

RESSORT

LEE SEDOL
Das Go-
Jahrhundertgenie beim
Spiel gegen die
Computer-Software
AlphaGo Anfang März.



Der große Ballsaal im Four Season Hotel, 500 Journalisten in Lauerstellung, es ist still wie auf einer Beerdigung. Lee Sedol betritt den Raum, den Blick gen Boden gerichtet, den gebrochenen Stolz einer ganzen Nation auf den Schultern. Das Lebenswerk des koreanischen Jahrhundertgenies: zugrunde gerichtet in 186 Spielzügen. „Wir sind alle schockiert“, leitet ein Kommentator die Pressekonferenz nach dem ersten von fünf angesetzten Spielen ein.

Doch Lee lächelt nur verlegen. Die Augen des 33-Jährigen strahlen die Angriffslust eines Tigers aus, der, in die Ecke gedrängt, nur darauf wartet, zurückzuschlagen. In Situationen wie diesen, behaupten Kenner des Sports, sei das Go-Wunderkind, das bereits mit zwölf Jahren seine Profikarriere begann, am stärksten. Lee Sedol sagt: „Ich habe das Spiel genossen.“

Dennoch ist an diesem Mittwoch im März genau jener „historische Augenblick für die Menschheit“ eingetreten, den Google-Vorstand Eric Schmidt bereits am Vortag unter dem Blitzlichtgewitter der Fotografen vorhersagte: Eine Computer-Software hat den wohl weltbesten Go-Spieler der Welt besiegt. Selbst kühne Optimisten hätten diesen Meilenstein in der Künstlichen Intelligenz frühestens in fünf bis zehn Jahren für möglich gehalten.

Der mit einer Million Dollar dotierte Wettkampf ist in seiner Symbolik wohl nur mit jenem historischen Spiel von vor 20 Jahren vergleichbar, als der IBM-Computer DeepBlue den Schachweltmeister Garry Kasparov in die Knie zwang. Dabei lag damals die Intelligenz der Software ausschließlich in den Köpfen seiner Programmierer. DeepBlue folgte blind seinen auferlegten Regeln, lernen konnte die Software nicht. An einem professionellen Go-Spieler wäre sie haushoch gescheitert

Dass ein Computer überhaupt je dermaßen komplexe Situationen, wie sie mit dem Brettspiel Go einhergehen (siehe Kasten) meistern könnte, klang jahrzehntelang nach Zukunftsmusik – bis die Entwickler des Londoner Start-ups DeepMind antraten, um eine der letzten Bastionen der menschlichen Überlegenheit zu erklimmen. Vor weniger als zwei Jahren begannen sie mit ihrer Arbeit an AlphaGo, einem Computer, der lernt. Eigenständig lernt.

„Die meisten Leute im Bereich Künstliche Intelligenz waren damals nicht sonderlich an Neurowissenschaft interessiert. Wir von DeepMind stimmen jedoch alle überein, dass das menschliche Gehirn ein Beleg dafür ist, dass man Intelligenz nachbilden kann“, sagt Forscher Thore Graepel. „Indem wir lernen, wie das Gehirn funktioniert, sind wir imstande, neuronale Netzwerke nachzuahmen.“

Als ersten Schritt fütterten die Entwickler AlphaGo mit den Datensätzen von Tausenden Go-Spielen. Anschließend spielte die Software mehr als 30 Millionen Matches gegen sich selbst. So lernte das System auf Grundlage der Datenmenge Gewinnstrategien, errechnete Wahrscheinlichkeitsverteilungen für erfolgsversprechende Spielzüge und evaluiert diese laufend neu. Je

DUELL DER SUPER- WIRNE

In Südkorea trat gerade eine völlig neue Form künstlicher Intelligenz gegen den Meister des schwierigsten Brettspiels der Welt an. In dem Showdown verdichtete sich auch die Frage, wann Maschinen endgültig die letzten Bastionen humaner Überlegenheit erobern. FABIAN KRETSCHMER verfolgte das Match in Südkorea.

KAMPFGEIST
Nach drei Niederlagen schlug Sedol die Software doch noch. Sie tut sich schwer mit unorthodoxen Spielzügen.



mehr Zeit AlphaGo hat, desto besser wird es. Die Software funktioniert angeblich wie das neuronale Netzwerk eines menschlichen Gehirns.

