„Können Computer denken?“

Ein handlungsorientiertes InfoSphere-Modul zum Thema künstliche Intelligenz

Staatsexamensarbeit

Maren Franziska Kuschay
Matr.-Nr.: 280911
Maren.Kuschay@rwth-aachen.de

Learning Technologies
LuFG Informatik 9
RWTH Aachen University

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Ulrik Schroeder
Betreuer: Dipl.-Gyml. Nadine Bergner

03.03.2013

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich diese Staatsexamensarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Maren Kuschay
Aachen, 03.03.2013

Zusammenfassung

Diese Staatsexamensarbeit dokumentiert die Erstellung der Lerneinheit „Können Computer denken?“ für das Schülerlabor Informatik der RWTH Aachen. Die Lerneinheit ist nach dem Konzept des handlungsorientierten Unterrichts entwickelt worden. In einer vorbereitenden Stunde erarbeiten die Schüler selbstständig an verschiedenen Texten philosophisch-gesellschaftliche Aspekte des Forschungsgebiets „Künstliche Intelligenz“. Im anschließenden Modul lernen die Schüler das Programm ELIZA kennen. Mithilfe von ELIZA erstellen die Schüler einen eigenen Chatbot. Dabei erkunden sie zunächst die Funktionsweise des Programms, um diese dann in ihrem eigenen Chatbot zu verwenden. In der Ausarbeitung werden zunächst das Forschungsgebiet „Künstliche Intelligenz“, das Programm ELIZA und ausgewählte philosophisch-gesellschaftliche Aspekte der „Künstlichen Intelligenz“ vorgestellt. Anschließend wird das Konzept des handlungsorientierten Unterrichts erläutert. Nach einer ausführlichen didaktischen Analyse der Lerneinheit, werden die vorbereitende Stunde und das Modul detailliert vorgestellt.

1 Motivation _____ *1*

2 Künstliche Intelligenz _____ *4*

2.1 Starke vs. schwache KI _____ **5**

2.2 Anwendungs- und Forschungsgebiete _____ **6**

2.3 Symbolischer vs. konnektionistischer Ansatz _____ **12**

2.4 Methoden der KI _____ **14**

2.5 ELIZA _____ **16**

2.5.1 Das Prinzip von ELIZA _____ 16
2.5.2 Reaktionen auf ELIZA _____ 17
2.5.3 Funktionsweise von ELIZA _____ 18
2.5.4 Reguläre Ausdrücke _____ 24
2.5.5 Turing-Test _____ 26

3 Ausgewählte philosophische Aspekte der KI _____ *28*

3.1 Das Leib-Seele-Problem _____ **28**

3.2 Das chinesische Zimmer _____ **29**

4 Handlungsorientierter Unterricht _____ *32*

4.1 Merkmale handlungsorientierten Unterrichts _____ **34**

4.1.1 Ganzheitlichkeit _____ 35
4.1.2 Interessenorientierung _____ 35
4.1.3 Produktorientierung _____ 36
4.1.4 Verknüpfen von Kopf- und Handarbeit _____ 36
4.1.5 Beteiligung der Schüler _____ 37
4.1.6 Selbsttätigkeit _____ 38
4.1.7 Öffnung der Schule _____ 38

5 Didaktische Analyse der Lerneinheit _____ *40*

5.1 Der Weg zu einer eigenständigen Lerneinheit _____ **40**

5.2 Wahl der Inhalte _____ **42**

5.3 Rahmenbedingungen _____ **45**

5.3.1 Rahmenbedingungen durch den Lernort InfoSphere _____ 45
5.3.2 Einordnung in den Lehrplan und Bezug zu den Vorgaben des Zentralabiturs _____ 46

5.4 Didaktische Reduktion _____ **48**

5.5 Lernschritte und Lernziele _____ **50**

5.6 Gewählte Methoden, Medien, Sozial- und Aktionsformen sowie Ergebnissicherung **52**

6 Die Lerneinheit ***56***

6.1 Vorbereitende Stunde **56**

6.1.1 Ablauf der vorbereitenden Stunde 56

6.1.2 Mögliche Anpassung der Stunde durch den Lehrer 59

6.2 Modul im InfoSphere **59**

6.2.1 Handlungsorientierung in dem Modul 60

6.2.2 Einstieg 61

6.2.3 Erstellen des Chatbots 62

6.2.4 Turing-Test und Auswertung 69

6.3 Zusammenfassende Betrachtung der Umsetzung der Handlungsorientierung **70**

7 Ausblick ***72***

Literaturverzeichnis ***0***

Anhang ***4***

I. Beispiele Funktionsweise ELIZA **5**

II. Vorbereitende Stunde **6**

a. Präsentation Fehler! Textmarke nicht definiert.

b. Nagel – Wir müssen mehr sein als bloß Körper 11

c. Interview mit Dieter Döner 12

d. Weizenbaum – Albtraum Computer 16

e. Tabelle zur Gruppenaufteilung in der Methode Museumsgang 21

III. Modul – Arbeitsblätter, Skripte, Hilfsblätter und Plakate **22**

a. Hilfsblatt 1 – Umgang mit ELIZA und QWERTY-Tastatur 27

b. Hilfsblatt 2 – Skriptwechsel und Demo Modus 28

c. Arbeitsblatt Themenaufteilung 29

d. Skript DrEliza 1 30

e. Arbeitsblatt 1 – Grundlagen von ELIZA 31

f. Arbeitsblatt 1 – Lösung 32

g. Plakat ELIZA1 – Grundlagen 33

h. Skript DrELIZA 2 34

i. Arbeitsblatt 2 – Kontextmuster in ELIZA 36

j. Arbeitsblatt 2 – Lösung 37

k. Vorlage der Dominosteinen 38

l. Plakat ELIZA 2 - Kontextmuster 40

m. Skript DrELIZA 3 41

n. Arbeitsblatt 3 – Verweis- und Ersatzschlüssel 43

o. Arbeitsblatt 3 – Lösung _____ 45
p. Plakat ELIZA 3 – Verweis- und Ersatzschlüssel _____ 46
q. Arbeitsblatt Turing-Test _____ 47

1 Motivation

Diese Staatsexamensarbeit dokumentiert die Erstellung der Lerneinheit „Können Computer denken?“ für das Schülerlabor Informatik der RWTH Aachen (InfoSphere[1]). Das InfoSphere bietet Schülern[2] aller Klassen und Schulformen die Möglichkeit, mehrstündige Lerneinheiten zu verschiedenen Themen der Informatik zu absolvieren. Diese Lerneinheiten werden Module genannt. Sofern möglich sollen die Module dabei in den Fachunterricht in der Schule integriert werden. Daher ist neben dem Modul auch eine Unterrichtsstunde vorbereitet worden, die die Lehrer dabei unterstützen soll, ihre Klassen auf das Modul im InfoSphere vorzubereiten.

Modul für das InfoSphere

Unterrichtsstunde zur Vorbereitung in der Schule

Die Vorstellung einer künstlichen Intelligenz beflügelt die Phantasie der Menschen seit langem. Schon in der griechischen Mythologie werden vom Gott Hephaistos gebaute autonome Gehilfen erwähnt. Die Idee einer künstlichen Intelligenz erstreckt sich weiter über den aus Lehm erschaffenen Golem bis hin zu Frankenstein und Filmen wie „I, Robot“. Hier zeigt sich auch, dass das Forschungsgebiet ‚Künstliche Intelligenz‘ (KI) nicht nur ein Teilgebiet der Informatik ist. Vielmehr hängen an diesem Thema grundlegende Fragen der Menschheit. Was ist der Mensch? Welche Stellung hat der Mensch in der Welt? Besteht er nur aus Körper oder gibt es eine vom Körper trennbare Seele? Mit dem Aufstieg der KI als Ingenieurswissenschaft in den fünfziger Jahren, wurden auch solche Fragen in der Philosophie neu aufgeworfen. (vgl. Eraßme, 2004)

Grundlegende Fragen der Menschheit in neuem Kontext

„Informatik, Mensch und Gesellschaft“ ist einer der inhaltlichen Schwerpunkte im Lehrplan (vgl. Nordrhein-Westfalen Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes, 2013). In diesem Sinne sollen sich die Schüler nicht nur aus einer rein informatischen Sicht mit der Thematik befassen, sondern auch Denkanstöße zu den daran angrenzenden gesellschaftlichen und philosophischen Fragen bekommen. In einer vorbereitenden Stunde bearbeiten die Schüler verschiedene Texte zu diesen Themen. Doch auch während des Moduls werden entsprechende Fragen, beispielsweise was Intelligenz ist, thematisiert.

Informatik, Mensch und Gesellschaft

[1] http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/

[2] Zugunsten des besseren Leseflusses wird auf geschlechtsspezifische Doppelnennungen verzichtet. Die Bezeichnungen umfassen jedoch alle Geschlechter.

Können Maschinen Sprache verstehen?

Im Modul „Können Computer denken?“ geht es primär darum, wie Maschinen Sprache verstehen können, da hier viele Kernprobleme der Realisierung eines (im menschlichen Sinne) intelligenten Computers zutage kommen. Die Schüler arbeiten mit einer Neuauflage der Software ELIZA, die 1963 von Joseph Weizenbaum entwickelt wurde. ELIZA ist sozusagen der erste Chatbot. ELIZA wurde „im Lauf der Jahre zu einem der bekanntesten und meistbesprochenen Programme und wird auch heute noch in vielen Auseinandersetzungen mit den Konzepten der KI oder der Bedeutung von Computersystemen für unser Leben als Beispiel angesprochen“ (Steup, et al., 1995). ELIZA ist ein Paradebeispiel dafür, dass Menschen oft die Fähigkeiten von Software überschätzen. Nach der Veröffentlichung dachten viele, dass das Problem des Sprachverstehens durch ELIZA gelöst sei. Das ist erstaunlich, da ELIZA mit einfachen Methoden arbeitet (siehe Kapitel 2.5 „ELIZA“).

ELIZA – der erste Chatbot

Warum ELIZA?

Die Schüler erstellen ein Skript für ELIZA. Das bedeutet, sie schreiben Regeln dafür, wie zu Eingabesätzen Antworten gebildet werden sollen. Die Schüler beschäftigen sich auch mit der Geschichte von ELIZA und seinem Erfinder Joseph Weizenbaum. Daher wird eine Form der Originalversion verwendet. Außerdem wurde ELIZA hier anderen Programmen, wie GaitoBot[3], vorgezogen, da in ELIZA ein Demo Modus implementiert wurde (siehe Abschnitt „Demo Modus”). In dem Demo Modus wird die Verarbeitung eines Eingabesatzes bis hin zur Antwort schrittweise angezeigt. So können die Schüler die Funktionsweise des Programms selber erkunden und mit den erlangten Erkenntnissen ihr eigenes Skript schreiben. ELIZA bietet auch die Möglichkeit einen Turing-Test durchzuführen (siehe Kapitel 2.5.5 „Turing-Test“). Zur Analyse der Eingabesätze werden formale Ausdrücke genutzt, wodurch sich die Gelegenheit ergibt, dieses sonst eventuell als trocken empfundene Thema im Kontext einer Anwendung zu vermitteln (siehe Kapitel 2.5.4 „Reguläre Ausdrücke“).

Schüleraktivität

Handlungsorientierter Unterricht

Die Schüler sollen in dem Modul selber aktiv werden. Sie sollen entdecken wie ELIZA funktioniert und mit den Erkenntnissen ihren eigenen Chatbot kontinuierlich verbessern. Dabei orientieren sich das Modul und die vorbereitende Stunde an dem Konzept des handlungsorientierten Unterrichts (siehe Kapitel 4 „Handlungsorientierter Unterricht“). Das Konzept stellt die Schüleraktivität in den Vordergrund. Entscheidend ist auch, dass die Schüler alles was gelernt wird, direkt bei der Erstellung des Chatbots anwenden.

[3] http://www.gaitobot.de/gaitobot/

Aufbau der Ausarbeitung

In der Ausarbeitung wird zunächst ein Überblick über das Forschungsgebiet „Künstliche Intelligenz“ gegeben (siehe Kapitel 2 „Künstliche Intelligenz“). Im Abschnitt 2.5 wird das Programm ELIZA vorgestellt und beschrieben, wie Öffentlichkeit und Fachwelt auf ELIZA reagierten. Außerdem wird der Leser mit den technischen Lerninhalten des Moduls vertraut gemacht und die Funktionsweise von ELIZA wird detailiert erklärt. Danach werden die philosophischen Inhalte der Lerneinheit beschrieben (siehe Kapitel 3 „Ausgewählte philosophische Aspekte der KI“). In Kapitel 4 wird das Prinzip des handlungsorientierten Unterrichts erläutert. Daraufhin folgt eine didaktische Analyse des Moduls und der vorbereitenden Stunde. Hier wird geklärt, welche Lernziele genau angestrebt werden, warum die Lerninhalte so gewählt wurden und inwieweit sie im Lehrplan und in den Zentralabiturvorgaben verankert sind. Andere Entscheidungen wie die Methodenwahl werden hier auch begründet (siehe Kapitel 5 „Didaktische Analyse“). Danach werden in Kapitel 6 das Modul und die vorbereitende Stunde chronologisch dargestellt und jeweils erörtert, inwiefern die Merkmale des handlungsorientierten Unterrichts bei der Planung berücksichtig wurden. Abschließend sollen noch ein paar Anregungen zu weiteren Lerneinheiten zum Thema Sprachverstehen und künstliche Intelligenz gegeben werden.

2 Künstliche Intelligenz

"Artificial Intelligence is the study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better"

Elaine Rich

Was ist künstliche Intelligenz?

In dem Forschungsgebiet ‚Künstliche Intelligenz' (KI) geht es darum, ‚intelligente' Maschinen zu erschaffen. Aber was ist überhaupt Intelligenz? Diese Frage ist keineswegs trivial. Eine eindeutige Definition gibt es nicht und somit ist es auch schwierig das Forschungsgebiet KI einzugrenzen. Sicherlich benötigt man zum Multiplizieren Intelligenz, dennoch würde niemand einen Taschenrechner dem Forschungsgebiet KI zuordnen. Hier hilft vielleicht die oben zitierte Definition von Elaine Rich nach der die KI versucht, jene Bereiche für den Computer zu erschließen, in denen der Mensch bis jetzt noch besser ist. KI beschäftigt sich also damit, die Leistung des Computers in bestimmten Aufgabenfeldern zu optimieren, unabhängig davon, ob der Computer dazu nur seine Prozessorleistung einsetzt oder durch cleveres Lösungsverhalten bessere Resultate liefert. Es geht aber auch um die Erforschung und Formalisierung von menschlichen Fähigkeiten, um diese auf den Computer zu übertragen.

KI erschließt neue Aufgabenbereiche für den Computer

Effektive Suchalgorithmen – KI oder theoretische Informatik?

Was zur KI gehört und was nicht, ist oft schwer abzugrenzen. So gehören zum Beispiel das Entwickeln eines effiziente Suchalgorithmus zum Bereich der theoretischen Informatik, denn es geht hier um die Analyse von Algorithmen und um Datenstrukturen. Allerdings werden bei effizienten Suchalgorithmen häufig *Heuristiken* verwendet. Heuristiken sind Strategien, die dem menschlichen Problemlösen nachempfunden sind. Durch Schätzen, Nutzen von Vorinformationen und intelligentes Raten soll der Computer möglichst sinnvoll suchen, anstatt einfach alle Möglichkeiten von A bis Z durchzugehen. Wenn ein Navigationsgerät zum Beispiel den schnellsten Weg zwischen Aachen und Köln suchen soll, so könnte es die benötigte Zeit für jeden möglichen Weg berechnen und dann den schnellsten auswählen. Da es aber so unglaublich viele Möglichkeiten gibt, würde das Navigationsgerät dafür sehr, sehr lange brauchen. Darum sollte das Gerät hier Heuristiken verwenden. Eine Heuristik wäre in diesem Fall Autobahnen und Bundesstraßen anderen Straßen vorzuziehen, da diese in der Regel schnelle Verbindungen sind. Wenn das Gerät weiß, wie lange man von Köln nach Aachen braucht, so kann man es zum Beispiel die Suche stoppen lassen, sobald eine Strecke gefunden ist, die sich nur geringfügig von der optimalen Zeit unterscheidet. Denn für die Praxis ist es nicht unbedingt

Heuristiken

Beispiel einer Heuristik für das Suchen des schnellsten Weges

notwendig, die optimale Lösung zu finden. Es reicht oft, eine gute Näherung der Lösung zu haben. Durch solche Heuristiken kann die Bearbeitungszeit rapide verringert werden. Sinnvolle Heuristiken für alle möglichen Anwendungen, also auch Suchalgorithmen, zu finden, gehört zum Forschungsgebiet der KI.

Heuristiken finden ist Teil der KI

Am besten versteht man womit sich die KI beschäftigt, wenn man die verschiedenen Forschungsschwerpunkte betrachtet. Außerdem ist es sinnvoll, sich die Ziele der KI anzusehen. Hier wird zwischen der starken und der schwachen KI unterschieden. Die starke KI hat zum Ziel, eine menschenähnliche Intelligenz zu schaffen. Die schwache KI will ‚nur' erreichen, dass eine Maschine sich in ihrer speziellen Aufgabe möglichst intelligent verhält.

Ziele der KI

2.1 Starke vs. schwache KI

Gerade in der Anfangszeit der KI als Teilgebiet der Informatik waren Wissenschaftler optimistisch, ‚denkende' Maschinen erschaffen zu können, die den intellektuellen Fähigkeiten des Menschen in nichts nachstehen würden. Eine Maschine, die ebenso wie ein Mensch über Verstand und Bewusstsein und damit theoretisch auch über Kreativität und Emotionen verfügen könnte. Dieser Ansatz nennt sich *starke KI*. Das Ziel der starken KI ist also, eine generelle Intelligenz zu erschaffen. Doch wie sich herausstellte, sind die Fähigkeiten des Menschen weitaus komplexer als die Wissenschaftler zunächst angenommen hatten. Bis heute konnten nur in Teilbereichen Fortschritte gemacht werden. Das liegt zum Beispiel daran, dass wir einige Funktionsweisen unseres Gehirns noch nicht verstehen. „Nach welchen Regeln das Gehirn arbeitet; wie es die Welt so abbildet, dass unmittelbare Wahrnehmung und frühere Erfahrung miteinander verschmelzen; wie das innere Tun als "seine" Tätigkeit erlebt wird und wie es zukünftige Aktionen plant, all dies verstehen wir nach wie vor nicht einmal in Ansätzen" (Elger, et al., 2004, S.30).[4] Es gibt aber auch philosophische Bedenken, inwieweit ein Bewusstsein überhaupt durch etwas rein Materielles erschaffen werden kann. (vgl. Eraßme, 2004)

Starke KI – Erschaffen einer ‚denkenden' Maschine

Probleme der starken KI

Der Fokus der Forschung hat sich im Laufe der Zeit zur *schwachen KI* verschoben. Anstatt eine generelle Intelligenz zu schaffen, geht es in der

Schwache KI

[4]Diese Fragen werden unter anderem in dem Human Brain Project (https://www.humanbrainproject.eu/de) untersucht. Es handelt sich dabei um ein von der EU gesponsertes Großprojekt. Es soll das gesamte Wissen über das menschliche Gehirn zusammengetragen werden und daraus ein tragfähiges Modell des Gehirns erstellt werden. Mit Superrechnern soll das Gehirn dann simuliert werden.

