

## Können Computer denken?

### Einführung

Schon seit Jahrhunderten wird versucht, Menschen durch irgendwelche Automaten oder Maschinen nachzuahmen. Grundlegend war ein mechanistisches Weltbild, das in diesem Zusammenhang besagt, dass auch der Mensch letztlich nur eine Maschine ist, die den Gesetzen der Physik (und hier speziell der Mechanik) unterliegt. Die Erfolge waren nicht besonders beeindruckend.

Mit der Entwicklung der digitalen Technik und Computern wurden Roboter mechanisch immer besser und in Spezialbereichen durchaus erfolgreich. Bald kam die Frage auf, ob auch *menschliches Denken* durch einen Roboter möglich sei. Was unter menschlichem Denken zu verstehen ist, ist eine weitgehend philosophische Frage und schwer zu formulieren. Trotzdem hat jeder mit „gesundem Menschenverstand“ Begabte eine Vorstellung davon, was ein Computer kann oder nicht kann:

- Ein Computer muss programmiert werden, d.h. man muss ihm alles haargenau erklären, was er in jeder Situation machen soll.
- Er wird nicht aus Erfahrung klug. Wenn er einen Fehler macht, muss man das Programm ändern. Selbst kann er das nicht.
- Er ist nicht kreativ.
- Er hat keine Gefühle und kein Bewusstsein.
- Er ist instabil und anfällig gegen Angriffe von außen. Es gibt keine selbstheilenden Kräfte in ihm.

Wer etwas Informatik-Unterricht genießen konnte, weiß sogar, dass ein Computer letztlich nur aus einfachsten logischen Elementen aufgebaut ist, die man prinzipiell auch mit Wasserrohren und einigen Ventilen nachbilden könnte. Damit würde ein Rechner zwar relativ groß werden, er könnte aber prinzipiell das Gleiche wie ein moderner schneller Rechner, nur eben viel langsamer. Kein Mensch würde einem solchen Monstrum aus Wasserrohren und Ventilen so etwas wie *Intelligenz* bescheinigen.

Moderne Rechner sind allerdings mittlerweile sehr schnell und können bestimmte Dinge so lösen, dass man ihnen fast so etwas wie Intelligenz bescheinigen möchte:

- Computer können mathematische Berechnungen höchster Komplexität mit einer solch hohen Geschwindigkeit durchführen, dass dies niemals von einem Menschen in seinem zeitlich begrenzten Leben nachvollzogen werden könnte.
- Das Duell Mensch-Computer im Bereich des Schachspiels ist mittlerweile zugunsten des Computers entschieden. Dem Schachspiel hat man immer eine hohe nötige menschliche Intelligenz zugesprochen.

- Es gibt mittlerweile mathematische Beweise, die teilweise nur mit Hilfe des Computers geführt werden konnten. Damit dringt der Computer in das Lager der Mathematik ein, dessen Bewohnern man schon immer eine außergewöhnliche Intelligenz zusprach.

Was aber Intelligenz eigentlich bedeutet und insbesondere die Frage, was die menschliche Intelligenz von der *maschinellen Intelligenz* unterscheidet, ist sehr schwierig zu beantworten. In diesem Abschnitt soll sich dieser Frage etwas genähert werden.

## Der Turing-Test

Alan Turing war sich der Probleme bei der Definition von intelligentem menschlichem Verhalten im Vergleich zur Maschine bewusst und zog sich in gewissem Sinne aus der Affäre, indem er ein Kriterium dafür formulierte, ob eine Maschine „intelligent“ sei. Seine Idee wurde 1950 in seinem berühmten Artikel *Computing Machinery and Intelligence* in der philosophischen Zeitschrift *Mind* zum ersten Mal formuliert und wird heute als *Turing-Test* bezeichnet<sup>1</sup>.