In Seoul waren sich die Beobachter der Go-Partie da nicht so sicher. Michael Redmond, einziger westlicher Spieler des 9. Dans, des höchstmöglichen Ranges, sagte: „AlphaGo spielt, wie kein Mensch jemals spielen würde.“ Die koreanischen Kommentatoren, selbst ehemalige Go-Legenden, meinten zu beobachten, dass AlphaGo ein paar kleinere Fehler begangen habe. Sobald sich der Computer einen Vorsprung gegen Lee Sedol erarbeitet hatte, wurde seine Spielweise scheinbar lax. Ein paar Züge muteten regelrecht schwach an.

Es war ein entscheidender Moment, den allein in China über 60 Millionen Zuschauer online mitverfolgten. In jenen Sekunden zeigte sich auf eindruckliche Weise jenes prometheische Gefälle, an welchem die Grenzlinien zwischen Mensch und Maschine verlaufen: Wäre AlphaGo ein menschliches Wesen, würde es in einer solchen Situation versuchen, seinen Vorsprung weiter auszubauen. Doch AlphaGo spielt nicht, sondern rechnet. Die heiligen Lehrsätze eines Jahrtausende alten Brettspiels sind ihm herzlich egal.

Die Entwickler von DeepMind haben diesen Effekt schon öfter beobachtet: Der Algorithmus der Google-Software tendiert dazu, knappe Ergebnisse hervorzurufen. AlphaGo wählt seine Spielzüge einzig nach dem Kriterium der größten Gewinnchance aus. Mit welchem Abstand der Computer gewinnen wird, ist für ihn irrelevant. Das System ist von brutaler Effizienz.

Das Mastermind hinter DeepMind ist Demis Hassabis, Sohn eines zypriotischen Vaters und einer chinesisch-singapurianischen Mutter. Mit fünf Jahren trat der Brite bereits bei nationalen Schachwettbewerben an, mit 16 entwickelte er während eines Sabbaticals das Computerspiel „Theme Park“, welches sich millionenfach verkaufte, und das Informatikstudium in Cambridge schloss der heute 38-Jährige mit Auszeichnung ab.

In einem Interview verriet Hassabis 2015, dass er es zwar genießen könne, ab und zu auswärts essen zu gehen, allein wegen der Erfahrung. Tägliche Mahlzeiten jedoch seien für ihn nichts weiter als verschwendete Zeit. Er wäre froh, wenn es endlich ausreichen würde, Pasten oder Pillen als Nahrung zu sich zu nehmen. „Effizient“ war das Adjektiv, das er wählte.

Hassabis ist der festen Überzeugung, dass sich die großen Fragen der Menschheit nur mithilfe künstlicher Intelligenz lösen lassen werden. Klimaprobleme, Börsenentwicklungen, Krankheitsforschung: alles Bereiche, in denen die Menge an verfügbaren Daten und deren Zusammenhänge die Kapazitäten des menschlichen Gehirns überfordern. Dafür brauche man kluge Maschinen.

Sein 2010 gegründetes Unternehmen soll diese nun entwickeln. DeepMind ist jedoch kein typisches Start-

up: Statt nach Kalifornien zu ziehen, befindet sich der Firmensitz noch immer in London, die meisten der über 100 Mitarbeiter sind bereits in ihren Mittdreißigern und haben im Schnitt mindestens einen Dokortitel vorzuweisen. Hassabis ursprünglicher Plan war es, gemeinsam mit seinem internationalen Team „ein eigenes Google“ aufzubauen, doch nach Jahren aufreibender Investorensuche kam er schon bald zur Erkenntnis, dass sich seine zwei Ziele nur schwer miteinander verbinden ließen: ein milliardenschweres Unternehmen aufzubauen und Künstliche Intelligenz zu entwickeln. Die Forschung war dem Neurowissenschaftler letztendlich wichtiger. Er entschied sich, DeepMind an Google zu verkaufen. Es ist die bis dato größte Investition des Internetkonzerns in Europa.