Erschaffen von Maschinen, die sich intelligent verhalten

schwachen KI darum, konkrete Anwendungsprobleme zu lösen, indem man eine Maschine oder Software nutzt, die auf diesem eingeschränkten Anwendungsgebiet intelligentes Verhalten zeigt. So soll ein Staubsauger-Roboter nicht immer die gleichen Stellen saugen, sondern den kompletten Raum abfahren. Noch ‚intelligenter' wäre der Staubsauger, wenn er bemerken würde, wo es dreckig ist und dann nur diese Stellen saugen würde. Eine Vorgehensweise der schwachen KI ist dabei, die Fähigkeiten des Menschen auf den Computer zu übertragen. Dafür werden die Vorgehensweisen des Menschen untersucht. So wird zum Beispiel das Problemlöseverhalten von Menschen bei bestimmten Aufgaben untersucht, um für diese Aufgaben geeignete Heuristiken zu finden. Meistens wird aber zielorientiert vorgegangen. Ausgehend von der Problemstellung wird eine möglichst optimale Lösung gesucht. Dabei müssen die inneren Abläufe des Programms nichts mit der Arbeitsweise des Menschen zu tun haben. Lediglich das Resultat, also wie die Maschine sich am Ende verhält, soll intelligent sein. (vgl. Ertel, 2013)

Nachahmen menschlicher Fähigkeiten

Das Ergebnis zählt

2.2 Anwendungs- und Forschungsgebiete

Schnittstellen anderer Wissenschaften mit KI

KI zeichnet sich durch Interdisziplinarität aus (siehe Abbildung 1). So spielt die Linguistik eine große Rolle im Sprachverstehen. Neurobiologie, Psychologie und KI ergänzen sich wechselseitig, um die Funktionsweise unseres Gehirns zu erforschen. Zeitgleich mit der KI wurde auch die Kognitionswissenschaft als eigenständiger Forschungsbereich etabliert. Hier werden die kognitiven Fähigkeiten des Menschen wie Lernen, Sprechen und Problemlösen untersucht. (vgl. Görtz, et al., 2003)

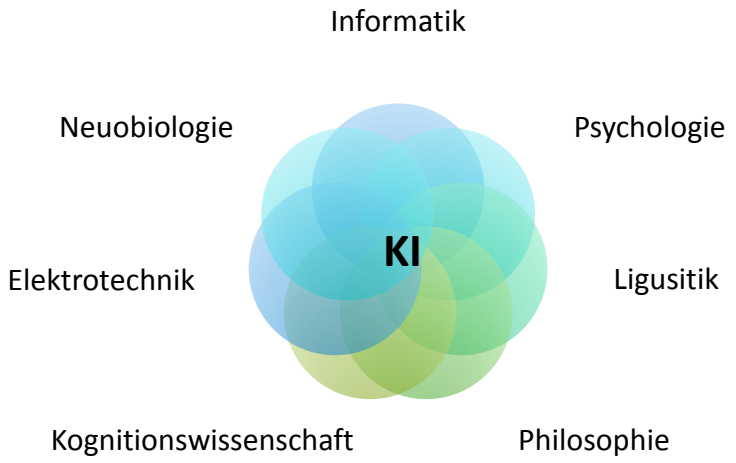


Abbildung 1: An die KI angrenzende Wissenschaften

Die KI ist in dem Sinne kein abgeschlossenes Forschungsgebiet. Sie nutzt Verfahren aus verschiedenen Disziplinen und findet Anwendung in vielen Bereichen der Informatik. Um dennoch eine Vorstellung davon zu bekommen, womit sich die KI in der Informatik beschäftigt, werden hier einige Schwerpunkte der Forschung vorgestellt. Die hier gewählten Schwerpunkte sind in Abbildung 2 zu sehen.

Schwerpunkte der KI Forschung

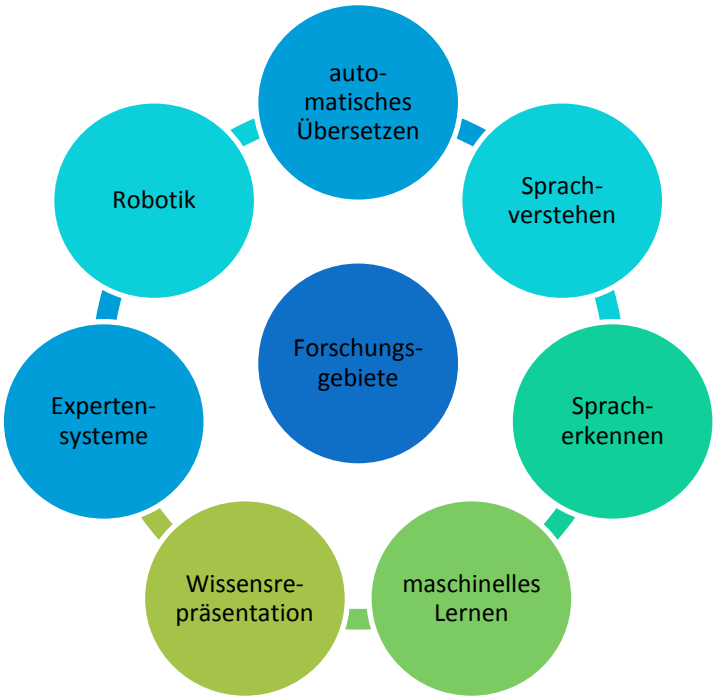


Abbildung 2: Schwerpunkte der KI Forschung

Für die *automatische Übersetzung* ist offensichtlich mehr als bloße Vokabelkenntnis notwendig. Schaut man sich das grammatisch unkorrekte Deutsch in diversen Bedienungsanleitungen an, kann man erkennen, dass hier noch Entwicklungsbedarf besteht. Einige Übersetzer, wie zum Beispiel der *Google Translator*[5], arbeiten mit Textpaaren, die von Menschen übersetzt wurden. Der Google Translator analysiert die Paare und findet so gängige Übersetzungsmuster. Wörter werden dadurch je nach Kontext anders übersetzt. Das englische Wort ‚Intelligence' wird zum Beispiel im Kontext ‚Intelligence Agency' als ‚Nachrichtendienst', im Kontext ‚Artificial Intelligence' mit ‚künstlicher Intelligenz' übersetzt.[6]

Automatisches Übersetzen

Beispiel Google Translator

[5] http://translate.google.de/

[6] Eine Video von Google über die Funktionsweise des Übersetzter gibt es hier: http://translate.google.de/about/intl/de_ALL/.

Sprachverstehen

Ein anderer Ansatz wäre, durch geeignete Analyse die tatsächliche Bedeutung des Satzes zu erschließen und dann eine Übersetzung mit gleicher Bedeutung auszugeben. Das *Sprachverstehen* ist ein wichtiger Bereich der KI. Hier geht es darum, Texte und Aussagen inhaltlich zu verstehen. Dies würde die Interaktion mit Maschinen auf ein völlig neues Level heben. Man könnte seinen Computer nach „dem einen Text über die ethischen Fragen der KI, den ich letztens im Zug gelesen habe“ fragen und der Computer würde inhaltlich verstehen, wonach er suchen muss. Sprache ist eng mit unserem Denken verbunden. Sie ist ein Alleinstellungsmerkmal, was den Mensch vom Tier unterscheidet. Wer eine künstliche Intelligenz im Sinne der starken KI erschaffen möchte, muss auch das Sprachverstehen meistern. (vgl. Golecki, 1995, S. 3)

Sprache als Alleinstellungs-merkmal des Menschen

Die vier Seiten einer Nachricht

Sprachverstehen ist unter anderem deshalb so schwer, da wir beim Sprechen nicht nur den reinen Inhalt senden. Das *Vier-Seiten-Modell* von Schulz von Thun postuliert, dass jede Nachricht Informationen über vier Aspekte umfasst (vgl. Schulz von Thun, 1981). Abbildung 3 zeigt an einem Beispielsatz die vier Seiten einer Nachricht.

Abbildung 3: Die vier Seiten einer Nachricht (Quelle: domendos, 2014, eigene Darstellung)

Sachinhalt
Appell
Beziehung

Wie man sieht, beinhaltet das Gesagte mehr als den bloßen *Sachinhalt*. Meistens enthält es einen *Appell*: Man will etwas erreichen. Wenn ein Lehrer zum Beispiel sagt: „Hier ist es zu laut.“, dann will er, dass die Schüler ruhiger werden. Oft drückt man indirekt auch aus, was man von seinem Gegenüber hält und in welcher *Beziehung* man zu ihm steht. Wenn man

jemanden zum Beispiel Siezt, kann das ein Zeichen von Respekt sein. Außerdem vermittelt man *Informationen über sich selbst*, zum Beispiel über seine momentane Laune oder auch über fundamentale Werte. Eine Aussage wie „Wann ist das endlich fertig?“ kann beinhalten, dass der Sprecher es eilig hat, dass er generell ungeduldig ist oder dass es ihm wichtig ist, Absprachen bezüglich Fristen einzuhalten. Eine Maschine muss all diese Aspekte einer Nachricht wahrnehmen, um Sprache richtig verstehen zu können.

Selbstoffenbarung

Spracherkennung ist dabei ein separater Teil der KI. Gesprochene oder handschriftlich geschriebene Sätze müssen zunächst in digitale Form gebracht werden. *Siri*[7], die neue Sprachsteuerung für das Smartphone von Apple, scheint Gesprochenes gut verarbeiten zu können. Sie reagiert nicht nur auf klare Befehle, sondern auch auf einfache, aufgabenbezogene Sätze, wie zum Beispiel „Wo ist der nächste Supermarkt?“. Das Programm macht dennoch besonders in der deutschen Version viele Fehler. So erkennt Siri die gesprochenen Wörter nicht oder versteht die gestellte Aufgabe nicht. Bei einem Befehl wie „Spiele Song von Amy Winehouse“ ist Siri beispielsweise von der englischen Aussprache überfordert: „Tut mit leid, ich kenne Eymi Weinhaus nicht“. Aber auch bei deutschen Wörtern klappt die Spracherkennung nicht immer. Es ist möglich, Siri Neues beizubringen. Sagt man ihr, wer Eymi Weinhaus ist, dann weiß Siri beim nächsten Mal wer gemeint ist.

Spracherkennung

Beispiel Programm Siri

Schwierigkeiten von Siri

Das *maschinelle Lernen* ist ein weiterer Forschungsschwerpunkt der KI. Maschinen die lernen, können ihre Leistungen über die Zeit selbstständig verbessern. So wird einem Programm bei der Handschrifterkennung nach jedem Mal mitgeteilt, ob das, was es erkannt hat, korrekt war oder nicht. Das Programm berücksichtigt das Feedback und passt sich so der jeweiligen Handschrift an.

Maschinelles Lernen

Wissensrepräsentation ist eine entscheidende Grundlage für nahezu alle Bereiche der KI. Zum Beispiel sind für das Sprachverstehen enorme Mengen an Alltagswissen notwendig, über die wir Menschen problemlos verfügen. Ein Mensch würde bei dem Satz „Jens schneidet den Kuchen mit den Schokostücken“ niemals auf die Idee kommen, dass Jens die Schokostücke benutzt, um damit zu schneiden. Dennoch ist der Satz mehrdeutig und man benötigt Wissen über die Welt, um die unzähligen Mehrdeutigkeiten der natürlichen Sprache sinnvoll aufzulösen. Dabei reicht es nicht, dem Computer einfach verschiedene Lexika einzuspeisen, denn viel von unserem

Wissensrepräsentation

Alltagswissen und Mehrdeutigkeit der Sprache

[7] http://www.apple.com/de/ios/siri/

Deklaratives Wissen

Prozedurales Wissen

Metawissen

Allgemeinwissen ist für Menschen so trivial, dass es nirgendwo explizit festgehalten wird. Zum Beispiel, dass Schokostücke nicht zum Schneiden geeignet sind. Außerdem besteht Wissen nicht nur aus Fakten (*deklaratives Wissen*), sondern auch aus Wissen über Handlungsabläufe (*prozedurales Wissen*). Dass prozedurales Wissen schwer zu formalisieren ist, kann man selbst feststellen, beispielsweise wenn man versucht, jemandem nur durch Worte zu erklären, wie man beim Fahrradfahren die Balance hält. Menschen verfügen auch über Wissen über ihr Wissen (*Metawissen*[8]). Sie können einschätzen, in welchen Gebieten sie viel oder nur unzureichend viel wissen und wie zuverlässig dieses Wissen ist. In Abbildung 4 werden die verschiedenen Arten von Wissen noch einmal mit ein paar Beispielen dargestellt. (vgl. Golecki, 1994)

Abbildung 4: Verschiedene Arten von Wissen

Das Teilgebiet Wissensrepräsentation beschäftigt sich damit, wie all dieses Wissen dem Computer zugänglich gemacht werden kann und zwar so, dass er effektiv darauf zugreifen kann.

Beispiel Projekt Watson

Ein erfolgreiches Projekt, das auch natürliche Sprache verarbeiten kann, ist *Watson*[9]. Dieser hat 2011 die Champions der Quizshow *Jeopardy!* besiegt.

[8] Metawissen ist das Wissen über unser Wissen. Das beinhaltet Wissen über Wissenslücken und über die Herkunft, die Verlässlichkeit, die Anwendung und den Kontext von unserem Wissen, sowie Wissen über die eigenen kognitiven Fähigkeiten beim Wissenserwerb.

[9] http://www-05.ibm.com/de/watson/

Bei *Jeopardy!* geht es darum, zu einer gegebenen Antwort die passende Frage zu finden. Zum Beispiel passt zur Antwort „Ordentlich aufgeschichtetes Papier und Datenstruktur“ die Frage „Was ist ein Stapel?“. Die Show verlangt Faktenwissen, aber auch laterales Denken, man muss also „Um die Ecke denken“ können. Watson soll nun im Gesundheitswesen, als Kundenberater im Callcenter und in der Finanzbranche eingesetzt werden. Wie Watson funktioniert kann man in „The AI behind Watson - The Technical Article“ (Ferrucci, et al., 2010) nachlesen.

Anwendungsgebiete von Watson

Eng mit der Wissensrepräsentation ist das *Expertensystem* verbunden. Expertensysteme sollen die Funktion eines menschlichen Experten haben. Ein Expertensystem besteht aus *Wissensbasis*, *Inferenzkomponente* und *Erklärungskomponente*. In der *Wissensbasis* ist all das Wissen abgebildet, das für eine bestimmte Aufgabe benötigt wird. Dazu wird zunächst das Wissen zusammengetragen. Das kann zum Beispiel durch Interviews mit menschlichen Experten oder durch vorliegende empirische Studien geschehen. Dann muss das Wissen so dargestellt werden, dass es für das System verarbeitbar ist. Hier kommt wieder die Wissensrepräsentation ins Spiel. Eine Möglichkeit ist es, das Wissen in Fakten und Regeln aufzuteilen. Ein Fakt wäre zum Beispiel „Mandelentzündung wird durch Bakterien verursacht“. Eine Regel könnte sein „WENN Krankheit von Bakterien verursacht wird DANN hilft Antibiotika“. Die *Inferenzkomponente* ist dafür zuständig, die Regeln und Fakten mit der Anfrage des Benutzers zu kombinieren und daraus sinnvolle Schlüsse zu ziehen. Wenn nun die Anfrage des Benutzers kommt, „Was tun bei Mandelentzündung?“, dann wertet die Inferenzkomponente die Inhalte der Wissenbasis aus und versucht, eine Lösung zu finden: „Verabreiche Antibiotika“. Natürlich sollte der Benutzer sich nicht blind auf die vorgeschlagene Lösung verlassen. Mit der *Erklärungskomponente* kann sich der Benutzer anzeigen lassen, wie das Expertensystem zur Lösung gekommen ist. Die Trennung von Wissensbasis und Inferenzkomponente ist deshalb so wichtig, weil das Wissen stets problemlos erweiter- und veränderbar sein sollte. Anwendungen finden Expertensysteme unter anderem in der Medizin. Das Expertensystem FLORIDA hilft zum Beispiel bei der Früherkennung von Blutvergiftung (Pilz, et al., 2006).

Expertensystem

Wissensbasis

Inferenzkomponente

Erklärungskomponente

Die *Robotik* beschäftigt sich damit Roboter zu bauen. Dabei gibt es viele Herausforderungen, die in das Gebiet der KI fallen. So müssen Roboter, die sich autonom bewegen sollen, über *Bildverstehen*[10] verfügen, um mit ihrer

Robotik

Bildverstehen

[10] Bildverstehen umfasst das Erkennen von Objekten in einem Bild, sowie das Verstehen der Situation, die auf dem Bild dargestellt ist.

Was kann ein Mensch, was ein Roboter nicht kann?

Umwelt interagieren zu können. Kommt ein Mensch in einen Raum, zum Beispiel in einen Vorlesungssaal, so kann er die Situation sofort überblicken. Der Mensch kann leicht einen freien Platz finden. Ein Roboter hätte schon Schwierigkeiten zu unterscheiden, ob er sich in einem Vorlesungssaal oder im Kino befindet. Auch mit vielen Sensoren und Kameras wäre es für den Roboter eine große Herausforderung, einen freien Platz zu erkennen. Wurden freie Plätze lokalisiert, kann der Mensch in Sekundenbruchteilen eine Entscheidung treffen und seine weitere Handlung planen. Er kann sich problemlos auf den günstigsten Platz setzen. Für den Roboter ist die selbstständige Planung des Weges zu dem freien Platz schwierig. Natürlich kann der Mensch während dessen noch viele weitere Details simultan wahrnehmen, verarbeiten und bewerten. Zum Beispiel erkennt er, ob der Professor verärgert ist, weil einer seiner Studenten zu spät kommt oder ob das dem Professor gar nicht aufgefallen ist. In dem jährlichen *RoboCup*[11], bei dem Roboter in verschiedenen Disziplinen gegeneinander antreten, zeigt sich, wie weit entfernt der heutige Stand der Technik von einem menschenähnlichen Roboter ist. Allerdings gibt es auch Bereiche, in denen autonome Roboter bereits besser sind als Menschen, zum Beispiel beim Autofahren. Der autonom fahrende PKW *Stanley*[12] hat 2005 die Gran Challenge, ein Wettrennen über 200 km in der Wüste, gewonnen. Auch Google nutzt Autos, die ohne Fahrer auskommen und laut Test (vgl. Simonite, 2013) sicherer sind als ein menschgesteuertes Auto. Ein weiteres Beispiel ist der Rover[13] *Curiosity*[14], der seit 2012 den Mars erkundet.

RoboCup – jährlicher Wettbewerb für Roboter

Erfolgreiche Projekte im Bereich Autofahren

2.3 Symbolischer vs. konnektionistischer Ansatz

Es gibt zwei grundlegende Ansätze, die oben genannten Probleme wie das maschinelle Lernen, das Sprachverstehen, etc. anzugehen: den *symbolischen* und den *konnektionistischen Ansatz*.

Symbolischer Ansatz

In den Anfängen der KI dominierte der *symbolische Ansatz*. Dieser Ansatz geht davon aus, dass man ein symbolisches, zum Beispiel auf Fakten und Regeln basierendes, Modell der Welt erschaffen kann. Man kann also alles so weit formalisieren, dass es für den Computer verarbeitbar ist. Das Konzept „Freundschaft“ kann nach diesem Ansatz in Einzelteile zerlegt werden. Es können Regeln aufgestellt werden, wann jemand ein Freund ist und wann nicht. Es kann gesammelt werden, woraus Freundschaft besteht,

[11] http://www.robocupathome.org/
[12] http://cs.stanford.edu/group/roadrunner//old/index.html
[13] Ein Rover ist ein in der Raumfahrt genutztes Fahrzeug, das andere Himmelskörper erkundet.
[14] http://mars.jpl.nasa.gov/msl/

zum Beispiel „sich verstanden fühlen“, „Interessen teilen“ und so weiter. Es ist zwar schwer, das Konzept „Freundschaft“ in Worte oder andere Symbole zu fassen, letztendlich kann es aber laut symbolischem Ansatz grundsätzlich eben dadurch vollständig beschrieben werden. (vgl. Steup, et al., 1995, S. 29)

Konnektionistischer Ansatz

Der *konnektionistische Ansatz* zweifelt an, dass sich alles mit Symbolen beschreiben lässt. Daher versucht man, die physikalische Funktionalität des Gehirns zu simuliert. Man modelliert das Gehirn selbst und nicht die Wissensstrukturen innerhalb des Gehirns. Eine Möglichkeit ist dabei, das menschliche Nervensystem durch Neuronen (Nervenzellen) und ihre Verbindungen abzubilden. *(Künstliche) neuronale Netze* basieren auf diesem Modell. Sie bestehen aus vielen kleinen Maschinen, die miteinander verbunden werden. Die Maschinen nennt man in diesem Zusammenhang (*künstliche) Neuronen*. Die Kommunikation der Neuronen funktioniert nun ähnlich wie beim menschlichen Vorbild. Wird ein Neuron gereizt, gibt es ein Signal an alle mit ihm verbundenen Neuronen weiter.

Künstliches neuronales Netz

Künstliches Neuron

Lernfähigkeit von künstlichen neuronalen Netzen

Ein entscheidender Vorteil von neuronalen Netzen ist ihre Lernfähigkeit. So können neuronale Netze lernen auf Fotos Lächeln zu erkennen, ohne dass jemand zuvor eine genaue Definition von Lächeln und dessen Aussehen auf verschiedenen Bildern definiert hat. Sie lernen[15] selbstständig durch Trainingsbeispiele. Dazu werden ihnen viele Fotos mit lächelnden Personen gezeigt. Zeigt man dem neuronalen Netz danach neue Fotos, kann es unterscheiden, ob die Person darauf lächelt oder nicht.

Nachteile von künstlichen neuronalen Netzen

Ein Nachteil ist, dass die Entwickler nicht feststellen können, wie die Unterscheidung zustande kam. Sie besitzen also immer noch keine Definition darüber, wie Lächeln auf Fotos aussehen kann und wodurch der Computer es erkennen kann. Außerdem ist es aufwendig, gute Trainingsdaten zu finden. Passt man nicht auf, ist zufällig ein Merkmal wie die Helligkeit bei allen Trainingsbildern gleich und das neuronale Netz lernt, auf dieses Merkmal zu achten. Dennoch, gerade in dem Bereich Mustererkennung und maschinelles Lernen sind neuronale Netze dem symbolischen Ansatz weit voraus. In dem Wettbewerb der *International Joint Conference on Neural Networks*[16] haben neuronale Netze bei der Erkennung von Straßenschildern sogar besser abgeschnitten als Menschen. (vgl. Ciresan, et al., 2012)

---

[15] Das Lernen findet über eine Veränderung der Gewichtung der Verbindungen statt. Die Seite http://www.neuronalesnetz.de/ gibt eine Einführung in das Thema.
[16] http://www.ijcnn2013.org/

2.4 Methoden der KI

Methodensammlung für unterschiedliche Probleme

Sowie es auch in der Medizin kein universelles Medikament für alle Krankheiten gibt, gibt es auch in der KI nicht die universelle Methode, um alle Problemstellungen zu lösen. Vielmehr bietet die KI einen ganzen Apothekerschrank voller effizienten Verfahren, die abhängig von der Problemstellung genutzt werden können. (vgl. Ertel, 2013 S. 3-4) In Abbildung 5 sind einige Schlagwörter zu KI-Methoden aufgelistet, die sich hervorragend als Ausgangspunkt für weitere Recherche eignen. Sie sind unterteilt in Logik, Lernen, neuronale Netze, Suchen/Problemlösen, Schließen mit Unsicherheit und Kombipräparate für Anwendungen.