*„Ein Computer sollte dann als intelligent bezeichnet werden, wenn wir als Mensch bei einem beliebigen Frage-und-Antwort-Spiel, das über eine elektrische Verbindung durchgeführt wird, nicht unterscheiden können, ob am anderen Ende der Leitung dieser Computer oder ein anderer Mensch sitzt.“*

Bemerkungen dazu:

- Man kann sich das Frage-und-Antwort-Spiel auch so vorstellen, dass man selbst an einer Tastatur sitzt und mit zwei anderen Computern (z.B. per Email oder Chat) verbunden ist. An einem dieser beiden Computer sitzt ein Mensch, der seine Antworten wiederum über eine Tastatur eingibt, am anderen Computer sitzt niemand, weil dieser Computer selbst die Antworten verfasst. Beide Partner versuchen nun, sich als Mensch erscheinen zu lassen.
- Turings Originaltext von 1950 handelt zunächst von einer Geschlechtertäuschung. Ein Prüfer ist in einem Raum, getrennt von zwei Prüflingen. Der Prüfer muss herausfinden, welcher der beiden Mann, welcher Frau ist. Der Mann soll den Prüfer täuschen und so tun, als sei er eine Frau. Und nun schlug Turing vor, dass eine Maschine die Rolle dieses täuschenden Mannes einnimmt. Erst später im Text geht er zur Mensch-Maschine-Täuschung über.
- Man könnte einwenden, dass dieser Test unfair gegenüber dem Computer sei. Denn wenn die Rollen so vertauscht wären, dass der Mensch vorgeben müsste, ein Computer zu sein, wäre es für die fragende Person ganz einfach, die richtige Zuordnung zu treffen, denn sie müsste nur eine hinreichend komplizierte arithmetische Aufgabe stellen, die der Computer natürlich mit Bravour lösen könnte, aber den menschlichen Partner in Schwierigkeiten brächte, zumindest in dem Fall, dass er seinen Computer nur zum Schreiben und nicht für andere Zwecke benutzen dürfte. „Ein Mensch, der versuchte, so zu tun, als wäre er eine Maschine, würde zweifellos einen armseligen Eindruck machen.“

---

<sup>1</sup>Eine deutsche Übersetzung findet man im Buch 'Einsicht ins Ich' von Hofstadter/Dennett, Klett-Cotta 1986, ISBN 3-608-93038-8, Seite 59

- Der Programmierer hätte in gewissem Sinne die Aufgabe, den Computer bei bestimmten Fragen „dümmer“ als er eigentlich ist erscheinen zu lassen. Mit einer geeigneten ständig aktualisierten Datenbank im Hintergrund wäre er einfach zu „schlau“. Wenn man den Computer mit den üblichen Fragen wie beim Fernsehquiz „Wer wird Millionär?“ bombardieren würde und er wegen seiner riesigen Datenbank immer die Million abräumen würde, fiel er sofort auf. Man müsste ihn also so programmieren, dass er auf solche Fragen manchmal auch wissentlich falsche Antworten ausgibt.
- Turing sagte in seinem Artikel von 1950 voraus, dass etwa im Jahre 2000 ein Prüfer nur noch eine Chance von 70% hätte, den Computer richtig nach spätestens fünf Minuten zu identifizieren. In drei von zehn Fällen würde man also auf einen Computer hereinfallen.
- Seit 1991 wird jährlich der *Loebner-Wettbewerb* durchgeführt, benannt nach dem Soziologen und New Yorker Geschäftsmann HUGH GENE LOEBNER. 25 000 Dollar sind ausgesetzt für ein Programm, das drei von zehn Prüfern täuschen kann. 100 000 Dollar soll bekommen, wer darüber hinaus noch mit „audio-visuellem Inhalt“ klarkommt. So weit ist noch kein Programm gekommen. Bisher wurden alle teilnehmenden Programme nach spätestens fünf Minuten entlarvt. Die Fünf-Minuten-Grenze ist eine Besonderheit des Loebner-Tests gegenüber dem ursprünglichen Turing-Test.

