

Stimmt es, dass ...

... EMOTIONEN EINE PHYSISCHE ANGELEGENHEIT SIND?

ANTWORT: RODNEY DOUGLAS UND KEVAN MARTIN

Seit Anbeginn der Zivilisation hat sich der Mensch damit beschäftigt, die menschliche Vernunft und das menschliche Verhalten zu verstehen. Ursprünglich war unser Wissen so beschränkt, dass es für viel Phänomene nur metaphysische Erklärungen gab. Während der Aufklärung lieferte die Entwicklung deterministischer Denksysteme, der Mathematik und mechanischer Geräte wie Pumpen, Uhren oder Dampfmaschinen Analogien für das Verständnis des Menschen. Aber unsere ganz persönliche, subjektive Erfahrung konnte ohne Rückgriff auf eine nicht physische «Seele» immer

noch nicht erklärt werden. Insbesondere schien es unmöglich, dass Gefühle wie Liebe, Angst, Glück oder Traurigkeit einem rein physischen Körper entsprangen. Die Trennung der Seele oder des Verstandes vom Körper wird meist mit René Descartes in Verbindung gebracht und als kartesischer Dualismus bezeichnet.

Indem sie zeigen, dass die Gefühle einen physischen Ursprung haben, liefern die Wissenschaftler des 20. Jahrhunderts die klarste Widerlegung des kartesischen Dualismus. Neurochirurgen haben subjektive emotionale Empfindungen hervorgerufen, indem sie verschiedene Bereiche des Hirns elektrisch stimulierten. In jüngster Zeit wurde die funktionelle Bildgebung eingesetzt, um zu zeigen, dass bestimmte Gefühlszustände mit lokalen Veränderungen der Hirnaktivität korrelieren. Weil Nervenzellen viele verschiedene Rezeptoren für Drogen haben, können Drogen die Stimmung beeinflussen und sogar «religiöse» Erfahrungen herbeiführen. Selbstverständlich werden viele natürliche und künstliche Substanzen benutzt, um Gefühle zu beeinflussen: Alkohol ist die am weitesten verbreitete dieser Drogen.

Diese Beobachtungen legen den Schluss nahe, das Descartes «Seele» eine sehr physische ist und dass die deterministischen Prozesse des physischen Hirns die Quelle der Gefühle sind. Wenn dem so ist, sollten Maschinen wie Computer, die ähnlich funktionieren wie das Hirn, in der Lage sein, Gefühle zu haben. Sind sie es?

Unser Verständnis der Maschinen und ihrer Limiten erreichte eine entscheidende Phase vor 50 Jahren, als Alan Turing und andere die Grenzen der Logik und Mathematik erforschten. Ihre Forschung brachte einige erstaunliche Erkenntnisse. Erstens: Alles, was gedacht oder berechnet werden kann, kann durch eine bestimmte, gut spezifizierte Maschine berechnet werden. Diese theoretische Maschine wird «Universal Turing Machine» genannt. Die heutigen Computer sind praktische Bei-



Illustration Romana Semadeni

spiele eines solchen Geräts. Die dramatische Konsequenz dieser Erkenntnis ist eine logische Beschreibung der Hirnfunktion, einschliesslich der Gefühlsmechanismen. Zweitens kann eine Universal Turing Machine diese Beschreibung lesen und sich wie das beschriebene System verhalten, um exakt das gleiche Resultat zu produzieren. Wenn das Hirn Gefühle ausdrückt, wird es die Universal Turing Machine oder ein Computer ihm gleichtun.

Haben wir damit unsere Frage beantwortet: Können wir, im Prinzip, emotionale Maschinen bauen? Die Universal Turing Machine ver-

spricht einfach, den gleichen Output zu produzieren wie das System, das sie imitiert, wenn sie den gleichen Input bekommt. Das heisst, sie erreicht durch Imitation das gleiche Verhältnis von Input und Output. Solche Maschinen könnten mit Menschen auf der emotionalen Ebene interagieren und im Hinblick auf Zusammenarbeit, Empathie, Vergnügen und Zwang die gleichen Wirkungen erzielen wie Gruppen von Menschen. Diese Interaktionen werden ein neues Zeitalter in der Beziehung zwischen Menschen und ihren intelligenten Schöpfungen einläuten. Die Forschung im Bereich der emotionalen Maschinen entwickelt sich rapide. Der Beitrag von Universität und ETH Zürich zur Expo 02, «Ada – der intelligente Raum», ist ein Beispiel solcher Forschung.

Während die Universal Turing Machine Emotionen sicherlich ausdrücken kann, ist weniger klar, ob sie diese auch empfinden kann. Maschinen wie Ada können die Mechanismen von Gefühlen imitieren, ohne selbst emotional zu sein. Aber was ist der Unterschied zwischen virtueller und wirklicher Emotion? Biologische Maschinen wie wir empfinden Emotionen. Aber anders als unsere von Silikon basierenden Computer haben bio-

Rodney Douglas ist Professor für Theoretische Neuroinformatik und **Kevan Martin** Professor für Systemneurophysiologie.

logische Maschinen die bemerkenswerte Eigenschaft massiver Interaktionen auf der molekularen Ebene, die wir nicht vollständig verstehen. Haben solche Maschinen Eigenschaften, die über unsere von Turing geprägten Vorstellungen hinaus gehen? Neue Erkenntnisse der Biologie, der Computerwissenschaft und des neuromorphischen Engineerings werden sicherlich zu verstehen helfen, weshalb und wie wir subjektiv empfinden. Diese Entdeckungen werden mindestens so aufregend sein wie jene von Turing und seinen Kollegen.

(Übersetzt aus dem Englischen von Thomas Gull)