Neuronale Netze

Im Fach *Neuronale Netze* sind unter anderem Methoden aufgeführt, wie neuronale Netze lernen können. Eine Methode ist die *Backpropagation*. Sie gehört zu dem *überwachten Lernen*. Das heißt, dass ein externer Lehrer zu jeder Eingabe die korrekte Ausgabe kennt. Wenn das neuronale Netz einen Fehler macht, dann sagt der Lehrer ihm, was die richtige Antwort gewesen wäre und das neuronale Netz passt sich dem an.

Lernen

Wie oben schon festgestellt, ist maschinelles Lernen ein zentraler Aspekt der KI. Im Fach *Lernen* sind Methoden aufgeführt, wie Programme lernen können, die auf dem symbolischen Ansatz beruhen. Der *Naive Bayes Klassifikator* wird zum Beispiel verwendet, um Objekte zu klassifizieren. Eine Anwendung sind Spamfilter. Emails werden in die Klassen „Spam“ und „Nicht-Spam“ unterteilt. Aus bereits bekannten Spam-Emails kann man extrahieren, welche Wörter oft in Spam-Emails enthalten sind. Die neu eintreffenden Emails werden anhand der in ihnen enthaltenden Wörter klassifiziert. Durch die neuen klassifizierten Emails wird die Liste der Wörter aktualisiert.

Logik

Im Fach *Logik* ist zum Beispiel die Programmiersprache *Prolog* aufgeführt. Prolog ist eine logische Programmiersprache, das heißt in einem Prolog-Programm stehen keine Anweisungen, sondern es sind Regeln und Fakten aufgelistet. Fakten könnten zum Beispiel „Regen ist Wasser“ und „Wasser ist nass“ sein. Der Benutzer kann eine Anfrage, zum Beispiel „Ist Regen nass?“, stellen und Prolog versucht, durch logisches Schlussfolgern eine Antwort zu finden. In dem Fach Logik finden sich weitere Konzepte dazu, wie man Wissen mathematisch darstellen kann und wie man darauf basierend logisch Schlussfolgern kann.

Schließen mit Unsicherheit

Doch nicht immer sind alle Regeln und Fakten so klar. So ist es in der Medizin gut möglich, dass ein Medikament nur in 97% der Fälle hilft. Das

Fach *Schließen mit Unsicherheit* beinhaltet Methoden für den Umgang mit solchen Fällen.

Suchen und Problemlösen ist ein Fach, da sich das Problemlösen oft auf das Suchen der richtigen Lösung aus einer Anzahl möglicher Lösungen beschränken lässt. Hier sind auch die Heuristiken eingeordnet.

Suchen und Problemlösen

Im Fach *Kombipräparate für die Anwendung* finden wir das Expertensystem wieder. Hier sind ganze Produkte aufgeführt, die mehrere Methoden aus den anderen Regalen vereinen.

Kombipräparate für die Anwendung

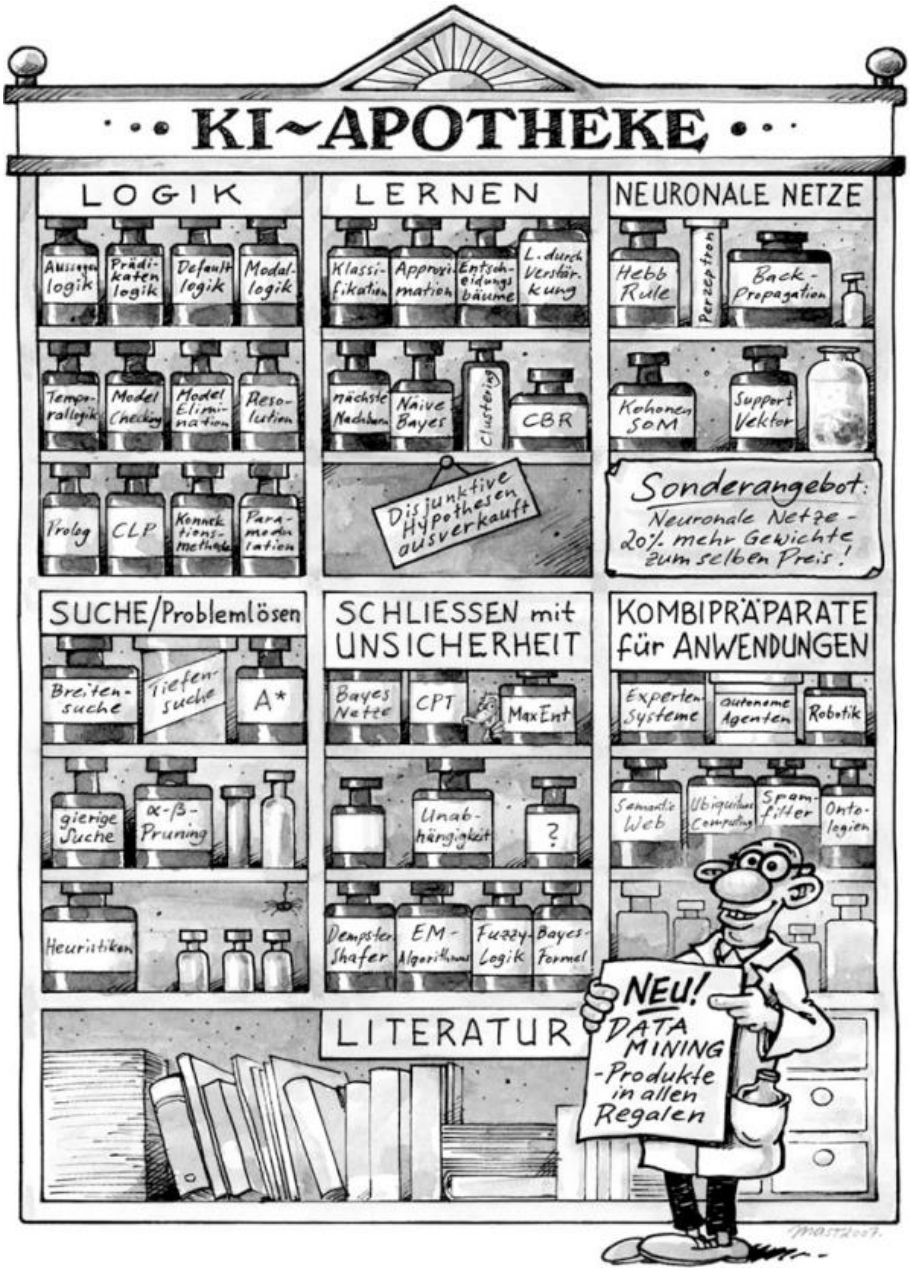


Abbildung 5: Verfahren der KI (Quelle: Ertel, 2013, S. 5)

In den letzten Kapiteln wurden die Forschungsgebiete, Ziele und Methoden der KI vorgestellt. Im nächsten Kapitel wird genauer auf das Programm ELIZA eingegangen, mit dem die Schüler in der Lerneinheit arbeiten. Zunächst wird die Geschichte zur Veröffentlichung von ELIZA dargestellt und anschließend wird die Funktionsweise des Programms erläutert.

2.5 ELIZA

Chatbot

Ein *Chatbot* ist ein Programm, das auf Eingaben des Nutzers sinnvolle Antworten gibt. Mit ELIZA kann man solche Chatbots erstellen. ELIZA wurde 1963 von Joseph Weizenbaum entwickelt. Weizenbaum war Professor am Massachusetts Institute of Technology (MIT). Sein Ziel war es, eine natürlichsprachliche Schnittstelle zwischen Computer und Mensch zu erstellen (vgl. Steup, et al., 1995 S. 79).

2.5.1 Das Prinzip von ELIZA

ELIZA hat keine Wissensbasis

Das Prinzip von ELIZA ist simpel und hat nicht viel mit den Methoden der heutigen KI zu tun. Für Sprachverstehen ist Wissen über den Kontext des Gesprächs notwendig. Es ist notwendig zu wissen, was zuvor gesagt wurde. Wie in Kapitel 2.2 „Anwendungs- und Forschungsgebiete“ dargestellt, braucht man auch allgemeines Wissen über die Welt, um Sprache richtig zu verstehen. ELIZA verfügt über kein solches Wissen. Weizenbaum verwendete einfache Tricks um ELIZA trotzdem ‚intelligent‘ wirken zu lassen.

Chatbot wird durch Regeln definiert

ELIZA ist ein Programm, das es dem Computer ermöglicht per Tastatur geschriebene Texte zu verarbeiten und nach bestimmten Regeln darauf zu antworten. Je nachdem welche Regeln man vorher definiert, erhält man quasi verschiedene Chatbots. Weizenbaum hat mithilfe von Psychologen Regeln für einen Chatbot geschrieben und diesen unter dem Namen DOCTOR veröffentlicht.

Chatbot DOCTOR

Berühmtheit erhielt das Programm ELIZA wegen der Reaktionen der Fach- und Medienwelt auf den Chatbot DOCTOR und der daraus resultierenden Neuorientierung von Weizenbaums Forschung. Dieser Ausschnitt soll einen Eindruck davon vermitteln, wie ein Gespräch mit DOCTOR aussehen könnte.

ELIZA: Hallo. Ich bin Doktor Eliza. Was ist dein Problem?
Nutzer: Ich bin traurig.
ELIZA: Ich verstehe.
Nutzer: Mein großer Bruder interessiert sich nicht für mein Leben.
ELIZA: Wer sonst in deiner Familie interessiert sich nicht für dein Leben?
Nutzer: Meine Mutter.
ELIZA: Was fällt dir sonst ein wenn du an deine Familie denkst?

Abbildung 6: Möglicher Gesprächsverlauf mit DOCTOR

Kontext Psychotherapie

Weizenbaum hat als Kontext eine Psychotherapie gewählt. Dies war eine geschickte Wahl, da es so nicht weiter auffällt, wenn das Programm kaum eigene Gesprächsimpulse gibt, sondern den Benutzer durch gesprächsbezogenes Nachfragen zum Weiterreden animiert.

2.5.2 Reaktionen auf ELIZA

Reaktionen auf ELIZA

Weizenbaum beschreibt in seinem Buch „Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft“ (Weizenbaum, 1977) die Reaktionen von Benutzern, Fach- und Medienwelt auf das Programm.

Menschen fühlen sich von ELIZA verstanden

Es bestürzte ihn zu sehen, dass die Benutzer eine echte emotionale Bindung zu dem Programm entwickelten und ihm menschliche Eigenschaften zusprachen. Die Benutzer fühlten sich von dem Programm verstanden. Weizenbaum bezeichnet dies als Wahnvorstellung. Diese Wahnvorstellung bestärkte ihn darin, die Beziehung von Mensch und Computer zu untersuchen. (vgl. Weizenbaum, 1977, S.20)

Psychologen wollen ELIZA zur Therapie nutzen

Besonders erschütterte es Weizenbaum, dass in Fachkreisen ernsthaft der Vorschlag gemacht wurde, ELIZA in der Psychotherapie zu verwenden. ELIZA könne Gespräche mit vielen Patienten gleichzeitig führen und so Vorarbeit für die Therapeuten leisten. Weizenbaum erkannte, dass diesen Überlegungen ein mechanisches Menschenbild[17] zugrunde lag. „Wie sieht das Bild aus, das der Psychiater von seinem Patienten hat, wenn er als Therapeut sich selbst nicht als engagiertes menschliches Wesen begreift, das zu heilen versucht, sondern als jemanden, der Informationen verarbeitet, Regeln befolgt etc.?” (Weizenbaum, 1977, S.19)

[17] Die mechanistische Weltanschauung besagt, dass nur Materie existiert und nichts Immaterielles, wie etwa Gott oder eine Seele. Außerdem geht sie davon aus, dass die Materie sich nach strikten Naturgesetzen verhält. Wenn ein Zustand der Welt feststeht, lassen sich also im Prinzip alle weiteren daraus berechnen, denn die Materie verhält sich nach festen Regeln.

ELIZA als Lösung des maschinellen Sprachverstehens

In der Öffentlichkeit wurde ELIZA als Lösung des Problems von maschinellem Sprachverstehen angesehen, obwohl Weizenbaum immer wieder explizit darauf hinwies, dass dies nicht der Fall sei. Um die Reaktionen auf ELIZA richtig zu deuten, sollte man nicht vergessen, dass ELIZA in den sechziger Jahren veröffentlicht wurde. Zu dieser Zeit waren Computer noch wenig verbreitet. Die Programme wurden auf Lochkarten programmiert. Zu der Zeit war es schon eine Sensation, über eine Tastatur mit dem Computer interagieren zu können und direkt eine Reaktion zu bekommen. (vgl. Steup, et al., 1995, S. 78)

Dennoch erschreckte es Weizenbaum, dass auch ein gebildetes Publikum neue Technologien, die es nicht verstand, so völlig falsch einschätzte. Weizenbaum wurde sich der Verantwortung der Wissenschaftler bewusst über die Konsequenzen ihrer Veröffentlichungen nachzudenken und gegebenenfalls gegen öffentliche Fehlurteile anzugehen. (vgl. Weizenbaum, 1977)

Weizenbaums Wandel

Weizenbaums Interesse wandelte sich von der technischen Erforschung der KI hin zu deren gesellschaftlichen Auswirkungen. Er begann, viel Öffentlichkeitsarbeit zu leisten. Immer wieder erinnerte er in Interviews und Veröffentlichungen daran, dass Wissenschaftler Verantwortung für ihr Handeln übernehmen müssen. Das beinhaltet für Informatiker, die Grenzen und Fehlbarkeit ihrer Programme deutlich zu machen. Ansonsten kann es dazu kommen, dass Menschen den Programmen blind vertrauen. Weizenbaum spricht auch davon, dass Wissenschaftler versuchen sollten, die Konsequenzen ihrer Forschung abzusehen. Es sollte ihnen nicht darum gehen, alles umzusetzen, was möglich ist, sondern sie sollten sich überlegen, ob die Umsetzung wünschenswert ist. So werden zum Beispiel viele KI-Projekte vom Militär gefördert (vgl. Steup, et al., 1995 S.26). Wissenschaftler sollten sich gegebenenfalls bewusst machen, dass ihre Forschung dazu beiträgt intelligente Waffensysteme zu entwickeln. Das heißt nicht, dass sie nicht an Waffen arbeiten dürften, aber sie sollten diese Entscheidung bewusst treffen. Weizenbaum verdammt den Computer nicht generell, er ermahnt nur immer wieder zu einem kritischen Umgang. Menschen sollten sich nicht von Computern die Entscheidungsmacht entziehen lassen. (vgl. Weizenbaum, 1972)

Verantwortung der Wissenschaft

Kritischer Umgang mit Computern

2.5.3 Funktionsweise von ELIZA

Das Programm, das in dem hier entwickelten Modul genutzt wird, ist eine Neuauflage des Programms ELIZA. Das ursprüngliche Programm ist aufgrund seines Alters auf heutigen Rechnern nicht lauffähig. Die

Neuauflage von ELIZA für Bildungszwecke

Neuauflage besteht aus den gleichen Komponenten wie das ursprüngliche Programm. Wird im weiteren Verlauf der Ausarbeitung im Kontext des entwickelten Moduls über ELIZA gesprochen, ist die Neuauflage des Programms gemeint.

Komponenten von ELIZA

Skript

Ein Gespräch mit ELIZA findet über Tastatur und Bildschirm statt. Das Programm besteht aus der Benutzeroberfläche (siehe Abbildung 7), in der das eigentliche Gespräch stattfindet, einem Skript (siehe Abbildung 8), in der die Regeln zur Antwortbildung stehen, und einem Editor für das Erstellen und Erweitern von Skripten. In dem Modul wird die Skripterstellung jedoch außerhalb des Programms mit einem einfachen Texteditor realisiert, daher wird hier nur auf Skript und Benutzeroberfläche eingegangen. Das Programm wurde 1995 für das Betriebssystem DOS entwickelt und wird über die Eingabeaufforderung bedient. Es kann lediglich die Tastatur und nicht die Maus genutzt werden.

Hauptmenü

Chatoberfläche

Öffnet man ELIZA, kommt man zum Hauptmenü. Es gibt die Möglichkeit sich die verschiedenen Funktionen des Programms in einer Art Tutorial vorstellen zu lassen. Man kann über „Skript wechseln“ die Skriptdatei auswählen, mit der man weiterarbeiten möchte. Über „Gespräch führen“ kommt man zu der Chatoberfläche. In Abbildung 7 sieht man den Aufbau der Chatoberfläche. Unten ist das Eingabefeld, in das der Benutzer seine Texte schreibt. In der Mitte ist der Verlauf des Gesprächs sichtbar. Das Gespräch beginnt immer mit einem Begrüßungstext, den ELIZA beim Starten des Gesprächs schreibt. In der unteren Zeile sind nützliche Hinweise zur Navigation des Programms.

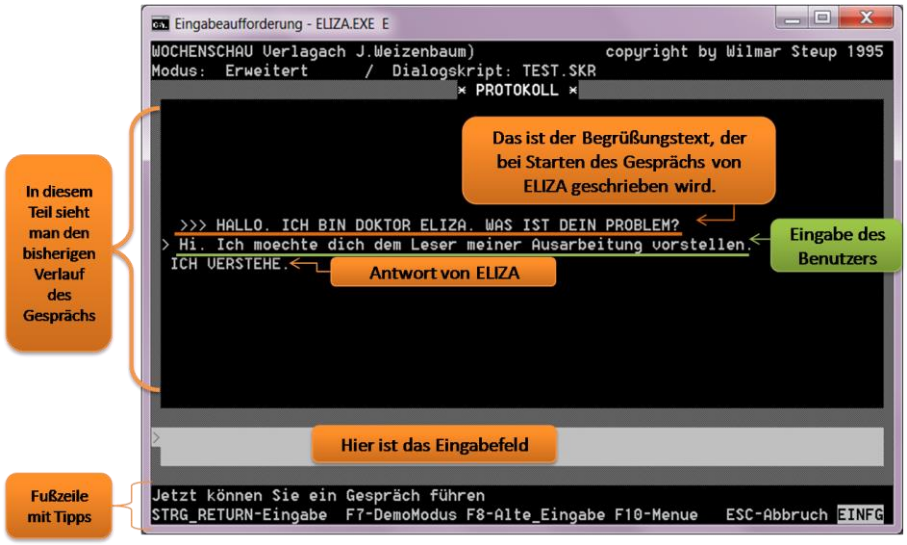


Abbildung 7: Benutzeroberfläche zum Gespräche führen

Von der Eingabe zur Ausgabe in vier Schritten

Hier sind zunächst einmal zur Übersicht die Schritte aufgelistet, wie ELIZA eine Eingabe verarbeitet, um zu einer passenden Antwort zu kommen.

1. Die Eingabe wird nach Schlüsselwörtern durchsucht
2. Der verarbeitet Satz wird verändert. Zum Beispiel werden die Pronomen (mein, dein, du, ich…) angepasst.
3. Als nächstes wird der Satz mit einfachen Mustern verglichen. Hier soll ansatzweise der Kontext des Satzes eingebracht werden. Ist der Schlüssel beispielsweise „Problem“, dann macht es einen Unterschied ob „kein“ oder „ein“ vor Problem steht.
4. Je nach Schlüssel und Struktur wird dann eine vorgefertigte Antwort ausgegeben. Teilweise werden in der Antwort auch Teile der Eingabe wiedergegeben.

Skript

Im Skript steht was genau in den einzelnen Schritten gemacht werden soll. Wie das konkret funktioniert, lässt sich am besten durch ein Beispiel darstellen. Dazu ist in Abbildung 8 ein Beispielskript dargestellt. Anhand des Beispiels wird dann die Funktionsweise erklärt.

```
( Hallo. Ich bin Doktor Eliza. Was ist dein Problem? )

( NOKEY
 ( ( *B )
   ( Ich verstehe. )
   ( Interessant! Erzähle weiter! )
   ( Was bedeutet das für dich? ) ) )

( MEINE
 ( ( *B *A deine dein * *B *A Mutter Vater Bruder Schwester * *B )
   ( Wer sonst in deiner Familie 5? )
   ( Was fällt dir noch ein, wenn du an deine Familie denkst? ) )
 ( ( *B deine *1 *B )
   ( Wie wichtig ist deine 3 für dich? ) ) )
( MEIN : MEINE )

( DU = ICH )
( MEINE = DEINE)
( MEIN = DEIN )
```

Abbildung 8: Beispielskript

Begrüßungstext

Ein Skript beginnt immer mit einem *Begrüßungstext*; das ist der Text, den ELIZA schreibt, wenn das Gespräch beginnt.