Die Kalkulation dahinter ist kongenial: Die finanziellen Ressourcen, aber auch die schier unermesslichen Datenmassen der Amerikaner würden Hassabis den nötigen Rahmen bieten, die technische Entwicklung noch rasanter voranzutreiben. Google hingegen würde die Innovationen von DeepMind in seine Produkte integrieren, etwa bei autonomen Fahrzeugen oder der individuellen Optimierung von Suchergebnissen. Im Firmengrundsatz hat Hassabis festgelegt, dass DeepMind seine Technik unter keinen Umständen für eine militärische Nutzung zur Verfügung stellt.

Das Ziel der Tüftler aus London lautet einfach: „Solve intelligence“. Wenn man ihren Zukunftsvisionen lauscht, scheint es nur noch eine Frage der Zeit, bis Maschinen auch ein menschliches Bewusstsein entwickeln werden.

Genau darüber herrscht jedoch die größte Branchenkontroverse: Mitte März erst behauptete Fei-Fei Li, Professorin für Computerwissenschaft an der Stanford University, heutige Maschinen seien „näher an einer Waschmaschine denn an einem Terminator“. Stephen Hawking hingegen warnte in einem offenen Brief von Januar 2015: „Es ist denkbar, dass Technologien unsere Finanzmärkte austricksen, menschliche Forschung abhängen, Führungsspitzen manipulieren und Waffen entwickeln werden, die wir nicht einmal begreifen.“

Seit den 1980er-Jahren mehren sich bereits die Anhänger der Singularitätstheorie. Sie glauben an ein exponentielles Wachstum technologischer Innovationen. In naher Zukunft werde sich die Entwicklung derart rasant beschleunigen, dass die Überlegenheit der Maschinen das Zeitalter des Posthumanismus einleiten werde. Computer würden dann ein eigenes Bewusstsein haben.

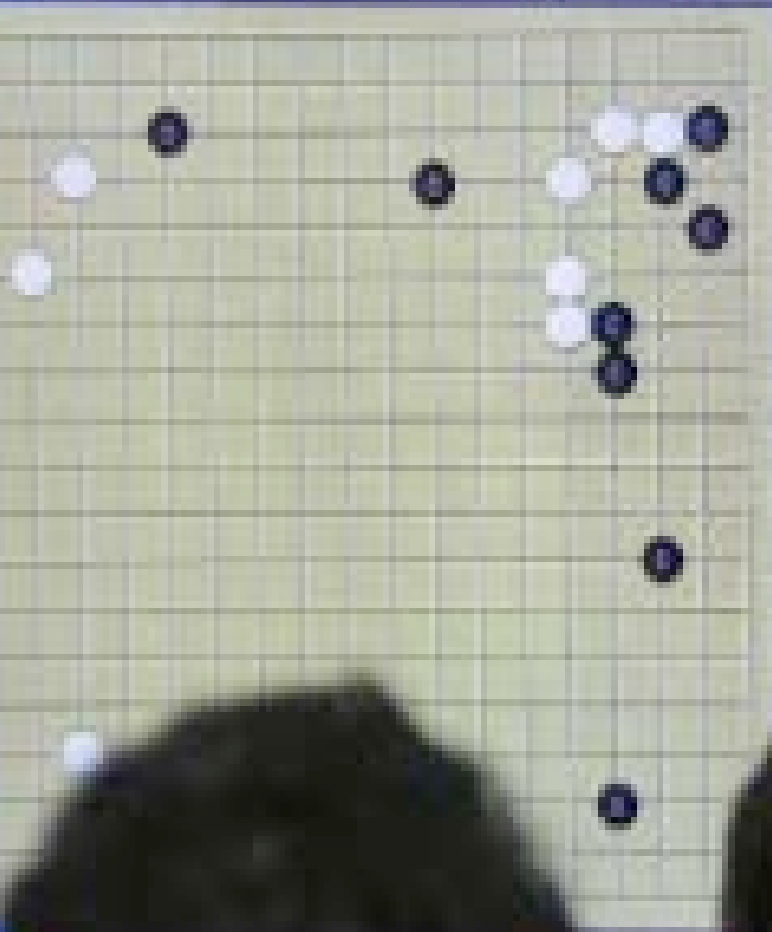
Der unangefochtene Singularitäts-Guru ist Ray Kurzweil, Sohn österreichisch-jüdischer Einwanderer. Der mittlerweile 68-Jährige verdiente durch seine vielseitigen Erfindungen (Flachbettscanner, Lesemaschinen für Blinde, mehrere Music-Synthesizer) ein Vermögen, 2012 heuerte er bei Google als Chefingenieur an. Mit einer täglichen Diät aus 100 Pillen, Vitaminspritzen und einem eisernen Fitnessprogramm bereitet sich Kurzweil auf das Jahr 2029 vor: Dann wird laut seinen Berechnungen ewiges Leben möglich sein, und Computerpro-