Es gibt allerdings jedes Jahr einen Trostpreis von 2000 Dollar für das „menschlichste“ Programm.

Bei den Loebner-Tests gab es auch unerwartete Erkenntnisse. Mancher menschliche Teilnehmer ging mit der erschütternden Erkenntnis nach Hause, dass er durch seine langweiligen Antworten oder sein Fachwissen auf einem oder wenigen Gebieten für einen Computer gehalten wurde.

## **Aufgabe:**

1. Überlege Dir mindestens fünf Fragen, die Du bei einem Turing-Test stellen würdest.
2. Schreibe zu jeder deiner Fragen eine Antwort, die du als Programmierer des simulierenden Computers als Antwort vorsehen würdest.
3. Führe die ursprüngliche Version des Imitationsspiels (Mann/Frau) in getrennten Computerräumen durch. Zur Kommunikation kann der NET SEND-Befehl benutzt werden.
4. Wenn Du einem Computer im Turing-Test nur eine einzige Frage stellen könntest, welche wäre das?
5. Frage deinen Informatiklehrer, welche Frage er stellen würde.

## **Einwände gegen Turing**

Turing vermeidet durch seine phänomenologische Fragestellung die Schwierigkeiten bei der Begriffsbestimmung von Denken und Intelligenz. In gewissem Sinne verhält er sich wie ein Physiker, der einen Begriff durch ein Messverfahren bzw. ein Experiment definiert. Er beantwortet nicht die Eingangsfrage „Können Maschinen denken?“ in seinem Artikel, sondern ersetzt sie durch seinen Turing-Test.

*„Wir können unsere ursprüngliche Fassung des Problems nicht völlig fallenlassen, denn die Meinungen über die Angemessenheit unserer Ersetzung sind geteilt, und wir müssen uns mindestens anhören, was in diesem Zusammenhang vorgebracht wird.“*

Im weiteren Artikel diskutiert er einige Einwände:

1. Der theologische Einwand
2. Der „Vogel-Strauß“-Einwand
3. Der mathematische Einwand
4. Das Bewusstseins-Argument
5. Argumentation mit verschiedenen Unzulänglichkeiten
6. Der Einwand von Lady Lovelace
7. Argumentation mit der Stetigkeit der Vorgänge im Nervensystem
8. Argumentation mit der Ungebundenheit des Verhaltens
9. Argumentation mit außersinnlicher Wahrnehmung

**Aufgabe:** Turings Argumentationen sollen arbeitsteilig zusammengefasst und präsentiert werden.

## **Das chinesische Zimmer**

Der kalifornische Philosophie-Professor JOHN SEARLE wies darauf hin, dass ein Programm den Turing-Test auch ohne semantisches Verständnis der Dialog-Inhalte bestehen kann. Searles Gegenzenario ist ein sogenanntes „Chinesisches Zimmer“. Darin sitzt eine englischsprachige Person, die kein Wort Chinesisch spricht. Sie hat Körbe voller Karten mit chinesischen Symbolen und eine englischsprachige Anleitung mit Regeln, die vorschreiben, wie man die Symbole sinnvoll kombiniert. Schicken nun Personen von außen eine chinesische Frage als Abfolge von Karten in das Zimmer, kann die Person im Zimmer mit Hilfe ihrer Anleitung und sämtlicher Karten eine Antwort generieren und wieder nach draußen geben. Wenn die Tester außerhalb des Zimmers sie lesen, könnten sie denken, das chinesische Zimmer verstehe tatsächlich Chinesisch, weil die Zeichenfolge eine für jeden Chinesen klar verständliche Antwort im Sinne der eingangs gestellten Frage darstellt. Tatsächlich hat jedoch die Person im Innern rein gar nichts verstanden.