Schlüssel

Danach werden *Schlüssel* definiert, die im Beispielskript grün dargestellt werden. Der *NOKEY* Schlüssel ist obligatorisch. ELIZA nutzt diese Antworten,

wenn kein anderer Schlüssel passt. Ein mögliches Gespräch zu dem Beispielskript ist in Abbildung 6 dargestellt. Die Eingabe „Ich bin traurig“ enthält keinen Schlüssel (denn in dem hier verwendeten sehr kurzen Skript ist der einzige Schlüssel MEINE). Daher wird hier die erste Antwort von NOKEY genutzt. Bei der nächsten Eingabe ohne Schlüssel würde die zweite Antwort - „Interessant! Erzähle weiter!“ - genutzt werden und so weiter. Gibt es keine Alternative mehr, wird wieder mit der ersten Antwort gestartet.

NOKEY-Reaktion

Einen Schlüssel kann man mit mehreren Wörtern verknüpfen. In unserem Beispiel wird der Schlüssel ‚Meine‘ mit dem Wort ‚Mein‘ verknüpft (MEIN: MEINE). Kommt in einer Eingabe ‚Mein‘ vor, so wird nun so verfahren, als würde ‚Meine‘ in der Eingabe stehen. Es wird also eine Antwort zum Schlüssel ‚Meine‘ ausgegeben. Solche Verknüpfungen nennt man *Verweisschlüssel*.

Verweisschlüssel

Außerdem gibt es noch *Ersatzschlüssel*. Hier werden Wörter der Eingabe durch andere ersetzt. Das macht Sinn, da man Teile der Eingabe in der Antwort nutzen kann. Schreibt der Nutzer „Mein großer Bruder interessiert sich nicht für mein Leben“, dann wird als erstes ‚Mein‘ gefunden, was mit dem Schlüssel ‚Meine‘ verbunden ist. Dann wird die Eingabe durch die Ersatzschlüssel zu „Dein großer Bruder interessiert sich nicht für dein Leben“ geändert.

Ersatzschlüssel

Im Modul wird unter anderem mit dem *Demo Modus* gearbeitet, der in Abbildung 9, Abbildung 10 und Abbildung 12 zu sehen ist. Hier wird Schritt für Schritt angezeigt, wie ELIZA eine Eingabe verarbeitet und dazu eine passende Antwort bildet. Im ersten Schritt wird geprüft, welche Schlüssel, Ersatzschlüssel und Verweisschlüssel in der Eingabe vorkommen (siehe Abbildung 9).

Demo Modus

Demo Modus – 1. Schritt: Prüfen welche Schlüssel in Eingabe enthalten sind

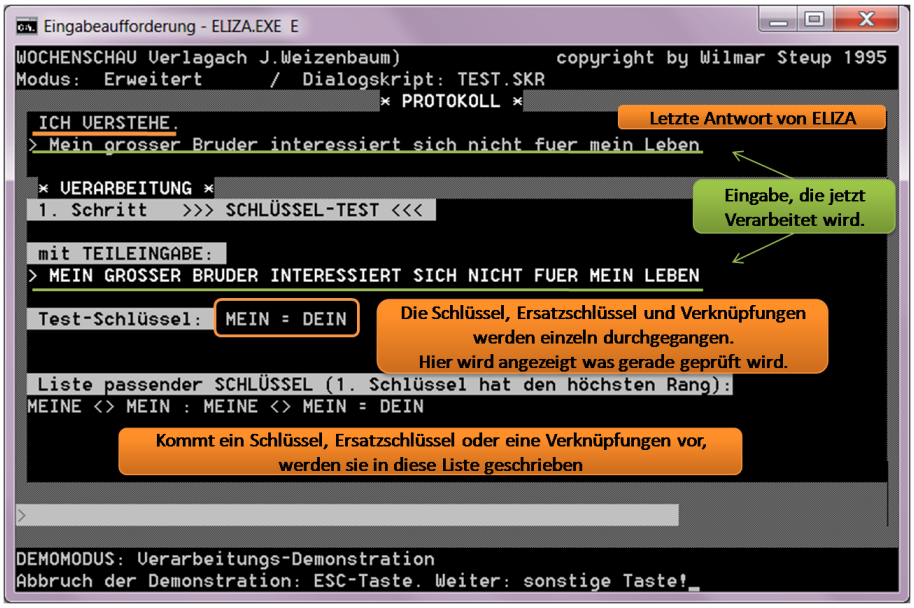


Abbildung 9: Demo Modus - Suchen von passenden Schlüsseln

Dann wird die Eingabe gegebenenfalls durch Ersatzschlüssel manipuliert (siehe Abbildung 10).

2. Schritt: Eingabe durch Ersatzschlüssel manipulieren

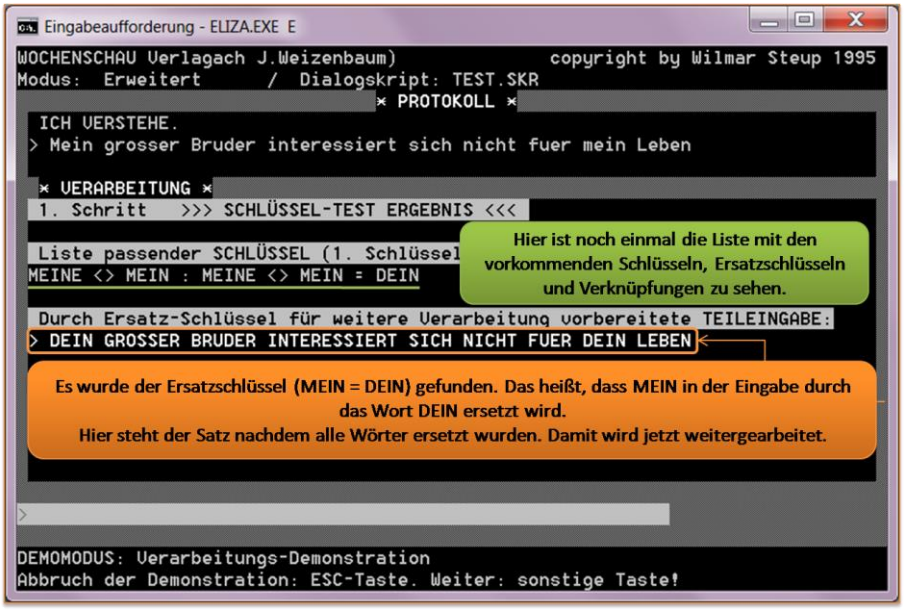


Abbildung 10: Demo Modus - Ersetzten von Wörtern

Kontextmuster

Als letztes wird geprüft, ob ein *Kontextmuster* auf die Eingabe passt. Kontextmuster sind im Beispielskript blau angegeben. Sie bestehen aus verschiedenen Bausteinen.

*Bausteine: *B,*A … *, *1 und Freitext*

- **B* bedeutet, dass an dieser Stelle beliebig viele Wörter stehen dürfen (also auch kein Wort).

- **A Wort 1 Wort 2 … Wort n** gibt an, dass an dieser Stelle eines der Wörter aus der Liste stehen muss.
- **1* bedeutet, dass an dieser Stelle ein Wort stehen muss.
- Es kann auch einfach ein Wort geschrieben werden. Dieses muss dann genauso an der entsprechenden Stelle stehen.

Beispiel eines Kontextmusters

Wenn keines der Kontextmuster passt, kommt eine NOKEY Antwort.[18] Die veränderte Eingabe „Dein großer Bruder interessiert sich nicht für dein Leben“ passt allerdings auf das Kontextmuster *B *A deine dein * *B *A Mutter Vater Bruder Schwester * *B. Dieses Muster besteht aus 5 Bausteinen (siehe Abbildung 11).

Abbildung 11: Bausteine eines Kontextmusters

Der Satz wird nun in die Bausteine aufgeteilt, so wie es in Abbildung 12 zu sehen ist.

Demo Modus – 3. Schritt: Zerlegung der Eingabe nach Kontextmuster

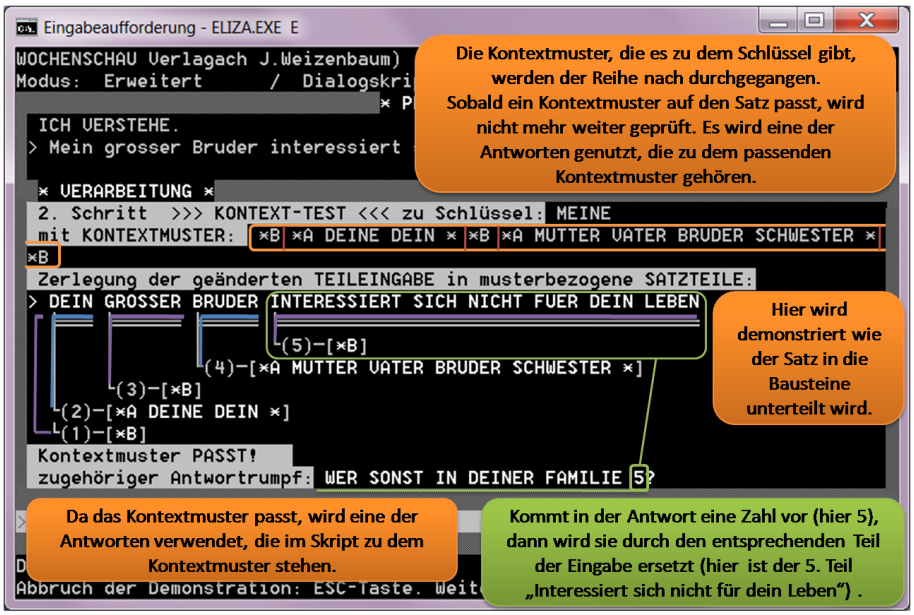


Abbildung 12: Demo Modus – Unterteilen der Eingabe in Bausteine des Kontextmuster

4. Schritt: Wahl und Vervollständigung der Antwort

Zu bemerken ist, dass Teil *B auch leer sein kann, wie hier der erste Teil, aber natürlich trotzdem mitgezählt wird. In der Antwort “Wer sonst in deiner Familie 5?” wird nun der fünfte Teil der Eingabe verwendet (siehe Abbildung 12). Die vollständige Antwort ist also “Wer sonst in deiner Familie interessiert sich nicht für dein Leben?”.

[18] Zu bemerken ist, dass das Kontextmuster *B auf alle Eingaben passt.

Ablauf der Eingabeverarbeitung

Noch einmal zur Übersicht der Ablauf einer Eingabeverarbeitung. Es wird zunächst nach passendem Schlüssel oder mit Schlüsseln verknüpften Wörtern gesucht. Dann wird die Eingabe gegebenenfalls durch Ersatzschlüssel manipuliert. Als letztes wird geprüft, ob eines der Kontextmuster des Schlüssels auf die Eingabe passt und die entsprechende Antwort gegeben.

Im Anhang sind weitere Beispiele mit Erklärungen zum Aufbau des Skripts von ELIZA und zur Kontextmusteranalyse (siehe Anhang I und III.h, III.m, III.q)

2.5.4 Reguläre Ausdrücke

Standardnotation von regulären Ausdrücken

In diesem Kapitel wird die *Standardnotation von regulären Ausdrücken* beschrieben und es wird erläutert, inwieweit die Kontextmuster von ELIZA Ähnlichkeiten mit regulären Ausdrücken haben. Reguläre Ausdrücke sind die Grundlage von regulären Sprachen und haben eine große Bedeutung in der theoretischen Informatik. Daher sind sie auch ein fester Bestandteil des Lehrplan. Informatik (vgl. Nordrhein-Westfalen Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes, 2013). Auch in den Vorgaben zum Zentralabitur sind reguläre Sprachen ein inhaltlicher Schwerpunkt (vgl. Zentralabitur, 2013).

Was sind reguläre Ausdrücke?

Reguläre Ausdrücke arbeiten ähnlich wie Kontextmuster

Reguläre Ausdrücke sind genauso wie Kontextmuster *Zeichenketten*, die nach bestimmten syntaktischen Regeln aufgebaut sind und eine Menge von Zeichenketten beschreiben. In ELIZA beschreibt das Kontextmuster aus Abbildung 11 die Menge aller Zeichenketten, die *deine* oder *dein* gefolgt von *Mutter, Vater, Bruder* oder *Schwester* enthalten. Wie auch bei den Kontextmustern wird durch reguläre Ausdrücke geprüft, ob eine Zeichenkette auf eine bestimmte Weise aufgebaut ist. Es wird geschaut, ob die Zeichenkette in der Menge der Zeichenkette ist, die der reguläre Ausdruck beschreibt. Der Vorgang ist derselbe wie bei ELIZA, wenn geprüft wird, ob die Eingabe des Benutzers auf das Kontextmuster passt. Angewendet werden reguläre Ausdrücke überwiegend zum Suchen und Ersetzen von Wörtern in einer Textdatei. Auch die interne Arbeitsweise von ELIZA basiert auf regulären Ausdrücken.

Alphabet = Menge von Symbolen

Ein regulärer Ausdruck ist immer über einem *endlichen Alphabet* definiert. Das Alphabet bestimmt welche Symbole überhaupt in der Zeichenkette vorkommen dürfen. Das Alphabet ist eine endliche Menge von Symbolen. Es kann das deutsche Alphabet sein, aber zum Beispiel auch {a,b} oder {!,?,4}. Zum Alphabet {a,b} gehören also nur Zeichenketten wie aaaabbbb,

ba, bbaaab. Die Zeichenkette dba enthält ein d, diese Zeichenkette passt also nicht zu einem regulären Ausdruck über dem Alphabet {a,b}.

Drei Operationen – Und, Oder, Wiederholen

In der Standardnotation von regulären Ausdrücken gibt es drei Operationen: Und, Oder, Wiederholung. Deren Funktion lässt sich leicht an einem Beispiel zeigen. Betrachten wir einen regulären Ausdruck über dem Alphabet {a,b}:

- *ab* - hier muss ein a und danach ein b stehen
- *a|b* - an dieser Stelle muss ein a oder ein b stehen
- *a** - hier können beliebig viele (auch keine) as stehen

Die Ausdrücke können zusätzlich noch geklammert werden. Zum Beispiel beschreibt (ab)* folgende Zeichenketten ab, abab, ababab, abababab usw. Ein weiteres Beispiel ist (a|b)a. Hier passen die Zeichenketten aa und ba.

Zusammenhang von Operationen und Bausteinen der Kontextmustern

Es gibt einige Ähnlichkeiten mit den Bausteinen der Kontextmuster von ELIZA. In Tabelle 1 wird an Beispielen für das Alphabet {a,b,c} gezeigt, wie reguläre Ausdrücke durch Kontextmuster dargestellt werden können und umgekehrt. Das *Und* wird in ELIZA genauso verwendet. Das *Oder* ist in ELIZA durch den Operator **A ** dargestellt. Lediglich die *Wiederholung* kann nicht durch ein Kontextmuster dargestellt werden, denn im Kontext eines Chatbots hat dieser Operator keine Verwendung. Es können also nicht alle Mengen von Zeichenketten, die mit regulären Ausdrücken definiert werden können, auch durch ein Kontextmuster dargestellt werden. Das bedeutet, dass reguläre Ausdrücke *ausdrucksstärker* sind. Die Arbeit mit den Kontextmustern kann aber ein Vorverständnis von regulären Ausdrücken vermitteln.

Reguläre Ausdrücke sind ausdrucksstärker

Operator	Regulärer Ausdruck	Kontextmuster
Und	ab	ab
Oder	a|b	*A a b *
Wiederholung	a*	
***1**	a|b|c	*1
***B**	(a|b|c)*	*B
***A ***	c|b	*A c b *

Tabelle 1: Operatoren der Standardnotation vs. Bausteine des Kontextmusters

Nachdem nun die Geschichte und die Funktionsweise von ELIZA dargestellt wurden, wird im nächsten Kapitel noch ein Feature von ELIZA vorgestellt, das sehr gut im Unterricht verwendet werden kann. ELIZA ermöglicht es nämlich, eine Art Turing-Test durchzuführen. Dazu werden zwei Computer miteinander verbunden.

2.5.5 Turing-Test

Ist ELIZA intelligent?

Ist ELIZA intelligent? Es gibt keine genaue Definition von menschlicher Intelligenz, daher ist es schwer eine Definition für die Intelligenz von Maschinen zu finden. Im Kapitel 2.5.2 „Reaktionen auf ELIZA“ wurde beschrieben, dass die Benutzer den Chatbot ELIZA als intelligenten, verständnisvollen Gesprächspartner wahrnahmen. Betrachtet man aber die Funktionsweise von ELIZA, erkennt man, dass die Antworten nach einfachen Konzepten gebildet werden und ELIZA in Wahrheit nicht sehr intelligent ist.

Alan Turing entwickelt den Turing-Test

Alan Turing hat 1950 einen Test vorgeschlagen, um zu entscheiden, ob eine Maschine intelligent ist oder nicht – den sogenannten Turing-Test. Er ersetzt die schwammige Frage „Ist die Maschine intelligent?“ durch die Frage „Besteht die Maschine den Turing-Test?“.

Ablauf des Turing-Tests

Beim Turing-Test unterhält sich eine Jury mit einer Maschine und einer Versuchsperson. Das Gespräch verläuft anonym über Tastatur und Bildschirm, das heißt die Jury sieht den jeweiligen Gesprächspartner nicht und weiß nicht, wer von beiden menschlich ist. Mensch und Maschine versuchen die Jury davon zu überzeugen, dass es sich bei ihnen um denkende Menschen handelt. Eine Maschine hat den Turing-Test bestanden und zählt als intelligent, wenn die Jury nicht herausfinden kann, welcher der beiden menschlich ist.

Turing-Test als Maß für Intelligenz

Es ist umstritten, ob der Turing-Test tatsächlich ein Maß für die Intelligenz einer Maschine ist, denn er zielt rein auf das Sprachverstehen der Maschine ab. Andere Komponenten der menschlichen Intelligenz bleiben außen vor. Ein anderer Einwand ist, dass zur Intelligenz nicht nur von außen beobachtbares intelligentes Verhalten gehört. Wie auch bei ELIZA würden wir eine Maschine nicht mehr als intelligent ansehen, sobald wir die Algorithmen verstünden auf der sie beruht. Nichtsdestotrotz ist der Turing-Test eine gute Möglichkeit, um die Fähigkeiten eines Chatbots einzuschätzen

Umsetzung in ELIZA

Es ist möglich mit ELIZA eine Art Turing-Test durchzuführen. Dazu werden die Computer von zwei Personen (Alice und Bob) miteinander verbunden. Alice chattet mit dem Programm ELIZA. Bob bekommt die Nachrichten und kann bei jeder Eingabe von Alice entscheiden, ob er den Chatbot antworten lassen oder ob er selber eine Antwort schreiben will. In Abbildung 13 ist der

Versuchsaufbau skizziert. Alice muss nun herausfinden, welche Antworten von Bob und welche vom Chatbot kommen.

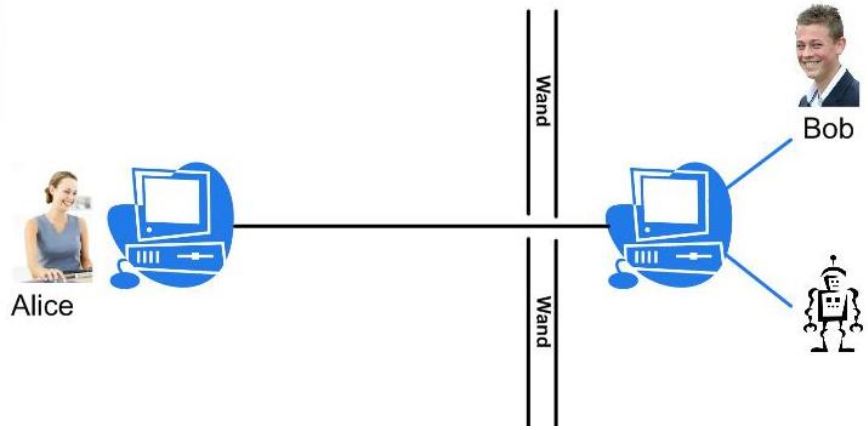


Abbildung 13: Turing-Test mit ELIZA

In Kapitel 2 wurde eine Einführung in das Forschungsgebiet künstliche Intelligenz gegeben. Das Programm ELIZA wurde mit allen Features beschrieben, die in der Lerneinheit verwendet werden. Ein weiterer Inhalt der Lerneinheit sind die philosophischen Aspekte der KI. Im nächsten Kapitel wird das Leib-Seele-Problem und das Gedankenexperiment „Das chinesische Zimmer“ vorgestellt.