„AlphaGo schien genau zu wissen, was vor sich ging.“

Demis Hassabis, Entwickler



Google DeepMind: Challenge Go mit 12



MEILENSTEIN FÜR
DIE KÜNSTLICHE
INTELLIGENZ
Von fünf Partien hat
AlphaGo nur eine
verloren.

Hochleistungsdenksport

Die wichtigsten Merkmale des uralten chinesischen Brettspiels Go.

gramme werden mit dem menschlichen Gehirn verschmelzen. Als bloßen Spinner kann man den Futuristen nicht abtun. Bill Gates nannte Kurzweil „die beste Person, wenn es darum geht, die Zukunft der Künstlichen Intelligenz einzuschätzen“.

Um die Kriterien menschlichen Bewusstseins zu definieren, ziehen die wenigsten Künstliche-Intelligenz-Wissenschaftler philosophische Kategorien heran. Am konsensfähigsten behauptete sich der bereits 1950 entwickelte Test des britischen Computerwissenschaftlers Alan Turing, bekannt geworden für seine Dechiffrierung des Enigma-Codes der Nazis während des Zweiten Weltkriegs. Dafür muss man sich zwei Gesprächspartner vorstellen, die – getrennt durch eine Wand – über eine Tastatur kommunizieren. Auf der einen Seite ein Mensch, auf der anderen Seite ein Computer. Sollte es nun eine Software schaffen, ein willkürliches Gespräch – etwa über Politik oder das Wetter – aufrecht zu erhalten, ohne als künstliches System aufzufallen, dann hat sie menschliches Bewusstsein erlangt.

„Das halte ich für ausgeschlossen, zumindest in unserem Jahrhundert“, sagt Raul Rojas, der an der Freien Universität Berlin Künstliche Intelligenz lehrt und derzeit eine Gastprofessur an der Universität Nevada innehat. Rojas sieht das Potenzial der Computersysteme vor allem in praktischen Anwendungen, und seine Forschung liefert dafür bereits heute erstaunliche Belege. Erst im Herbst fuhr der gebürtige Mexikaner 1500 Kilometer quer durch sein Heimatland, ohne je das Lenkrad zu berühren. Die von ihm ins Leben gerufene autonome Fahrsoftware „Spirit of Berlin“ besitzt seit 2011 eine Lizenz für den Berliner Straßenverkehr – unter der Bedingung, dass ein Mensch hinter dem Steuer sitzt, um im Notfall eingreifen zu können. Bis die computergesteuerten Autos sicherer fahren als jeder Mensch, sei es laut Rojas nur eine Frage der Zeit: „Dieses Problem lässt sich ganz sicher lösen, wenn auch nicht in Jahren, sondern eher in zwei bis drei Jahrzehnten.“

Dass künstliche Intelligenz jedoch exponentiell voranschreitet, glaubt der Wissenschaftler nicht. Je tiefer die Forschung in bestimmte Bereiche vordringt, insbesondere beim menschlichen Gehirn, desto klarer erkenne sie auch die zunehmende Komplexität der Materie. Auch wenn die Angst vor Terminator-Dystopien derzeit unbegründet seien, begrüßt Rojas dennoch staatliche Regulierungen: „Ich glaube nicht, dass sich alle Probleme durch freie Forschung lösen werden. Technologie ist nie neutral. Künstliche Intelligenz bietet einen riesigen Anwendungsbereich – für das Gute und das Böse.“

Das findet auch Thomas Eiter vom Institut für Informationsbasierte Systeme an der Technischen Universität Wien: „In der Menschheitsgeschichte wurde wohl

