute erhalten. Der Mensch ist keine Maschine, natürlich nicht. Das sagt sich leicht, aber was genau den Unterschied ausmacht und was dieser mit den Erfolgen und Misserfolgen der Künstlichen Intelligenz zu tun hat, ist nach wie vor offen.

Die Automaten des 18. Jahrhunderts waren faszinierend, doch mit ihren Fähigkeiten war es dann doch nicht so weit her. Im Laufe der Zeit wurden die Automaten komplexer und vielfältiger, aber nicht intelligenter. Erst mit der Entstehung der Künstliche-Intelligenz-Forschung Mitte des vergangenen Jahrhunderts begann ein neues Kapitel. Es gibt bislang keine Maschine, die im menschlichen Sinne intelligent wäre; ob es überhaupt jemals intelligente Maschinen geben wird, ist umstritten. Dennoch zeigen die Systeme inzwischen ein Niveau, das den Vergleich von Mensch und Maschine, natürlicher und künstlicher Intelligenz interessant macht – was die Leistungen, aber auch was die Unzulänglichkeiten dieser Systeme angeht.

Vor allem die großen Sprachmodelle sind inzwischen so gut, dass sie immer wieder und immer öfter für Verwirrung darüber sorgen, womit wir es eigentlich zu tun haben, wie weit ihr Verständnis der Welt reicht und ob sie nicht vielleicht doch schon Bewusstsein entwickelt haben, zumindest ein bisschen.

Zwei Forschungsfelder, die sich parallel entwickelt haben, stehen heute für zwei Perspektiven auf die künstlichen Systeme: die Kognitionsforschung und die Künstliche Intelligenz. Kognitionsforscher\*innen versuchen, ihre Annahmen darüber, wie Intelligenz funktioniert, möglichst präzise zu formulieren und sie in künstlichen Systemen zu testen. KI-Forscher\*innen versu-

chen, Systeme zu bauen, die intelligentes Verhalten an den Tag legen, und lassen sich dabei (auch) von Menschen und Tieren inspirieren.

Immerhin stellen Menschen und Tiere bislang die einzigen Vorbilder für intelligentes Verhalten. Die KI-Forschung könnte freilich auch ganz andere Wege gehen. Die Evolution ist ein alter Flickschuster. Sie muss mit dem arbeiten, was da ist, kann Umwege nicht ungeschehen machen, nie, wie ein\*e Ingenieur\*in, auf einem leeren Blatt von vorn beginnen. Vielleicht also gibt es bessere, direktere, elegantere Wege, intelligente Maschinen zu bauen, als sich an biologischen Vorbildern zu orientieren. Zumal es bei vielen Aufgaben, die heute Algorithmen aus dem Bereich der KI für uns erledigen, gar nicht um Intelligenz im umfassenden menschlichen Sinne geht, sondern um ganz spezielle Leistungen: etwa darum, ein verändertes Betriebsgeräusch zu erkennen und Alarm zu schlagen, bevor eine Maschine ausfällt.

«Alt Intelligence», alternative Intelligenz, nennt der Philosoph und Kognitionsforscher Gary Marcus das Ziel von Projekten, bei denen es nicht darum geht, Maschinen zu bauen, die Probleme genauso lösen würden, wie Menschen das tun. Sondern darum, sie irgendwie zu den gewünschten Lösungen zu befähigen. Auf diese Weise, so Marcus, schafft man eine Art Ersatz für Intelligenz. Daran sei nichts falsch – außer vielleicht der Hybris, die mit der Idee einhergeht, man könne es auf einem anderen Weg schaffen, Intelligenz in die Welt zu bringen, als ihn die Natur gegangen ist.

Tatsächlich zeigen diese «alternativ intelligenten» Systeme in vielen Bereichen beeindruckende Leistungen. Doch je flexibler Algorithmen reagieren sollen, je komplexer ihre Aufgaben werden, je weiter sich Roboter aus den Labors in das bunte Durcheinander der Welt vorwagen, desto deutlicher wird, wie begrenzt das Verständnis dieser Systeme für die Welt nach wie vor ist und wie viel ihnen zu menschenähnlicher Intelligenz noch fehlt.

Und desto interessanter wird es auch für KI-Forscher\*innen, sich die natürlichen Vorbilder noch einmal ganz genau anzusehen. Hier treffen beide Unternehmen, die Kognitionsforschung und die KI, zusammen.

«Künstliche Intelligenz», schrieb der amerikanische Informatiker und Pionier der KI-Forschung John McCarthy, «ist die Wissenschaft von der Entwicklung und Herstellung intelligenter Maschinen, vor allem von Computerprogrammen. Sie ist mit dem ähnlichen Projekt verwandt, Computer zu verwenden, um die menschliche Intelligenz besser zu verstehen, aber KI muss sich nicht auf Methoden beschränken, für die es biologische Vorbilder gibt.»<sup>2</sup>

Beschränken muss sie sich ganz sicher nicht. Wir werden im ersten Kapitel sehen, dass die KI-Forschung mit Verfahren, die mit der menschlichen Art zu denken nicht viel zu tun haben, große und immer größere Erfolge feiert – dass daneben aber auch immer deutlicher wird, wie viel die KI von der Natur noch lernen kann.

Wenn wir wüssten, wie Menschen es schaffen, klug zu sein, hätten wir vielleicht längst Roboterbutler, autonome Autos und Chatbots, die ein Kilogramm Stahl nicht für schwerer halten als ein Kilogramm Federn. Oder, auch dies ist ein denkbares Ergebnis, wir wüssten, warum das Projekt «Künstliche Intelligenz» nicht gelingen kann.

Beide, Kognitionswissenschaft und KI-Forschung, setzen freilich darauf, dass man herausfinden kann, was Intelligenz ausmacht. Auf den folgenden Seiten geht es darum, was wir durch Versuche, künstliche Systeme zu bauen, die sich intelligent anstellen, über uns selbst lernen können. Und es geht, umgekehrt, darum, was man aus diesen Einsichten wiederum für den Bau intelligenter Maschinen ableiten kann. Dabei geht es nicht darum, den Menschen in irgendeinem Sinne auf eine Maschine zu «reduzieren» und seine Rechte oder Würde anzutasten. Es geht,