3 Ausgewählte philosophische Aspekte der KI

„Die Fähigkeit, uns zu wundern, ist das einzige, was wir brauchen, um gute Philosophen zu werden“

Jostein Gaarder

Ist der Mensch eine Maschine?

Es lohnt sich, bei dem Thema künstliche Intelligenz über den Tellerrand der Informatik zu schauen. Bei der Frage „Können Computer denken?“ geht es eben nicht nur um die technische Machbarkeit, im Sinne von Speicherplatz, Prozessorleistung und Programmierung, sondern es geht auch um philosophische Überzeugungen. Was unterscheidet den Menschen von einem Computer? Ist der Mensch lediglich eine komplizierte Maschine aus Fleisch oder ist er etwas Grundverschiedenes?

Die künstliche Intelligenz bietet der Philosophie viele Anstöße, sich mit alten Fragen der Menschheit in diesem aktuellen Kontext zu beschäftigen. Es würde den Rahmen der Ausarbeitung sprengen, die Fragen hier ausführlich zu behandeln. Daher werden hier nur ausgewählte Berührungspunkte der Philosophie mit der KI aufgezeigt. Es wird das Leib-Seele-Problem und dessen Zusammenhang zur KI beschrieben und schließlich das Gedankenexperiment „Das chinesische Zimmer“ vorgestellt.

3.1 Das Leib-Seele-Problem

Menschlicher Geist in Roboterkörper

Hans Moravec, Leiter des „Robotics Institute“ an der Carnegie Mellon University in Pittsburgh, sagt in seinem Buch „Mind Children“, dass es nur eine Frage der Zeit ist, bis es möglich sein wird, den Geist eines Menschen auf einen Computer zu übertragen (vgl. Moravec, 2001). Dazu wird der Geist eines Menschen aus seinem Gehirn ‚runtergeladen‘ und kann dann auf einen Roboter ‚aufgespielt‘ werden, sodass der Mensch mit seinem Bewusstsein und dem neuen Roboterkörper weiterlebt. Moravec beantwortet damit, ganz nebenbei, eine alte Frage der Menschheit. Nämlich die Frage, ob die Seele getrennt vom Körper existiert.

Dualismus – Trennung von Leib und Seele

Die Frage ob Leib und Seele untrennbar miteinander verbunden sind oder ob die Seele unabhängig vom Körper existiert, ist eine grundlegende Frage der Philosophie, die eine lange Tradition hat. René Descartes war der Auffassung, dass es einen fundamentalen Unterschied zwischen Geist und Materie gibt. Diese Auffassung nennt man *Dualismus*. Das Hauptproblem

des Dualismus ist zu klären, wie Geist und Körper miteinander in Zusammenhang stehen. Wo ist die Schnittstelle über die sie interagieren?

Monismus – Leib und Seele sind eins

Dem gegenüber steht der *Monismus.* Er besagt, dass es nur eine Substanz gibt und sowohl Körper als auch Geist aus dieser Substanz bestehen. Ein Vertreter des Monismus ist Hilary Putnam. Für ihn ist der Geist lediglich ein materieller Zustand des Gehirns. Vereinfacht gesagt, je nachdem welche Nervenzellen gerade aktiv sind, so fühlen wir uns und unser Gefühl ist nichts anderes als diese bestimmte Aktivierung von Nervenzellen. Das zentrale Problem des Monismus ist zu klären, wie aus diesen physikalischen Zuständen ein Bewusstsein entstehen kann. Angenommen Wissenschaftler untersuchten das Gehirn eines bestimmten Menschen und wüssten genau, wie der Zustand des Gehirns ist, wenn dieser Mensch Schokolade isst. Dann wüssten die Wissenschaftler trotzdem nichts darüber, wie der Geschmack von Schokolade sich für diesen Menschen anfühlt. Das subjektive Empfinden ist nicht durch den physikalischen Zustand zu beobachten. Der Monismus schafft es nicht, eine befriedigende Antwort dafür zu finden, warum eine bestimmte Aktivierung der Nervenzellen auf eine bestimmte subjektive Weise empfunden wird.

Physischer Zustand und subjektives Empfinden

Das Leib-Seele Problem in der starken KI

Ein ähnliches Problem haben die Vertreter der starken KI. Wie kann ein Computer, der nur über materielle Zustände verfügt, bewusst etwas erleben. Oder gibt es eine Trennung von Geist und Körper, Software und Hardware, so wie Moravec annimmt?

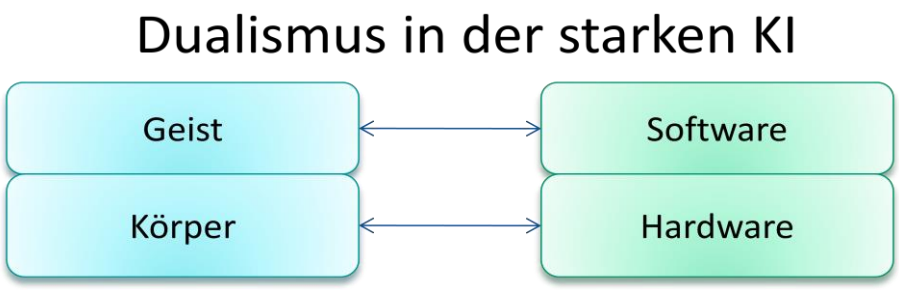


Abbildung 14: Analogie zwischen Körper-Geist und Hardware-Software

Das Gedankenexperiment „Das chinesische Zimmer“ verdeutlicht das Problem noch einmal am Beispiel des Sprachverstehens.

3.2 Das chinesische Zimmer

Was wäre, wenn ein Chatbot den Turing-Test bestünde? Nehmen wir an, dass er tatsächlich ununterscheidbar von einem Menschen auf Eingaben

Kann ein Chatbot Sprache verstehen?

antworten würde. Würde dieser Chatbot dann Sprache verstehen? John R. Searle präsentierte dazu das folgende Gedankenexperiment.

Antworten durch befolgen von Anweisungen

Angenommen eine Person sitzt in einem geschlossenen Zimmer und man gibt ihr Zettel mit chinesischer Schrift (oder irgendeiner anderen Schrift, die sie nicht kennt) unter der Tür durch. Für sie stehen auf den Zetteln also nur unverständliche Zeichen. Nun gibt jemand der Person ein dickes Buch mit einer Anleitung aus der hervorgeht, wie sie Schriftzeichen kombinieren soll, um auf die Zettel, die hereingegeben werden, zu antworten. Es werden also Zettel unter der Tür zu ihr ins Zimmer geschoben. Sie nutzt das Buch und zeichnet Striche auf einen Zettel, wie in der Anweisung beschrieben, und schiebt den Zettel zurück (siehe Abbildung 15).

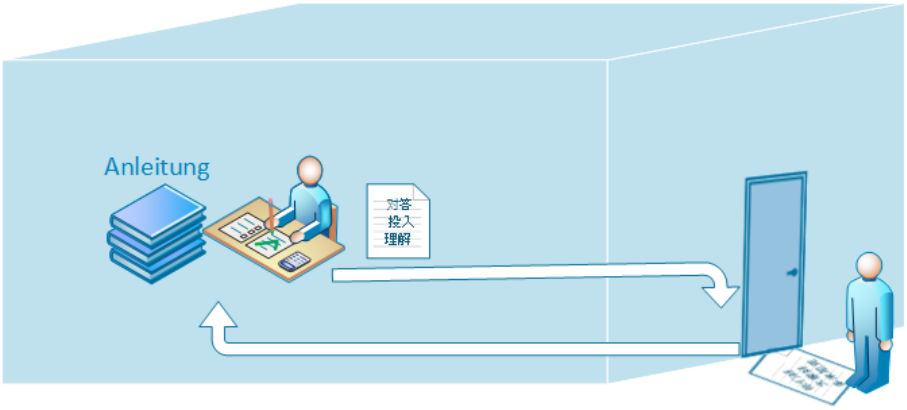


Abbildung 15: Das chinesische Zimmer

Angenommen das Buch wäre so gut und die Person würde mit der Zeit so schnell werden, dass ihre Antworten genauso gut wären wie die eines Muttersprachlers. Für denjenigen der vor der Tür steht, sind die Antworten also gleichwertig. Doch offensichtlich hat die Person überhaupt nicht verstanden, worüber sie sich unterhalten hat. Wie ein Computer hat sie nach bestimmten Anweisungen gehandelt und mit Symbolen hantiert. Die eigentliche Bedeutung bleibt ihr jedoch fern. Searle sagt, dass ein Chatbot Sprache genauso wenig wirklich *verstehen* kann, wie die Person chinesisch versteht. Auch wenn der Chatbot perfekte Antworten liefert, kennt er die Bedeutung des Gesagten nicht.

Starke KI und das Problem „Bewusstsein“

Die starke künstliche Intelligenz möchte eine Maschine mit menschenähnlicher Intelligenz und Bewusstsein schaffen. Das größte Problem ist dabei, wie sich aus maschinellen Zuständen auf einmal Bewusstsein entwickeln soll. Es ist auch noch nicht klar, wie Bewusstsein beim Menschen zustande kommt, wie aus den materiellen Zuständen des Gehirns Bewusstsein entsteht. Genauso wenig ist geklärt, ob Bewusstsein

für die Intelligenz notwendig ist. In der schwachen KI konnten viele Maschinen entwickelt werden, die sich intelligent verhalten ohne jede Art von Bewusstsein und mentalen Empfindungen zu besitzen.

Schwache KI – intelligentes Verhalten ohne Bewusstsein

In den letzten Kapiteln wurden die fachlichen Inhalten der Lerneinheit dargestellt. Bei der Erstellung einer Lerneinheit geht es aber nicht nur um die fachlichen Inhalte, sondern es fließen auch didaktische Überlegungen in die Planung mit ein. Das Modul und die vorbereitende Stunde wurden nach dem didaktischen Konzept des handlungsorientierten Unterrichts entwickelt. Dieses Konzept wird in dem nächsten Kapitel erörtert.

4 Handlungsorientierter Unterricht

"Das Wertvolle, was wir einem Schüler geben können, ist eben nicht das Wissen, sondern eine gesunde Art des Wissenserwerbs und eine gesunde Art des Handelns."
Georg Kerschensteiner

Schlüsselkompetenzen

Studien zeigen, dass es bei vielen Schülern an Grundfertigkeiten, insbesondere beim Bearbeiten von Problemen, mangelt und Schlüsselkompetenzen wie Eigenständigkeit, Verantwortungsbereitschaft, Kreativität, Flexibilität und Kommunikations- und Teamfähigkeit nur schwach ausgebildet sind (vgl. Doebeli zit. nach Ulm 2003, S.5). Diese Kompetenzen können im lehrerzentrierten Unterricht kaum geschult werden. Der Bildungsauftrag der Schulen beinhaltet, die Schüler zu befähigen, „selbstständig und eigenverantwortlich zu handeln" (Schulgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen §2(5)). Dies kann nur bewerkstelligt werden, wenn den Schülern in der Schule auch die Möglichkeit zum eigenständigen Handeln gegeben wird.

Handlungsorientierter Unterricht

Kopfarbeit

Handarbeit

Ein Unterrichtskonzept[19], das darauf abzielt, diese Möglichkeiten zu schaffen, ist der handlungsorientierte Unterricht. Hilbert Meyer und Werner Jank definieren *handlungsorientierter Unterricht* als „ganzheitliche[n] und schüleraktive[n] Unterricht, in dem die zwischen dem Lehrer/der Lehrerin und den SchülerInnen vereinbarten Handlungsprodukte die Gestaltung des Unterrichtsprozesses leiten, sodass Kopf- und Handarbeit der Schüler in ein ausgewogenes Verhältnis zueinander gebracht werden können" (Jank, et al., 1994). *Kopfarbeit* bezeichnet hier alle geistigen Denkhandlungen der Schüler, also im Prinzip alles, was sich im Kopf des Schülers abspielt. Zur Kopfarbeit gehört aber auch eigene Überlegungen in Worte zu fassen. *Handarbeit* sind alle durch den Körper ausgeführten Tätigkeiten. Das kann zum Beispiel Basteln, Tanzen oder auch das Zeichnen von Skizzen sein.

Projektunterricht

Beispiel Projekt Homepage

Die Paradeform des handlungsorientierten Unterrichts ist der *Projektunterricht*. Im Idealfall finden Lehrer und Schüler gemeinsam ein Projekt, was sowohl den Schülerinteressen entspricht, als auch die Möglichkeit zum Erreichen relevanter Lernziele bietet. Ein mögliches Projekt wäre zum Beispiel die Schulhomepage neu zu gestalten. Die Website ist in dem Fall das Handlungsprodukt. Die Schüler sollen die

[19] Unterrichtskonzepte dienen als Orientierung für den Unterricht. Sie sind oft aus der Unterrichtspraxis entstanden.

Organisation des Projekts mittragen. Das heißt, dass sie eigenständig einen Zeitplan mit Zwischenzielen erstellen und Aufgaben verteilen. Eine Gruppe kann zum Beispiel dafür zuständig sein, die Inhalte für die Homepage zu sammeln, während sich andere über Designprinzipien von Websites informieren. Im Verlauf des Projekts kommen die Schüler immer wieder zusammen, um ihre Ergebnisse und das weitere Vorgehen zu besprechen. Die Lerninhalte ergeben sich hierbei aus dem Projekt selber, also aus den Anforderungen eine Homepage zu erstellen. Es können Inhalte aus verschiedenen Bereichen sein, zum Beispiel könnten im Kunstunterricht Farbharmonien für das Webdesign thematisiert werden. Es ist wünschenswert, dass viele Sinne miteinbezogen werden. So können zum Beispiel - so wie es auch in der professionellen Softwareentwicklung gemacht wird - Prototypen gebastelt werden, bevor die eigentliche Website programmiert wird. Eine Möglichkeit wäre, die einzelnen Seiten der Website zunächst auf Papier zu malen. Dann könnte man diese Seiten Mitschülern zeigen. Man zeigt zunächst nur die Startseite, der Mitschüler sagt dann auf welchen Button er drücken würde und man zeigt als nächstes die Seite, die sich dann öffnen würde. Es kann ein Fragebogen erstellt werden, der thematisiert, ob den Mitschülern der Aufbau der Seiten gefällt. Das Planen und das Finden von Lösungsansätzen - Kopfarbeit - soll dabei gleichwertig mit der tatsächlichen Umsetzung - Handarbeit - sein. Am Ende des Projektunterrichts steht ein fertiges Handlungsprodukt, wie zum Beispiel die Homepage. Anhand des Produkts können die Schüler selbst beurteilen, wie erfolgreich das Projekt war.

Schüler organisieren Projekt

Lerninhalte ergeben sich aus Projekt

Einbeziehung vieler Sinne

Handlungsprodukt

Herbert Gudjons liefert in seinem Buch „Handlungsorientiert lehren und lernen“ (Gudjons, 2001) eine ausführliche theoretische Begründung des handlungsorientierten Ansatzes. Er vertritt die These, dass in der heutigen Zeit viele Erfahrungen nur noch über neue Medien wie den Fernseher gemacht werden. Darum sollten Schüler in der Schule die Möglichkeit haben, Erfahrungen aus erster Hand zu machen. Sie sollten mit authentischen Problemstellungen arbeiten, die einen Bezug zu der realen Welt haben. Es gibt auch lern- und motivationspsychologische Begründungen. Zum Beispiel können wir uns Dinge, die wir selber tun, viel besser merken, als Dinge, die wir nur sehen oder hören. Das liegt daran, dass die Informationen durch verschiedene Sinnesorgane aufgenommen werden und dadurch ein breites Netz an Assoziationen ermöglicht wird (vgl. Möller, 1987). Handlungsorientierter Unterricht hat auch einen motivierenden Effekt, da die Schüler an einem konkreten Produkt arbeiten und dadurch die Lerninhalte als sinnvoll erachten (vgl. Aebli, 1987).

Lern- und motivations-psychologische Gründe

Rollenspiel

Nachstellen eines Sortieralgorithmus

Zwar ist der Projektunterricht die „Hochform“ des handlungsorientierten Unterrichts, dass bedeutet aber nicht, dass Elemente des handlungsorientierten Unterrichts nicht auch in den herkömmlichen Unterricht integriert werden können. Zum Beispiel können im Sprachunterricht in einem *Rollenspiel* Szenen aus dem Alltag nachgespielt werden. Im Informatikunterricht kann die Funktionsweise von einem Sortieralgorithmus durch das Sortieren einer menschlichen Liste dargestellt werden. Die Schüler bekommen alle eine Nummer (zum Beispiel als Umhängeschild) und stellen sich (vermischt) in einer Reihe auf. Jetzt können sie nachspielen, wie der Algorithmus die Liste sortieren würde. Eine mögliche Erweiterung wäre, ein kleines Tutorial zu dem Sortieralgorithmus zu erstellen. Dazu kann man das Nachspielen des Algorithmus auf Video festhalten und das Video mit Kommentaren versehen.

Nun wurden einige Beispiele von handlungsorientiertem Unterricht vorgestellt, aber inwieweit waren diese Unterrichtsbeispiele handlungsorientiert? Was genau macht handlungsorientierten Unterricht aus? Um diese Frage zu klären, werden im nächsten Kapitel die Merkmale des handlungsorientierten Unterrichts dargestellt.

4.1 Merkmale handlungsorientierten Unterrichts

Sieben Merkmale handlungsorientierten Unterrichts

Nach Werner Jank und Hilbert Meyer lassen sich sieben Merkmale von handlungsorientiertem Unterricht identifizieren (vgl. Jank, et al., 1994). Möchte man seinen Unterricht nach diesem Konzept gestalten, sollte man diese Merkmale berücksichtigen. Die sieben Merkmale sind in Abbildung 16 aufgelistet und werden in den nächsten Kapiteln genauer beschrieben.

Abbildung 16: Merkmale von handlungsorientiertem Unterricht

4.1.1 Ganzheitlichkeit

Menschen bestehen aus mehr als Verstand. Sie haben Körper und Gefühle. Darum sollen im handlungsorientierten Unterricht die Schüler mit Kopf, Herz und Händen beteiligt sein. Der Schüler soll als Ganzes betrachtet werden. Der Unterricht will nicht nur Wissen vermitteln und kognitive Fähigkeiten schulen, sondern er will den Schülern auch die Möglichkeit bieten, sich Meinungen zu bilden und Gefühle, Wünsche, Ängste, Werthaltungen, Einstellungen und Interessenslagen einzubringen. Es sollen möglichst viele Sinne der Schüler angesprochen werden. Dazu eigenen sich ganzheitliche Methoden besonders gut. Zu den ganzheitlichen Methoden gehören zum Beispiel Gruppen- und Partnerarbeit, Rollenspiele, Experimentieren, Freiarbeit, Stationenlernen und viele andere. Natürlich ist zum Beispiel Partnerarbeit nicht immer automatisch ganzheitlich. Es kommt auch auf den Fokus der Aufgabenstellung an. Es sollten explizit Freiräume für Diskussion und soziale Interaktion gegeben werden. Phasen der körperlichen Tätigkeit sollten eingeplant werden. Das kann etwas sein wie Plakate selber basteln, aber auch durch den Raum gehen, um sich Informationsmaterial anzusehen.

Kopf, Herz und Hände

Ganzheitliche Methoden

4.1.2 Interessenorientierung

Das Handlungsprodukt sollte mit den Schülern gemeinsam vereinbart werden. Generell sollten die Schüler wo immer es geht an der Planung beteiligt werden. Das Schülerinteresse ist der Ausgangspunkt des handlungsorientierten Unterrichts. Er versucht den Schülern Möglichkeiten

Schülerinteresse

Motivation

zu geben, sich über ihre Interessen bewusst zu werden. Der Unterricht soll eine Plattform bieten, auf der die Schüler ihre Interessen darstellen können und sie kritisch reflektieren. Es können neue Interessen gefunden werden oder schon bestehendes Interesse ausgebaut werden. Die Schüler sind natürlich auch motivierter, wenn sie ihre eigenen Interessen und Ideen einbringen können (vgl. Möller, 1987, S.179). Ein weiterer Vorteil ist, dass man sich Informationen besser merken kann, wenn sie Anknüpfpunkte an den eigenen Interessen und Kenntnissen haben (vgl. Mandl, et al., 1983).

4.1.3 Produktorientierung

Handlungsprodukt

Im Zentrum des handlungsorientierten Unterrichts steht das Handlungsprodukt. Die Arbeit der Schüler ist darauf ausgerichtet, dieses Handlungsprodukt herzustellen. Es kann sich dabei um ein materielles Produkt handeln, zum Beispiel Material für eine Ausstellung zum Thema „Künstliche Intelligenz“. Genauso können aber auch geistige Ergebnisse Handlungsprodukte sein, zum Beispiel ein lauffähiger Chatbot (Software). Die Schüler sollen sich mit dem Handlungsprodukt identifizieren und dadurch motiviert werden zu lernen. Das funktioniert nur, wenn die Lerninhalte sich auch aus dem Produkt herleiten lassen. Alles was gelernt wird, sollte letztendlich genutzt werden, um das Handlungsprodukt herzustellen. Dadurch ist den Schülern der Gebrauchswert des Gelernten sofort ersichtlich. Im handlungsorientierten Unterricht wird also theoretisches Wissen gelernt, welches dann praktisch verwendet wird. Am Ende steht das Resultat der praktischen, materiellen Handlung.