Genauso wie der Proband, argumentiert Searle, verhalten sich „sprachverstehende“ und andere wissensbasierten Systeme. Sie verstehen ebenfalls nicht, welche Bedeutungen ihre Antworten haben, obwohl sie formal dem Turing-Test genügen und daher „intelligent“ genannt werden dürften.

## **Eliza**

Ein großes Problem der Mensch-Maschine-Kommunikation indes besteht darin, dass der Mensch aus psychologischen Gründen die Beschränktheit der Maschinen oft nicht erkennt. So hat etwa der deutschstämmige US-Informatiker JOSEPH WEIZENBAUM, einer der renommiertesten Kritiker der künstlichen Intelligenz (KI), in den 60er Jahren ein Programm namens „Eliza“ geschrieben. Das Programm war als Parodie gedacht und sollte demonstrieren, wie viel „Intelligenz“ ein

Computer „ohne das geringste semantische Verständnis“ vorgaukeln kann. Eliza simuliert das Interview-Verhalten eines Psychotherapeuten, indem es Satzteile aus den Aussagen des Benutzers aufgreift und mechanisch in Fragen umwandelt. Trotz dieses einfachen Strickmusters nahmen Benutzer Eliza für voll.

Hier ein Beispiel einer Sitzung, die von Weizenbaum aufgezeichnet wurde. Eine junge Frau ist in Normalschrift, die Antwort des Computers ist GROSSGESCHRIEBEN angegeben.

Die Männer sind alle gleich.

IN WELCHER WEISE?

Sie machen uns immer wegen irgendwas verrückt.

KÖNNEN SIE EIN BEISPIEL NENNEN?

Na ja, die Idee zu diesem Gespräch stammt von meinem Freund.

DIE IDEE ZU DIESEM GESPRÄCH STAMMT VON IHREM FREUND?

Er sagt, dass ich oft deprimiert bin.

ES TUT MIR LEID, VON IHNEN ZU HÖREN, DASS SIE DEPRIMIERT SIND.

Das stimmt, ich bin unglücklich.

GLAUBEN SIE, DASS DIESES GESPRÄCH IHNEN HILFT NICHT MEHR UNGLÜCKLICH ZU SEIN?

Ich brauche jedenfalls Hilfe, das steht fest.

WAS WÜRDEN ES FÜR SIE BEDEUTEN, HILFE ZU BEKOMMEN?

Vielleicht könnte ich lernen, mit meiner Mutter auszukommen.

ERZÄHLEN SIE MIR MEHR ÜBER IHRE FAMILIE!

Meine Mutter erledigt alles für mich.

WER IN IHRER FAMILIE ERLEDIGT NOCH ALLES FÜR SIE?

Mein Vater.

IHR VATER?

Sie sind ein wenig wie mein Vater.

WELCHE ÄHNLICHKEIT SEHEN SIE?

Sie sind nicht besonders aggressiv, aber ich glaube, Sie möchten nicht, dass ich das beachte.

WAS LÄSST SIE VERMUTEN, DASS ICH NICHT SEHR AGGRESSIV BIN?

Sie streiten nicht mit mir.

WIESO GLAUBEN SIE, DASS ICH NICHT MIT IHNEN STREITE?

Sie haben Angst vor mir.

MACHT IHNEN DER GEDANKE SPASS, DASS ICH VOR IHNEN ANGST HABE?

Mein Vater hat vor jedem Angst.

WAS FÄLLT IHNEN NOCH EIN, WENN SIE AN IHREN VATER DENKEN?

Angeber.

HAT DAS ETWAS DAMIT ZU TUN, DASS DIE IDEE ZU DIESEM GESPRÄCH  
VON IHREM FREUND STAMMT?