Wann Go tatsächlich entwickelt wurde, lässt sich nicht genau sagen. Sicher ist jedoch, dass es Jahrtausende alt ist und gemeinsam mit Mühle und Backgammon zu den ältesten Brettspielen der Welt gehört. Das Spiel aus China ist um ein Vielfaches komplexer als Schach: Auf dem 19 mal 19 Zentimeter großen Raster ist eine Anzahl von Spielkonstellationen möglich, die angeblich jede menschliche Vorstellungskraft übersteigt. Reines Durchprobieren aller Varianten stößt bei Go jedenfalls an seine Grenzen, zumal ein gesetzter Stein oftmals erst nach Dutzenden weiteren Spielzügen seine Wirkung entfaltet. Selbst die erfahrendsten Spieler müssen sich letzten Endes auf ihre Intuition verlassen. Die Regeln selbst sind zwar relativ leicht und rasch erlernt, doch die Möglichkeiten dermaßen vielfältig, dass auch versierte Spieler ein Leben lang an der Verbesserung ihrer Fertigkeiten arbeiten können. Traditionell in Asien gespielt, erfreut sich Go inzwischen international steigender Beliebtheit. Die Zahl der Fans wird, je nach Quelle, auf 40 bis 60 Millionen weltweit geschätzt.

noch nie eine Technologie entwickelt, die dann nicht auch zum Einsatz gekommen wäre.“ Bei den ethischen Fragestellungen ginge es nicht nur darum zu regulieren, für welche Zwecke bestimmte Innovationen verwendet werden. Schon heute bestünde die Gefahr, dass Forschern die Kontrolle über ihre entwickelten Systeme entgleiten könnte: „Gerade in einer neuen Umgebung weiß man nicht immer: Wie werden sich die Computer wirklich verhalten?“

Als das zweite Spiel zwischen Lee Sedol und AlphaGo beginnt, sprechen die Kommentatoren schon bei der Eröffnung mehrmals von „bizarren“, „überraschenden“ und „kreativen“ Spielzügen, die nicht von einem Menschen stammen könnten. Ob es sich dabei um Fehler oder Geniestreiche handelt, vermögen sie jedoch nicht zu beurteilen.

Lee Sedol rinnen Schweißperlen die Stirn entlang, er steht von seinem Sessel auf und verlässt den Tisch. Als er wieder zurückkehrt, wirkt er gefasst, liefert sich bis zur Nachspielzeit ein Kopf-an-Kopf-Rennen mit dem Computer. Zumindest schaut es so aus.

Nach dem Spiel sagt Lee: „Gestern war ich überrascht, aber heute bin ich einfach nur sprachlos. Ich hatte zu keiner Sekunde das Gefühl, vorne zu liegen.“

Neben ihm steht Demis Hassabis, schwarze Rahmenbrille, Rollkragenpulli, dezentes Siegerlächeln. Je stärker sich der Brite als fairer Sportsmann geriert, desto mehr klingen seine Komplimente über Lee Sedols Spielertugenden wie Mitleidsbekundungen.

Ab welchem Zeitpunkt er sich des Sieges sicher fühlte? Hassabis lächelt. Er habe das Spiel aus dem Computerkontrollraum mitverfolgt, sagt er. Während der ersten Züge sei die Partie noch offen gewesen, aber je länger das Spiel dauerte, desto selbstbewusster sei AlphaGo geworden: „Er schien genau zu wissen, was vor sich ging.“

Zu Beginn des Wettkampfs sorgte AlphaGo Sieg für weltweite Furore. Die wirkliche Sensation folgte jedoch erst am Sonntag, als Lee Sedol nach drei Niederlagen bewies, dass die Computer-Software doch zu schlagen ist. Nach der Partie sagte der sichtlich erleichterte Lee, er habe scheinbar den Schwachpunkt der Software herausgefunden: Sie könne nur schwer auf unorthodoxe Spielzüge reagieren. „Es könnte sich dabei um einen Programmierfehler handeln – wenn man das überhaupt so nennen kann“, sagt der Südkoreaner.

Am Endresultat des Wettkampfs, der auf fünf Partien angesetzt ist, wird dieser Sieg nichts ändern: Die Maschine hat bereits gewonnen.