Ersichtlicher Gebrauchswert

4.1.4 Verknüpfen von Kopf- und Handarbeit

Keine Hierarchie

In gewisser Weise sind Kopf- und Handarbeit schon verbunden, wenn wir eine Rechnung (Kopfarbeit) oder ähnliches aufschreiben (Handarbeit). Die Forderung, die beiden in ein ausgewogenes Verhältnis zu bringen, meint abr etwas anderes. Das Konzept des handlungsorientierten Unterrichts betont damit, dass keine Hierarchie zwischen Kopf- und Handarbeit besteht. Kopf- und Handarbeit sollen im Lernprozess verknüpft werden, wie in Abbildung 17 zu sehen ist.

Abbildung 17: Verknüpfung von Kopf- und Handarbeit (Quelle: Jank, et al., 1994)

Oft wird die Kopfarbeit als wertvoller als die Handarbeit angesehen. Geistige Arbeit wie das Erstellen eines Bauplans wird als anspruchsvoller und wichtiger erachtet als die praktische Arbeit, das Bauen des Hauses. Im handlungsorientierten Unterricht soll das praktische Handeln nicht nur als nebensächliches Produkt von geistiger Arbeit gesehen werden. Handarbeit soll gleichberechtigt neben der Kopfarbeit stehen.

4.1.5 Beteiligung der Schüler

Planung

Durchführung

Selbstbestimmungstheorie

Auswertung

Wie schon erwähnt, empfiehlt der handlungsorientierte Unterricht, Schüler an der Planung des Unterrichts zu beteiligen. Das geschieht, damit die Schüler ihre Interessen einbringen können. Das Mitbestimmen fördert aber auch bestimmte Fähigkeiten der Schüler. Sie lernen zu Organisieren, Abmachungen einzuhalten und realistische Teilziele zu setzen. Die Schüler sollten auch die Durchführung des Unterrichts aktiv mitgestalten. Entscheidungen, welche Methoden genutzt werden, zum Beispiel ob arbeitsteilig in Gruppen gearbeitet werden soll, können mit den Schülern diskutiert werden. Die Beteiligung der Schüler hat aber auch einen motivierenden Effekt. Laut Selbstbestimmungstheorie ist die Freiheit selber zu entscheiden was, wie und wann gelernt wird, ein entscheidender Faktor, um lang anhaltende Motivation aufzubauen (vgl. Krapp, et al., 2002). Auch die Auswertung soll zusammen mit den Schülern geschehen. Am fertigen Handlungsprodukt soll bewertet werden, inwieweit die vereinbarten Ziele erreicht wurden. Die Schüler sollen selber einschätzen, wie zufrieden sie mit dem Resultat ihrer Arbeit sind und auch wie zufrieden sie mit dem Prozess der Erstellung sind. Dabei soll sowohl der Gesamtprozess als auch die eigene Leistung reflektiert werden. Die Benotung ist gerade bei großen Projekten schwer zu handhaben. Es wäre schön, wenn man darauf zugunsten von Feedback während des Projekts und einer Selbstüberprüfung der Schüler verzichten könnte. Jedoch ist es meistens unumgänglich, Leistungen auch in Form von Noten zu beurteilen. Eine

Kriterien zur Benotung

Möglichkeit wäre hier vorher mit den Schülern Kriterien für die Beurteilung zu vereinbaren. Es kann ausgemacht werden, dass bestimmt Dokumente eingereicht werden müssen und dass diese bestimmte Anforderungen erfüllen müssen. Zum Beispiel können die Schüler während des Projekts ein Projekttagebuch anfertigen, welches einen Teil der Note ausmachen kann. Auch Material, das für das Projekt selber erstellt wurde, zum Beispiel Fragebögen oder Plakate, kann in die Note mit einfließen. Es sollte aber vorher gemeinsam abgesprochen werden, was benotet wird und nach welchen Kriterien.

4.1.6 Selbsttätigkeit

Nicht kleinschrittig anleiten

Soweit es möglich ist, arbeiten die Schüler selbsttätig. Anstatt vorgegebene Lösungswege nachzugehen, müssen die Schüler eigenständig überlegen. Sie werden nicht kleinschrittig angeleitet, sondern stoßen selber auf Probleme, die sich aus dem Erstellen des Handlungsprodukts ergeben, und müssen versuchen diese zu meistern. Die Aufgabe des Lehrers ist es, ihnen beratend zur Seite zu stehen und sie gegebenenfalls mit Informationsmaterial zu versorgen. Der Lehrer kann natürlich auch klassische Unterrichtseinheiten einschieben, wenn den Schülern Wissen fehlt, um bestimmte Aufgaben durchzuführen. Da die Schüler viel selber entscheiden dürfen, ist es wahrscheinlicher, dass sie sich mit den Aufgaben identifizieren können und motivierter sind sie zu bearbeiten. Teilweise wird der Lehrer aber auch eingreifen müssen, um dafür zu sorgen, dass Fortschritte gemacht und Lernziele erreicht werden. Selbstständiges Arbeiten muss gelernt werden.

Benötigte Kompetenzen

Es bedarf zum Beispiel Kompetenzen im Zeitmanagement und Selbstdisziplin. Haben die Schüler darin wenig Vorerfahrung, muss der Lehrer sie stärker anleiten. Mit wachsenden Kompetenzen kann der Lehrer die Schüler mehr und mehr selbsttätig arbeiten lassen.

4.1.7 Öffnung der Schule

Die Inhalte des handlungsorientierten Unterrichts orientieren sich an dem Handlungsprodukt. Darum werden sie selten innerhalb der Grenzen eines Faches bleiben. Handlungsorientierter Unterricht führt zu mehr fächerübergreifendem Unterricht. Es wird hier von einer Öffnung der Schule nach innen gesprochen. Die Projekte können das Schulleben erweitern und das Verhältnis von Lehrkräften und Schülern verbessern. Mit der Öffnung der Schule nach außen ist die Nutzung von außerschulischen Lernorten gemeint. Für die Erstellung der Handlungsprodukte können die Schüler sich Tipps und Anregungen von außen holen. Sie können zum Beispiel Firmen besuchen oder Recherchen in der Unibibliothek betreiben. Das Projekt selbst kann aber auch ein Ziel außerhalb der Schule haben, zum Beispiel das

Öffnung nach innen

Öffnung nach außen

Bauen eines Spielplatzes im Asylantenheim oder das Einrichten eines Internetkurses für Senioren in der Arbeiterwohlfahrt. Genauso gewinnbringend kann es sein, wenn Leute von außen in die Schule kommen. Zum Beispiel können Eltern oder Experten den Unterricht besuchen, um bei der Erstellung des Handlungsprodukts Hilfestellungen zu geben. Generell sollten die Handlungsprodukte nach dem Projekt nicht in irgendwelchen Schubladen verschwinden, sondern genutzt oder zumindest anderen präsentiert werden. Dies kann auch wieder innerhalb der Schule geschehen oder in einem erweiterten Kreis.

Nutzung des Handlungsprodukts

Nachdem nun die fachlichen Inhalte und der didaktische Rahmen der Lerneinheit dargestellt wurden, wird im nächsten Kapitel eine ausführliche didaktische Analyse durchgeführt.

5 Didaktische Analyse der Lerneinheit

"Es gilt, den Schüler aus dem Passivum in das Aktivum zu übersetzen"
Hugo Gaudig

In diesem Kapitel werden die didaktischen Entscheidungen erörtert, die für die gesamte Lerneinheit getroffen wurden. Als erstes wird beschrieben, aus welcher Motivation heraus die Lerneinheit entstanden ist und was die allgemeinen Ziele der Lerneinheit sind. Danach wird beschrieben, welcher Stoff ausgewählt wurde, inwieweit dieser im Lehrplan und im Zentralabitur vertreten ist und an welchen Stellen und warum der Stoff didaktisch reduziert wurde. Die Lernschritte und Lernziele werden für die einzelnen Phasen der Lerneinheit herausgearbeitet. Abschließend wird geklärt, wie der Stoff den Schülern näher gebracht wird. In Kapitel 6 „Die Lerneinheit" wird dann der Ablauf der Lerneinheit vorgestellt und es wird gezeigt, inwieweit die didaktischen Überlegungen hier umgesetzt wurden.

5.1 Der Weg zu einer eigenständigen Lerneinheit

Neugestaltung des Moduls

Im Rahmen einer fachdidaktischen Veranstaltung der RWTH wurde bereits ein Modul zum Thema künstliche Intelligenz erstellt. Ursprünglich sollte diese Arbeit eine Weiterentwickelung des vorherigen Moduls darstellen. Um die Merkmale des handlungsorientierten Unterrichts besser einbringen zu können, war es aber wirksamer, das Modul komplett neuzugestalten. Die vorbereitende Stunde wurde entwickelt, um das Modul in den Fachunterricht zu integrieren. Ein entscheidender Grund für die Neugestaltung war es, gesellschaftliche und philosophische Themen der KI inhaltlich in die Lerneinheit aufzunehmen. Im Folgenden wird das ursprüngliche Modul beschrieben und begründet, welche Änderungen vorgenommen wurden und warum die vorbereitende Stunde erstellt wurde.

Das ursprüngliche Modul

In dem ursprünglichen Modul wird ein Chatbot erstellt. Es wird zunächst eine relativ lehrerzentrierte Präsentation über das Forschungsgebiet KI gehalten. Das Konzept des Expertensystems wird vorgestellt und dazu eine Übung gemacht. Begriffe des Expertensystems wie Wissensbasis und Interferenzkomponente werden später auf den Chatbot angewendet. Es werden reguläre Ausdrücke erklärt und in einem Dominospiel eingeübt. Danach wird mit der Arbeit am Chatbot begonnen. Obwohl die regulären Ausdrücke theoretisch in dem Chatbot genutzt werden könnten, fehlt in dem Modul eine angeleitete Verbindung zwischen den beiden Teilen des Moduls. Bei den Durchführungen des Moduls wurden von den Schülern

ausschließlich Regeln der Form („wie geht's“ -> „Ganz gut. Und dir?“) geschrieben. Solche Regeln bewirken, dass alle Eingaben, die das vordere Satzfragment „wie geht's“ enthalten, zum Beispiel „Hallo, wie geht's dir?“, mit der hinten stehenden Antwort „Ganz gut. Und dir?“ beantwortet werden. Jeweils zwei Schüler arbeiteten an einem Chatbot. Die resultierenden Chatbots ähnelten sich, dadurch war die Präsentation der Chatbots am Ende des Moduls eintönig. Außerdem waren sie nicht sehr leistungsstark, da nur einfache Regeln verwendet wurden.

Ideen des neuen Moduls

Wahl von Themen für Chatbot

Die Idee des neuen Moduls ist es, die Inhalte stärker an dem Chatbot auszurichten. Mehrere Schüler überlegen sich ein Thema, zum Beispiel das Thema Schule, und erstellen gemeinsam einen Chatbot der über diese Thema chatten können soll. Durch die Wahl des Themas können sie ihre Interessen einbringen. Die Schüler unterteilen das Thema in Unterthemen. In Partnerarbeit arbeiten sie jeweils an einem Unterthema, zum Beispiel schreibt ein Team Regeln zum Bereich Pause und ein anderes zum Bereich Informatikunterricht. Die Ergebnisse werden am Ende zu einem Chatbot zusammengefügt. Durch diese Vorgehensweise unterscheiden sich die resultierenden Chatbots und geben innerhalb des Themas überzeugendere Antworten. Reguläre Ausdrücke kommen in der Form der Kontextmuster vor. Sie werden in direktem Zusammenhang zu dem Chatbot vorgestellt und auch wirklich in den Regeln verwendet.

Reguläre Ausdrücke in Form von Kontextmustern

Handlungsorientierung

Eine zentrale didaktische Entscheidung war, das Modul an dem Konzept des handlungsorientierten Unterrichts auszurichten. Die Schüler sollen selber aktiv werden und Spaß an dem Modul haben. Es ist jedoch schwer, die Merkmale der Handlungsorientierung im Nachhinein auf ein bestehendes Modul anzuwenden. Eine Lerneinheit muss eigentlich von Anfang an handlungsorientiert geplant werden, denn sowohl die angewandten Methoden als auch die Lerninhalte sollten entsprechend gewählt werden. Daher wurde zum Beispiel das Konzept ELIZA gewählt, anstatt das alte Programm, eine selbstgeschriebenes Perl-Programm, beizubehalten. In ELIZA ist der Demo Modus implementiert, der eine gute Möglichkeit bietet, die Schüler die Funktionsweisen des Programms entdecken zu lassen. So wird die Selbsttätigkeit unterstützt. Der Chatbot ist das Handlungsprodukt, das im Modul erstellt wird. Das kontinuierliche Arbeiten am eigenen Chatbot und der Wechsel zwischen Erarbeitung neuer Funktionen und der Erweiterung des eigenen Chatbots sind ein zentraler Aspekt des Modulablaufs. Lerninhalte wie die Begrifflichkeiten des Expertensystems wurden aus dem Modul gestrichen, da sie sich nicht aus dem Handlungsprodukt ergeben.

ELIZA

Kontinuierliches Arbeiten am eigenen Chatbot

Auswirkung der Technik auf die Gesellschaft

Die Frage „Können Computer denken?“ geht weit über die Grenzen der Informatik hinaus. Sie berührt auch die Frage nach dem Wesen des menschlichen Geists - Ist der Mensch nur eine Maschine aus Fleisch? Insbesondere eignet sich die KI besonders gut, um zu überlegen, welche Auswirkungen die Technik auf unsere Gesellschaft und auf unser Leben hat. Das letzte Jahrhundert ist geprägt durch die Automatisierung. Es stellt sich die Frage, welche Auswirkungen es hat, wenn der Computer nun auch Bereiche erobert, die vorher dem Menschen vorbehalten waren.

Philosophische Aspekte

Das Thema Künstliche Intelligenz bietet hier so viele interessante Ansatzpunkte, dass die gesellschaftlichen und philosophischen Aspekte nicht außer Acht gelassen werden sollten. Daher wurden sie in die Lerneinheit aufgenommen. Im Sinne der Produktorientierung liegt der Fokus im Modul auf der Erstellung des Chatbots. Dabei werden angrenzende Fragestellungen angesprochen, zum Beispiel die Fragen „Was ist Intelligenz?“ und „Warum ist Sprachverstehen so schwer umzusetzen?“. Damit solche Fragen von den Schülern nicht als nebensächlich erachtet werden, wurde die vorbereitende Stunde erstellt. Hier werden diese Inhalte explizit thematisiert.

Was wurde übernommen?

Letztendlich wurde aus dem alten Modul nur die Idee übernommen, einen Chatbot zu erstellen und den Umgang mit Kontextmustern durch ein Dominospiel einzuüben. Der didaktische Ansatz wurde geändert und inhaltlich wurden gesellschaftlich-philosophische Themen eingeführt und dafür das Expertensystem gestrichen. Da so viele Änderungen vorgenommen wurden, bot es sich an, eine komplett neue Lerneinheit zu erstellen.

5.2 Wahl der Inhalte

Es wurde schon begründet, warum ELIZA als Programm gewählt wurde und warum gesellschaftlich-philosophische Themen in die Lerneinheit aufgenommen wurden. In diesem Kapitel wird nun noch einmal ausführlicher dargestellt, welche Inhalte genau behandelt werden und warum. Das wird hier zu Beginn der didaktischen Analyse gemacht, damit der Leser einen Überblick bekommt, worum es in der Lerneinheit eigentlich geht. In dem Kapitel 5.4 „Didaktische Reduktion“ wird dann zusätzlich noch dargestellt, wie die hier gewählten Inhalte für die Schüler zugänglich gemacht werden.

Lerninhalte begründen sich durch das Handlungsprodukt

Aus dem Ansatz der Handlungsorientierung ergibt sich, dass die Lerninhalte durch das Handlungsprodukt begründet sein sollen. In der vorbereitenden Stunde ist das Handlungsprodukt eine Ausstellung zu Themen der KI. Hier

ist die Themenwahl nicht durch das Handlungsprodukt eingeschränkt. Die Ausstellung kann sich mit verschiedensten Themen beschäftigen. In dem Modul ist das Handlungsprodukt der Chatbot, den die Schüler erstellen. Daher werden hier Lerninhalte behandelt, die für die Erstellung und Bewertung des Chatbots wichtig sind.

Überblick der Inhalte

Abbildung 18 gibt dabei einen Überblick über die Inhalte der Lerneinheit. Zu Beginn wird den Schülern ein Überblick über das Forschungsgebiet KI gegeben, damit die Schüler den Kontext der neuen Lerninhalte kennen. In der Einführung soll auch besprochen werden, welche *Auswirkungen* die KI auf unser Leben hat beziehungsweise haben könnte. Das *Leib-Seele-Problem* bezieht sich auf die Ziele der starken KI, eine menschenähnliche Maschine zu bauen. Ansonsten konzentriert sich das Modul auf das *Sprachverstehen*. Die in der Abbildung orange hinterlegten Inhalte werden ausführlich in der vorbereitenden Stunde bearbeitet. Im Modul werden sie nur kurz besprochen.

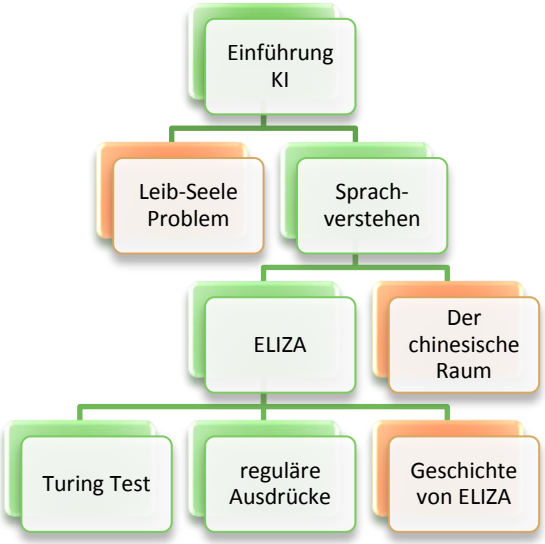


Abbildung 18: Übersicht über die Inhalte des Moduls

Leib-Seele Problem

Das *Leib-Seele-Problem* wurde als Lerninhalt gewählt, da es sich um eine fundamentale Frage der Philosophie handelt, die durch die KI neu aufgeworfen wird. Die KI eignet sich sehr gut, die Fragestellung zu veranschaulichen. Umgekehrt ist das Leib-Seele-Problem exemplarisch dafür, dass die Problemstellungen der KI nicht nur von der technischen Seite her interessant sind. Ob die Ziele der starken KI umsetzbar sind, ist auch eine Frage des philosophischen Standpunkts.

Sprachverstehen

Es macht Sinn sich inhaltlich am Forschungsgebiet *Sprachverstehen* zu orientieren. Die Herausforderungen des Sprachverstehens sind exemplarisch für die KI. Zum Beispiel beinhaltet Sprachverstehen das Problem der *Wissensrepräsentation* (siehe Abschnitt Sprachverstehen). Es bietet den Schülern eine neue Perspektive Sprache unter diesem Aspekt zu betrachten. Dabei ist es für die Schüler interessant zu sehen, welche Schwierigkeiten der Computer bei etwas hat, das ihnen selbst so leicht fällt.

ELIZA

Es gibt natürlich viele Aspekte, die man beim Sprachverstehen thematisieren könnte. Das Erstellen eines Chatbots ermöglicht es, die Schüler selber aktiv werden zu lassen. Sie können die Schwierigkeiten selber erfahren, anstatt nur darüber informiert zu werden. Warum ELIZA als Programm gewählt wurde, wurde bereits oben dargestellt: der geschichtliche Hintergrund sowie die Umsetzung von Demo Modus und Turing-Test sind die entscheidende Gründe. Viele Chatbots, wie zum Beispiel ALICE[20], basieren auf dem Prinzip von ELIZA. Sie haben aber sehr viel umfangreichere Skripte und wirken daher auf den ersten Blick eventuell intelligent. Durch die Arbeit mit ELIZA können solche Chatbots leicht enttarnt werden.

Geschichte von ELIZA

Die *Geschichte* von der Entstehung *von ELIZA* ist deshalb ein Lerninhalt des Moduls, da sie exemplarisch dafür ist, wie die Fähigkeiten von Systemen überschätzt werden können. Die Schüler sollen Analogien zwischen der heutigen Darstellung von KI Systemen in den Medien und den Reaktionen auf ELIZA damals ziehen.

Turing Test

Der *Turing-Test* ist ein zentraler Begriff in dem Bereich Sprachverstehen. Er wird immer noch als Gütekriterium für Chatbots verwendet. Innerhalb der KI wird diskutiert, inwieweit sich der Test eignet, um die Intelligenz eines Chatbots zu messen. Diese Diskussion sollen auch die Schüler führen.