Das Programm wurde unter dem Namen „Doctor“ bekannt und auch von Ärzten ernst genommen. Weizenbaum zitiert einen Arzt namens Colby:

*„Es ist noch einiges an Arbeit zu leisten, bis das Programm für klinische Zwecke eingesetzt werden kann. Wenn sich die Methode bewähren sollte, so hätten wir damit ein therapeutisches Werkzeug, das man all den Nervenkliniken und psychiatrischen Zentren an die Hand geben könnte, die über zu wenig Therapeuten verfügen. Aufgrund der Simultanrechenfähigkeiten gegenwärtiger und zukünftiger Computer könnten in einer Stunde mehrere hundert Patienten von einem eigens dazu entworfenen Computersystem behandelt werden.“*

Weizenbaum musste darüber hinaus feststellen, dass Personen sehr schnell und intensiv eine emotionale Beziehung zum Computer aufbauten.

*„Einmal führte meine Sekretärin eine Unterhaltung mit ihm; sie hatte seit Monaten meine Arbeit verfolgt und musste daher wissen, dass es sich um ein bloßes Computerprogramm handelte. Bereits nach wenigen Dialogsätzen bat sie mich, den Raum zu verlassen. Ein andermal äußerte ich die Absicht, das System so zu schalten, dass man alle Unterhaltungen abrufen konnte, die z.B. in einer Nacht mit ihm geführt worden waren. Sofort wurde ich mit Vorwürfen überschüttet, mein Vorschlag laufe darauf hinaus, die intimsten Gedanken anderer auszuspionieren.“*

Im Internet findet man diverse Eliza-Versionen, die man ausprobieren sollte. Vielleicht gibt es mittlerweile „richtig gute“ Programme.

## **Turing-Tests in anderen Bereichen**

Wo eigenständige geistige Leistung gefordert ist, scheitern Computer noch immer — etwa in der Poesie. Manche Produkte der künstlichen Systeme können aber durchaus Verwirrung stiften. Im Internet müsste man dazu weitere Beispiele finden können. Man sollte mal nach „Gedichtgenerator“ suchen lassen.

Nur eines der folgenden drei Gedichte ist von einem fleischlichen Lyriker geschrieben worden.

### **Rose immerzu**

Immerzu ist dunkel der Schlips!  
Welch fröhliches Glück!  
Zarah  
Genieße und stirb!  
Immerzu!  
Ja Rose, küssen und beißen  
ist alt,  
So verzehrlich und dunkel!

## **Die Uhr**

Fehlritte in die entscheidende  
Richtung  
Einem Wort als Fluchtweg dienen  
Eine andere Geschichte beknieen  
Meiner Unerkennlichkeit  
ein zusätzliches Rippchen einpflanzen  
Die Frau erfinden

## **Fehltritt**

Fehltritt  
Zärtliches Ding du!  
Geschichte, mein fernes Zelt!  
Beim Boss in allen Welten!  
Ich diene!  
Ich gehe!  
Wo ist der Dussel?!  
Fehltritt du.  
Fröhlich immerdar.  
Geschichte zwischen hassen und Gehen.  
Fehltritt meist ach so zusätzlich.

In der Malerei gibt es mittlerweile viele Beispiele von Werken, die von einem Computer „gemalt“ wurden und zumindest von einem Laien nicht sofort als Maschinenwerk erkannt werden können. Man könnte natürlich auch andersherum fragen, ob ein Kunstwerk künstlerisch wertvoll ist, wenn man es einem Computer zuschreiben könnte. Man könnte dann auf die Idee kommen, dass es auch einfach schlechte Kunst gibt, die als wertvoll ausgegeben wird.

Bei der Ausstellung *Computer-Gehirn* in Paderborn wurde ein Programm vorgestellt, das nach Art von Johann Sebastian Bach zu einer beliebigen einstimmigen Melodie einen vierstimmigen Choralsatz „komponierte“. Man konnte dann mit einem Originalchoral von Bach vergleichen. Die richtige Identifizierung gelingt nicht jedem. Man muss schon sehr genau hinhören bzw. überhaupt schon einmal Musik von Bach gehört haben.