Chinesisches Zimmer

Es soll den Schülern ein Einblick darin gegeben werden, was heutzutage im Bereich Sprachverstehen schon umgesetzt wurde und was wohl in den nächsten Jahren noch an Innovationen kommen könnte. Doch auch wenn man sich länger mit der Thematik beschäftigt, ist das schwer einzuschätzen. Letztendlich wird in dem Modul diese Frage eher aus einer philosophischen Richtung angegangen. Daher wird das *Gedankenexperiment „Das chinesische Zimmer“* vorgestellt.

[20] http://alice.pandorabots.com/

5.3 Rahmenbedingungen

Das Modul wurde für das InfoSphere Schülerlabor Informatik der RWTH Aachen erstellt. Daraus ergeben sich einige Rahmenbedingungen für das Modul. Diese werden hier dargestellt und die daraus resultierenden Konsequenzen für das Modul aufgeführt. Anschließend werden die curricularen Rahmenbedingungen untersucht. Es wird geprüft, inwieweit die Inhalte des Moduls im Lehrplan verankert sind und ob sie Teil der Vorgaben für das Zentralabitur sind.

5.3.1 Rahmenbedingungen durch den Lernort InfoSphere

Die Module für das InfoSphere sind für eintägige Exkursionen ausgelegt und sollen einen Umfang von 3 bis 5,5 Stunden haben. Dieses Modul hat einen Umfang von 5,5 Stunden und schöpft diesen Rahmen aus.

Beteiligung der Schüler an der Planung

Im InfoSphere können sich Lehrer mit ihren Schulklassen anmelden. Zusätzlich gibt es aber auch Termine, an denen sich einzelne Schüler selbst anmelden können. Daraus ergibt sich, dass die Schüler nicht an dem Planungsprozess beteiligt werden können. Sie können aber an der Durchführung und Auswertung des Moduls mitwirken. Wenn handlungsorientierter Unterricht sich über mehrere Schulstunden erstreckt, sind die Möglichkeiten dabei natürlich noch größer, da der Lehrer hier zwischen den Schulstunden Zeit hat, sich entsprechend vorzubereiten. Dieses Merkmal des handlungsorientierten Unterrichts kann also nur teilweise umgesetzt werden.

Teilnahme an Modul auch ohne vorbereitende Stunde

Da auch Einzelpersonen an dem Modul teilnehmen können sollen, wurde das Modul so erstellt, dass es unabhängig von der vorbereitenden Stunde durchgeführt werden kann. Dies gibt auch den Lehrern einen größeren Spielraum. Sie können das Thema KI so einführen, wie sie es für richtig halten und in der Planung auch die Schüler miteinbeziehen. Die vorbereitende Stunde ist nur eine sehr kompakte Möglichkeit. Sie ist für eine Doppelstunde, also 90 Minuten, geplant.

Heterogene Voraussetzungen

Es ist davon auszugehen, dass Schüler mit sehr unterschiedlichen Voraussetzungen an dem Modul teilnehmen. Einige Klassen haben vielleicht noch wenig Erfahrung mit eigenverantwortlichem Lernen. Das kann dazu führen, dass sehr freie Aufgabenstellungen sie überfordern. In diesem Fall führt die angestrebte Selbsttätigkeit zu Frustration anstatt zu Motivation. Darum wurde in dem Modul die Erkundung der Funktionsweise von ELIZA durch drei Arbeitsblätter angeleitet. Die Aufgaben dienen als Orientierung für Schüler mit weniger Kompetenzen im selbstständigen Lernen. Es wurde aber versucht die Schüler zu selbsttätigen Arbeiten anzuregen. Die

Kernaufgabe

Kernaufgabe ist daher immer, anhand eines Skripts und mithilfe des Demo Modus die Funktionsweisen von ELIZA zu erkunden und mit dem Gelernten ihr eigenes Skript, dass heißt ihren Chatbot, zu erweitern.

Die Rahmenbedingungen hatten also Einfluss auf die Planung des Moduls. Als nächstes werden die curricularen Rahmenbedingungen untersucht und es wird geschaut, inwieweit die behandelten Themen im Lehrplan verankert sind.

5.3.2 Einordnung in den Lehrplan und Bezug zu den Vorgaben des Zentralabiturs

Oberstufe

Damit möglichst viele Schüler an dem Modul teilnehmen können, wurde versucht, möglichst wenig Stoff vorauszusetzen. Das Modul ist aber auf Schüler der Oberstufe ausgerichtet. Daher wird hier auch der Lehrplan für die Sekundarstufe II betrachtet (vgl. Nordrhein-Westfalen Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes, 2013). Dieser ist in fünf Inhaltsfelder und in fünf Kompetenzbereiche unterteilt (siehe Abbildung 19). Künstliche Intelligenz wird nicht explizit genannt, dennoch lassen sich die Inhalte des Moduls im Lehrplan wiederfinden. Die grün hinterlegten Punkte sind diejenigen, die am stärksten in dem Modul vertreten sind.

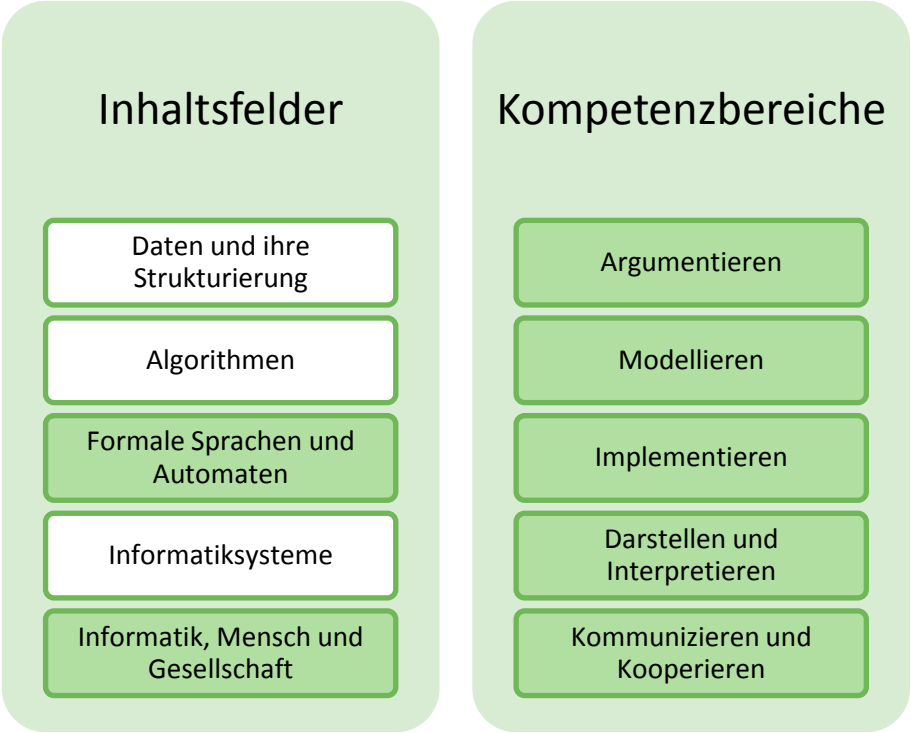


Abbildung 19: Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder des Fachs Informatik

Inhaltsfelder

Zunächst wird dargestellt, inwieweit die Themen des Moduls Teil der Inhaltsfelder des Lehrplans sind. Die regulären Ausdrücke sind inhaltlich im Lehrplan vertreten. Sie fallen unter das Feld *Formale Sprachen und Automaten* und sind Inhalt der Qualifikationsphase. Die Schüler erfahren, wie Zeichenketten durch formale Ausdrücke beschrieben werden können. Sie prüfen, welche Zeichenketten auf welche Ausdrücke passen. Sie stellen Kontextmuster regulären Ausdrücken gegenüber und erkennen, dass reguläre Ausdrücke ausdrucksstärker sind. In ELIZA erfahren sie die Grenzen der Kontextmuster. Das Modul liefert hier nur einen Einstieg. Der Schritt von einem regulären Ausdruck zu einer regulären Sprache und die Darstellung als Grammatik oder Automat muss noch gegangen werden. Die Schüler lernen aber schon den Unterschied zwischen einer formalen und der natürlichen Sprache kennen und erfahren, dass die natürliche Sprache ausdrucksstärker ist. Sie programmieren die Skripte in ELIZA und nutzen dazu die Semantik und Syntax des Programms. Sie interpretieren Fehlermeldungen und korrigieren ihr Skript. „Endliche Automaten und formale Sprachen“ ist auch einer der zur Wahl stehenden inhaltlichen Schwerpunkte der Zentralabiturvorgaben. Hier werden insbesondere reguläre Sprachen und ihre Grammatik erwähnt. (Zentralabitur, 2013)

Formale Sprachen und Automaten

Zentralabitur

Informatik, Mensch und Gesellschaft

Das Feld *Informatik, Mensch und Gesellschaft* beinhaltet die Grenzen und die Wirkung der Automatisierung. Genau das wird in dem Modul und in der vorbereitenden Stunde untersucht. Es wird überlegt, ob es menschliche Fähigkeiten gibt, die nicht auf den Computer übertragbar sind. Speziell wird auf das Sprachverstehen und dessen Umsetzbarkeit eingegangen. In der vorbereitenden Stunde werden den Schülern Impulse gegeben, darüber zu reflektieren, welche Auswirkungen es auf das Menschenbild, auf unseren Alltag und auf die Arbeitsweise des Menschen hätte, wenn der Computer nun auch Aufgaben, die bis jetzt dem Menschen vorbehalten waren, übernähme. Die Impulse werden durch verschiedene Texte gegeben, etwa durch Zeitungsartikel über verschiedene Projekte, wie *Quill*[21], ein Algorithmus, der automatisch Zeitungsartikel schreibt.

Kompetenzbereiche

Im Folgenden werden zu jedem Kompetenzbereich einige Beispiele genannt, die verdeutlichen, wie der Kompetenzbereich im Modul vertreten ist.

Argumentieren

Argumentieren: Die Schüler analysieren die Funktionsweise von ELIZA und beurteilen die Möglichkeiten und Grenzen des Programms. Sie bewerten, inwiefern der Turing-Test angemessen ist, um die Intelligenz eines

[21] http://narrativescience.com/

Programmes einzuschätzen. Dies geschieht in den Gesprächen innerhalb der Partnerarbeit und in einer Diskussion mit dem ganzen Kurs.

Modellieren und implementieren

Modellieren und implementieren: Die Schüler modellieren einen Gesprächsverlauf. Sie überlegen sich, welche Sätze und Schlagwörter im Zusammenhang des von ihnen gewählten Themas häufig auftreten und schreiben darauf basierend Regeln für das Skript. Sie testen und erweitern das Skript kontinuierlich.

Darstellen und interpretieren

Darstellen und interpretiere: Die Schüler bekommen verschiedene Arten von Texten. Daraus sollen sie die relevanten Informationen herausarbeiten und auf einem Plakat festhalten. Für das Plakat können sie textuelle Informationen in graphische überführen, oder die Informationen textuell so aufbereiten, dass sie für ein Plakat geeignet sind.

Kommunizieren und kooperieren

Kommunizieren und kooperieren: Das selbstständige Arbeiten innerhalb einer Gruppe ist Teil des Moduls. Die Schüler arbeiten an verschiedenen Bereichen, die nachher zusammengefasst werden müssen. In der vorbereitenden Stunde arbeiten sie an verschiedenen Texten zu einem Thema. Die Ergebnisse werden später im Plakat zusammengestellt. In dem Modul erstellen die Schüler in Partnerarbeit Skripte zu Unterthemen (z.B. Pause, Informatikunterricht). Die Skripte werden am Ende in der Gruppe zu einem Skript über das Thema (z.B. Schule) vereint. Dafür sind geeignete Absprachen nötig. Bei der Erstellung des Plakats müssen die Schüler ihren Arbeitsprozess selbstständig strukturieren. Das Plakat wird von jedem Schüler anderen Schülern präsentiert. Bei der Arbeit mit ELIZA werden der Arbeitsverlauf und die Ergebnisse gemeinsam beurteilt.

In diesem Kapitel wurde untersucht, wie die Inhalte der Lerneinheit im Lehrplan verankert sind. Außerdem wurde dargestellt, inwieweit sie in den Vorgaben des Zentralabiturs erwähnt werden. Als nächstes wird besprochen, wie die Inhalte didaktisch reduziert wurden, um sie den Schülern zugänglich zu machen.

5.4 Didaktische Reduktion

Exemplarische Texte

Anschaulicher Einstieg in philosophische Themen

Die didaktische Reduktion in der vorbereitenden Stunde beschränkt sich darauf, dass an exemplarischen Texten gearbeitet wird. Es wird also zum Beispiel keine vollständige theoretische Darstellung des Leib-Seele-Problems gegeben. Gerade da die Lerneinheit im Informatikunterricht durchgeführt wird, sind die Schüler nicht unbedingt mit philosophischen Arbeitsweisen vertraut. Sie sollen einen anschaulichen Einstieg in das Thema bekommen. Darum wird hier mit einem Interview eines Vertreters

des Monismus (siehe Anhang 0)und einem sehr anschaulichen Text eines Befürworters des Dualismus gearbeitet (siehe Anhang II.b). Die anderen Texte sind meistens Zeitungsartikel, die für Laien verfasst wurden und für die Schüler leicht zugänglich sein sollten. Eine Ausnahme bildet der Text von Weizenbaum. Er ist teilweise sehr abstrakt und spricht viele verschiedene Aspekte des kritischen Gebrauchs von Informatiksystemen an. Darum wurde dieser Text für die Schüler gekürzt und auf das Wesentliche beschränkt (siehe Anhang II.d). Da die vorbereitende Stunde in Informatikkursen durchgeführt wird, wurde ein weiteres Thema für die Gruppenarbeit hinzugefügt. Hier werden Zeitungsartikel zu neuen Forschungsprojekten der KI bearbeitet und es soll eingeschätzt werden, inwieweit diese die Gesellschaft beeinflussen könnten. Das Thema wurde ergänzt, damit auch Schüler angesprochen werden, die sich mit den philosophischen Themen schwertun.

Gekürzte Texte

Eine weitere didaktische Reduktion ist, dass nicht mit regulären Ausdrücken gearbeitet wird. Eine Überlegung war, reguläre Ausdrücke einzuführen und diese in einem Dominospiel einzuüben. Das Spiel wurde im Rahmen des ursprünglichen Moduls entworfen. Ein Merkmal des handlungsorientieren Unterrichts ist aber, dass die Inhalte sich an dem Handlungsprodukt orientieren. Der wesentliche Lerninhalt für ELIZA ist der Umgang mit Kontextmustern. Die neue Notation hätte die Schüler eher verwirrt als ihnen dabei zu helfen, mit Kontextmustern zu arbeiten. Daher wurde ein neues Dominospiel erstellt, das die Notation der Kontextmuster verwendet. Es wird aber das Prinzip der Beschreibung von Zeichenketten durch formale Ausdrücke kennengelernt. Im Dominospiel wird mit dem Alphabet {a,b,c} gearbeitet, anstatt mit natürlichsprachlichen Wörtern. Es wird thematisiert, wie reguläre Ausdrücke und Kontextmuster zusammenhängen und welche Anwendungen sie haben.

Reguläre Ausdrücke

Dominospiel mit Kontextmustern

Der Aufbau der Skripte wurde für die Schüler vorstrukturiert. Es wäre möglich Ersatzschlüssel und Verweisschlüssel an verschiedenen Stellen im Skript zu definieren. Die klare Struktur soll den Schülern helfen, die Funktionsweise des Skripts zu verstehen. Eine Möglichkeit der Neuauflage von ELIZA wurde weggelassen. Es können Antworten definiert werden, die ausgegeben werden, wenn dreimal hintereinander die gleiche Eingabe eingegeben wird. Dies wurde nicht vorgestellt, da es nicht in der Originalversion von ELIZA vorkommt und da es keine große Verbesserung der Chatbots darstellt.

Vorstrukturierte Skripte

5.5 Lernschritte und Lernziele

In diesem Kapitel werden die Lernschritte und Lernziele der vorbereitenden Stunde und des Moduls vorgestellt. Um die Lernschritte erkennbar zu machen, wird die Lerneinheit in Phasen aufgeteilt. Für diese Phasen sind jeweils Teillernziele ausformuliert worden. Der Ablauf der Lerneinheit ist in Kapitel 6 „Die Lerneinheit“ dargestellt.

Vorbereitende Stunde: Präsentation

In der ersten Phase der vorbereitenden Stunde wird zunächst eine kurze Präsentation zum Fachgebiet KI gehalten. Folgendes sollen die Schüler danach können:

- zwischen starker und schwacher KI unterscheiden
- Forschungsgebiete der KI mit Beispielen nennen

Erarbeitung anhand der Texte

Anschließend teilen die Schüler sich in der zweiten Phase in Gruppen auf. Es stehen verschiedene Themen zur Verfügung. Zu jedem Thema gibt es eine Gruppe und die Schüler können sich entscheiden, welches Thema sie bearbeiten. Bei der Arbeit in Gruppen sollen kooperative Kompetenzen wie das Kommunizieren mit Mitschülern geübt werden. Des Weiteren sollen die Schüler wesentliche Informationen aus den Texten herausarbeiten. Diese Informationen sollen in adäquater Form auf dem Plakat festgehalten werden. Inhaltliche Teillernziele sind dabei abhängig von der Wahl der Texte, die bearbeitet werden.

Museumsgang

In der letzten Phase stellt jeder Schüler das Thema seiner Gruppe den anderen Gruppen vor. Hier werden Präsentationskompetenzen geschult. Nach der vorbereitenden Stunde sollen die Schüler folgendes können:

- den monistischen Standpunkt von Dieter Döner beschreiben
- Probleme des Monismus aufzeigen
- den Zusammenhang zwischen starker KI und dem Leib-Seele-Problem darstellen
- das Gedankenexperiment „das chinesische Zimmer“ erläutern
- die Stellung des Sprachverstehens in der KI einschätzen
- die Reaktionen auf ELIZA nach Weizenbaum interpretieren
- Beispiele von aktuellen KI-Systemen nennen
- Hypothesen bilden, inwieweit diese Systeme die Gesellschaft beeinflussen könnten

Übergeordnete Ziele

Das übergeordnete Ziel der vorbereitenden Stunde ist, die Schüler auf die gesellschaftlichen und philosophischen Aspekte der KI aufmerksam zu

machen. Sie sollen angeregt werden, sich über die Stunde hinaus mit philosophischen Fragen auseinanderzusetzen.

Modul:

Als nächstes wird das Modul betrachtet. Es lässt sich in drei Phasen aufteilen: Aktivierung der Vorkenntnisse, Erstellen des Chatbots, Durchführung und Auswertung des Turing-Tests. Das Erstellen des Chatbots ist der Hauptteil des Moduls. Zu jeder dieser Phasen werden hier die Lernziele aufgeführt.

Aktivierung der Vorkenntnisse

1. Phase: Aktivierung der Vorkenntnisse
    - Aufzählen von mindestens drei KI-Anwendungen
    - Hinterfragen, welchen Nutzen KI-Systeme haben können
    - Zuordnen von KI-Systemen zur starken bzw. schwachen KI
    - Stellungnehmen zur These „Der Mensch ist eine Maschine aus Fleisch“
    - Schildern der vier Aspekte einer Nachricht
    - Einordnen von Sprachverarbeitung in den Kontext KI

Organisieren der Gruppenarbeit

Erstellen des Chatbots

Das Erstellen des Chatbots erfolgt in Gruppen. Die Gruppen überlegen sich ein Thema über das ihr Chatbot chatten können soll. Dieses wird dann in Unterthemen unterteilt. Zu den Unterthemen werden jeweils in Partnerarbeit Skripte erstellt. Die Skripte werden nachher zum Chatbot der Gruppe zusammengefügt. Die Schüler erweitern ihr Skript kontinuierlich. Das erfolgt in drei Schritten. Die Schritte sind jeweils ähnlich aufgebaut: Es wird ein Skript ausgeteilt, an dem die Schüler neue Mechaniken von ELIZA erkunden können. Dann werden die Ergebnisse gemeinsam besprochen. Schließlich nutzen die Schüler das neu Gelernte, um ihr eigenes Skript zu erweitern.

2. Phase: Erstellen des Chatbots
    - Organisieren der Gruppenarbeit
    - Untersuchen des Aufbaus eines Skriptes mit dem Demo Modus
    - Nennen, welche Funktion Schlüssel, Rang, Verweisschlüssel, Ersatzschlüssel haben
    - Erläutern, inwieweit der Kontext des Satzes durch Kontextmuster berücksichtig werden kann
    - Erklären, wie ELIZA arbeitet
    - Erstellen eines eigenen Skripts
    - Zuordnen von Kontextmustern zu Zeichenketten

In der letzten Phase wird mit den erstellten Chatbots ein Turing-Test gemacht. In einer abschließenden Diskussion werden die Fähigkeiten von ELIZA und die Ausdrucksstärke des Turing-Tests bewertet.

3. Phase: Durchführung des Turing-Tests und Auswertung
    - Begutachten der Möglichkeit durch Skripte in ELIZA einen überzeugenden Chatbot zu erstellen
    - Erklären der Schwierigkeiten beim Sprachverstehen an Beispielen
    - Begutachten inwieweit der Turing-Test die Intelligenz von Chatbots messen kann
    - Urteil fällen, ob Computer jemals denken können werden

Herausforderungen des Sprachverstehens

Angestrebte Kompetenzen

Durch das Modul bekommen die Schüler eine Vorstellung davon wie Chatbots aufgebaut sind. Sie sollen dabei eigene Erfahrungen zu den Herausforderungen des Sprachverstehens machen. Letztendlich sollen die Schüler dadurch einen Einblick darein bekommen, mit welchen Problemen die starke KI zu kämpfen hat. Neben den Lerninhalten sollen vor allem auch Kompetenzen im eigenverantwortlichen und kooperativen Arbeiten vermittelt werden. Diese Kompetenzen werden durch die gewählten Sozial- und Aktionsformen sowie die Methoden gefördert. Diese werden im nächsten Kapitel erläutert.

5.6 Gewählte Methoden, Medien, Sozial- und Aktionsformen sowie Ergebnissicherung

Impulsgebender Unterricht

Entsprechend des Konzepts des handlungsorientierten Unterrichts dominieren in der Lerneinheit Aktionsformen, in denen die Schüler selber tätig werden. Den Schülern werden durch Arbeitsaufträge Impulse gegeben, die Lerninhalte selbstständig zu erarbeiten. Hier werden zunächst die Aktionsformen, dann die Methoden, anschließend die Sozialformen und schließlich die Ergebnissicherung des Moduls erläutert. Anschließend wird die vorbereitende Stunde hinsichtlich dieser Aspekte betrachtet. Welche Medien verwendet werden, wird aus der Beschreibung der anderen Aspekte ersichtlich.

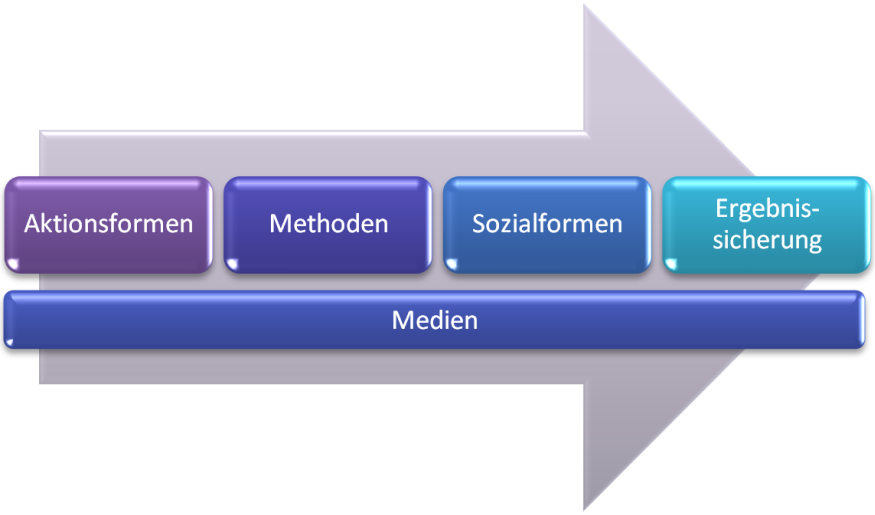


Abbildung 20: Aufbau des Kapitels

Modul:

Aktionsformen

In dem Modul sind die Aufgabenstellungen anfangs stark anleitend, sodass die Schüler schnelle Erfolgserlebnisse haben und dadurch Sicherheit bekommen. Später wird vermehrt mit offenen Aufgabenstellungen gearbeitet, die den Schülern einen breiten Handlungsspielraum lassen. In den Phasen der Ergebnissicherung wird damit gearbeitet, dass der Lehrer die Ergebnisse durch leicht zu beantwortende Fragen sammelt. Es gibt aber auch Phasen, in denen die Schüler eigene Lösungen am Smartboard präsentieren.

Methoden

Fotosprache

Das Modul beginnt mit der Methode Fotosprache. Es liegen Bilder zu Themen der KI im Raum aus. Jeder Schüler wählt ein Bild. Der Lehrer sammelt Eindrücke und regt eine Diskussion zu den Themen an. Es handelt sich um eine ganzheitliche Methode. Es werden verschiedene Sinne angesprochen und die Schüler bewegen sich im Raum. Die Methode eignet sich gut, um alle Schüler zu aktivieren. Jeder Schüler entscheidet sich für ein Bild oder Zitat. Die Bilder und Zitate lenken dabei die Diskussion in eine bestimmte Richtung, ohne dass der Lehrer anleiten muss. Sie unterstützen auch schwächere Schüler dabei, einen Wortbeitrag zu leisten, notfalls wird einfach das Bild beschrieben. Eine andere Methode, die genutzt wird, ist das Dominospiel. Es wird gespielt wie in einem herkömmlichen Dominospiel, nur das anstatt passender Zahlen Kontextmuster an passende Zeichenketten gelegt werden. Abgeschlossen wird das Modul mit der Frage, ob es in 50 Jahren einen Chatbot geben wird, der nicht mehr vom Menschen unterscheidbar ist. Die Schüler sollen sich entsprechende ihrer Meinung im Raum positionieren (siehe Abbildung 21). Die linke Seite des Raumes steht für „Ja“ die rechte Seite steht für „Nein“.

Dominospiel

Räumliche Positionierung

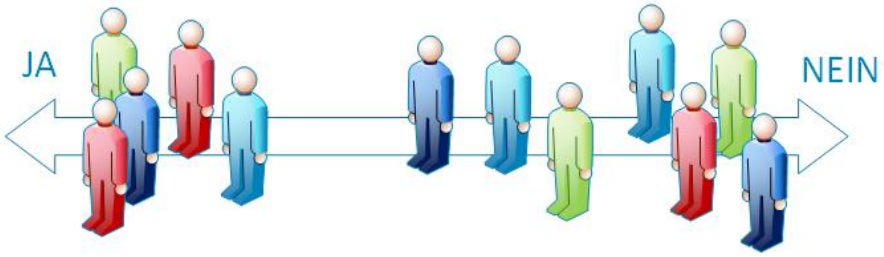


Abbildung 21: Meinungsbild durch räumliche Positionierung

Sozialformen

Die Sozialformen des Moduls sind Partnerarbeit und Gruppenarbeit. In der Gruppenarbeit können die Schüler soziale Kompetenzen schulen. In der Partnerarbeit können die Schüler sich gegenseitig helfen und mit ihrem Partner diskutieren. Die genutzten Medien sind der Computer mit dem Programm ELIZA und einem Texteditor, mit dem die Skripte geschrieben werden. Das Dominospiel lockert den Ablauf etwas auf, da die Schüler nicht an dem Computer arbeiten.

Ergebnissicherung

Für Präsentationen und zur Ergebnissicherung wird das Smartboard verwendet. Dessen Möglichkeit werden für kleine Animationen und zur Interaktion genutzt. Im Modul werden Teilergebnisse der Arbeitsblätter gemeinsam mit der Klasse am Smartboard besprochen. Eine weitere Ergebnissicherung findet dadurch statt, dass die Schüler das Gelernte direkt im eigenen Skript anwenden.

Vorbereitende Stunde:

Aktions- und Sozialformen

Methode Museumsgang

Am Anfang der vorbereitenden Stunde wird das Thema durch einen Lehrervortrag eingeführt. Der Lehrervortrag ist eine zeitsparende Möglichkeit den Schülern den inhaltlichen Bezugsrahmen für das zu erarbeitenden Thema zu geben. Generell sollen die Schüler Themen in Gruppenarbeit an Texten erarbeiten und selbstständig für die anderen Themen Plakate. Die Plakate werden dann aufgehängt. Die Gruppen mischen sich, so dass in jeder neuen Gruppe ein Experte zu jedem Thema ist. Optimal ist es also, wenn die Anzahl der Themen mit der Gruppengröße übereinstimmt.[22] Gemeinsam machen die Schüler nun einen ‚Museumsgang', das heißt sie gehen von Plakat zu Plakat. Der jeweilige Experte stellt sein Plakat den anderen vor. (siehe Abbildung 22)

[22] Je nach Schülerzahl sind unterschiedlich viele Themen und Gruppengrößen möglich (siehe Anhang II.e). Wichtig ist, dass die Anzahl der Themen und die Gruppengrößen so gewählt werden, dass nachher in jeder neuen Gruppe mindestens ein Experte ist.

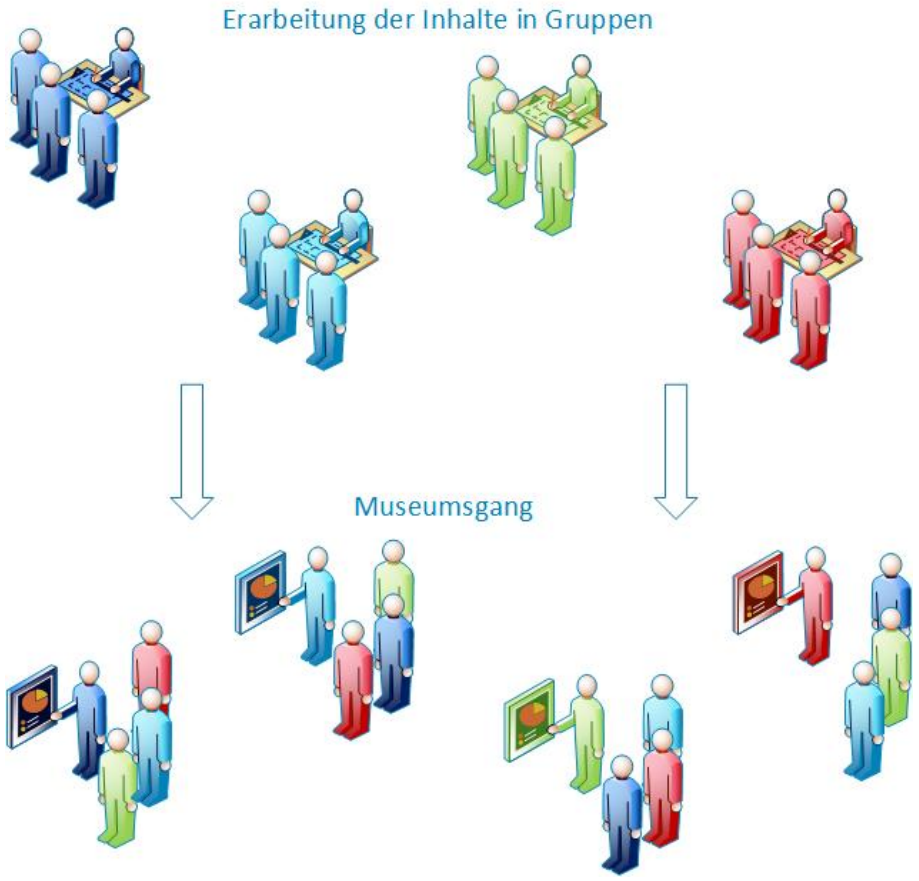


Abbildung 22: Die Methode Museumsgang

Ergebnissicherung

In der vorbereitenden Stunde folgt die Ergebnissicherung durch die Plakate und dadurch, dass jeder Schüler sein Plakat auch präsentieren muss. Eine explizite Sicherung zusammen mit dem Lehrer findet nicht statt und es wird auch nicht geprüft, inwieweit die Themen der anderen Plakate verstanden wurden. Dies könnte von der Lehrkraft durch eine entsprechende Hausaufgabe mit Besprechung in der nächsten Stunde ergänzt werden.

In diesem Kapitel wurden die grundlegenden didaktischen Überlegungen zu der gesamten Lerneinheit dargestellt. Im nächsten Kapitel werden nun die vorbereitende Stunde und das Modul detailliert beschrieben.

6 Die Lerneinheit

„Überhaupt lernt niemand etwas durch bloßes Anhören, und wer sich in gewissen Dingen nicht selbst tätig bemüht, weiß die Sache nur oberflächlich.“

Johann Wolfgang von Goethe

Ablauf

In diesem Kapitel wird der Ablauf der Lerneinheit beschrieben. Dabei werden die erstellten Materialien vorgestellt. An entscheidenden Stellen werden die getroffenen didaktischen Entscheidungen konkret dargestellt und begründet. Zunächst wird die vorbereitende Stunde und dann das Modul vorgestellt. Dabei wird jeweils untersucht, inwieweit die Merkmale des handlungsorientierten Unterrichts umgesetzt wurden.

6.1 Vorbereitende Stunde

Vorweg ist zu bemerken, dass die vorbereitende Stunde nur eine Möglichkeit darstellt, einen (sehr kompakten) Überblick über die KI und deren philosophische und gesellschaftliche Aspekte zu geben. Die vorbereitende Stunde soll ebenso wie das Modul handlungsorientiert sein. Das Modul wurde für das InfoSphere entworfen, es soll für viele verschiedene Schülergruppen geeignet sein, ohne jedes Mal neu überarbeitet zu werden (siehe 5.3.1 „Rahmenbedingungen durch den Lernort InfoSphere“). Die vorbereitende Stunde wird von den Lehrern in der Schule für eine bestimmte Klasse durchgeführt. Die Lehrer haben die Möglichkeit die Stunde auf ihre Schüler anzupassen. Optimal wäre es daher, wenn der Lehrer diese Stunde gemeinsam mit den Schülern plant. Die hier vorbereitete Stunde ist also ein Grundgerüst, das von den Lehrern erweitert und geändert werden kann. Hier wird zunächst der Ablauf der Stunde beschrieben und die Stunde wird Merkmale des handlungsorientierten Unterrichts untersucht. Danach wird geklärt, wie der Lehrer die Stunde auf seine Schüler abstimmen kann.

Vorbereitende Stunde auf die Klasse abstimmen

6.1.1 Ablauf der vorbereitenden Stunde

Doppelstunde

Es ist eine Doppelstunde von 90 Minuten vorbereitet worden. Der Ablaufplan ist in Tabelle 2 skizziert.

Zeit[23]	Inhalt	Methode	Medien
15	Begrüßung + Einführung in die KI + Gruppenaufteilung	Lehrervortrag	Beamer
45	Lesen der Texte + Erstellen der Plakate	Gruppenarbeit	Texte, Bastel-material
20	Präsentation der Plakate	Museumsgang	Plakate
10	Abschließende Diskussion	Diskussion	

Tabelle 2: Ablauf der vorbereitenden Stunde

Einstieg

Im Lehrervortrag wird die KI vorgestellt (siehe Anhang II.a). Das Beispiel aus dem Film „I, Robot“ ist ein guter Einstieg, um philosophische Aspekte der KI zu motivieren. Es wird die starke und schwache KI vorgestellt. Das ist wichtig, da sich die philosophischen Bedenken an der Umsetzbarkeit der KI auf die starke KI beziehen. Hier wird auch der Ablauf der Stunde vorgestellt, damit die Schüler wissen, was auf sie zukommt.

Themenwahl

Gruppenaufteilung

Die Schüler können sich zwischen vier Themen entscheiden, nämlich „Leib-Seele-Problem“, „Sprachverstehen und das chinesische Zimmer“, „ELIZA und Weizenbaum“ und „Anwendungen und Prognosen“. Zu jedem Thema gibt es eine Gruppe. Die Gruppenaufteilung muss insoweit von dem Lehrer moderiert werden, dass die Gruppen in etwa gleich groß sind. Das ist wichtig, damit bei dem Museumsgang (siehe Abbildung 22) möglichst jeder Schüler sein Plakat vorstellen kann und auch in jeder neuen Gruppe mindestens ein Experte vertreten ist. Je nach Schülerzahl macht es Sinn mit fünf Gruppen zu arbeiten. Für das Thema „Anwendungen und Prognosen“ wurden daher ausreichend Texte zusammengestellt, um es von zwei Gruppen bearbeiten zu lassen und daraus zwei Plakate zu erstellen. Im Anhang ist eine Tabelle mit möglichen Gruppenaufteilungen (siehe Anhang II.e). Zu den Themen wurden jeweils geeignete Texte gesammelt. Mit Ausnahme des Themas „Anwendungen und Prognosen“ gibt es grundlegende Texte, die in der Gruppe bearbeitet werden müssen. Ansonsten können die Schüler aus einer Vorwahl von Texten wählen. In den Gruppen wird selbstständig aufgeteilt, wer was macht. Partnerarbeiten sowie Einzelarbeit an den Texten ist möglich. Im Museumsgang wird jedes Plakat circa fünf Minuten präsentiert. Abschließend werden Eindrücke zu den Plakaten gesammelt und diskutiert, inwieweit Computer denken können.

Partnerarbeit und Einzelarbeit

Museumsgang

Diskussion

[23] Für diesen und alle folgende Ablaufpläne gilt: Die Zeiteinheiten werden in Minuten angegeben. Die Zeitangaben sind ungefähre Werte. Zur Übersichtlichkeit wurden teilweise Abschnitte des Ablaufs zusammengefasst.

Vertiefende Diskussion im Modul

In der Stunde lernen die Schüler viele neue Themen kennen. Innerhalb der Stunde bleibt wenig Zeit, die Themen angemessen zu diskutieren. Gerade bei einem Thema wie dem Leib-Seele-Problem ist es notwendig, über die verschiedenen Standpunkte zu diskutieren, um zu einer begründeten Meinung zu kommen. Diese Diskussion findet am Anfang des Moduls statt.

Als nächstes wird betrachtet, inwieweit die Merkmale des handlungsorientierten Unterrichts in der Planung der vorbereitenden Stunde umgesetzt wurden.

Handlungsprodukt

Museumsgang

Ganzheitliche Methode

Eine Ausstellung zu erstellen eignet sich besonders gut, um Handlungsorientierung umzusetzen. Das Handlungsprodukt ist die Ausstellung, diese kann auch Eltern oder anderen Schülern präsentiert werden. So erfolgt eine Öffnung der Schule. In der vorbereitenden Stunde werden die Plakate in nur 45 Minuten erstellt, daher eignet es sich hier besser, die Plakate klassenintern durch den Museumsgang präsentieren zu lassen. Der Museumsgang ist eine ganzheitliche Methode, die Schüler laufen bei der Präsentation durch das Klassenzimmer und es wird ihnen viel Raum für soziale Interaktion gegeben. Da jeder Schüler das Plakat seiner Gruppe vorstellen muss, wird sichergestellt, dass jeder Schüler beteiligt ist.[24]

Interessenorientierung

Die Schüler können ihre Interessen insoweit einbringen, das sie aus den vorgegebenen Themen wählen können, welches sie bearbeiten wollen. Sie können auch entscheiden, welchen Text sie dazu bearbeiten wollen. Einzige Einschränkung ist, dass es zu den meisten Themen obligatorische Texte gibt, die mindestens von einem Schüler der Gruppe bearbeitet werden müssen.

Hand- und Kopfarbeit

Selbsttätigkeit

Die Arbeit an den Plakaten erfordert sowohl Kopf- als auch Handarbeit. Die Kopfarbeit besteht vor allem aus der Arbeit mit den Texten. Die Handarbeit kommt beim praktischen Erstellen der Plakate ins Spiel. Die Schüler arbeiten sehr selbsttätig. Die einzige Aufgabenstellung ist es, zu dem jeweiligen Thema ein Plakat zu erstellen. Die Schüler müssen selbst überlegen, welche Informationen des Textes relevant sind und wie sie die Informationen darstellen können. Innerhalb der Gruppe müssen sie klären, wie sie das Plakat gestalten wollen. Auch das Zeitmanagement ist ihnen selbst überlassen.

[24] Je nach Gruppenaufteilung kommt es auch vor, dass die Schüler zu zweit ihr Plakat präsentieren.

Die Schüler können entscheiden, ob sie alleine oder in Partnerarbeit einen Text bearbeiten wollen. Die Beurteilung der Plakate findet am Ende in der Diskussion durch die Schüler selber statt. Der Lehrer hat aber die Möglichkeit, die Schüler darüber hinaus noch weiter an der Planung und Durchführung des Unterrichts zu beteiligen.

6.1.2 Mögliche Anpassung der Stunde durch den Lehrer

Beteiligung der Schüler an der Planung

Das Modul ist so konzipiert, dass es auch ohne die vorbereitende Stunde durchgeführt werden kann. Daher hat der Lehrer bei der vorbereitenden Stunde viele Freiheiten. Er kann zum Beispiel mit den Schülern im Vorhinein besprechen, welche Themen sie bearbeiten wollen. Da in dem Modul mit ELIZA gearbeitet wird, bietet es sich an, das Thema „ELIZA und Weizenbaum“ beizubehalten. Das ist aber nicht zwingend notwendig. Im Themenbereich „Anwendungen und Prognosen“ kann der Lehrer die ausgewählten Texte durch aktuelle Zeitungsartikel erweitern. Es ist aber auch möglich, dass die Schüler selber Themen vorschlagen. Ein Plakat zum Thema „Die Geschichte der KI“, „KI in Computerspielen“ oder zum Thema „Was ist Intelligenz?“ wäre zum Beispiel denkbar. Der Lehrer muss geeignete Texte zu den Themen zusammentragen. Es wäre aber auch denkbar, die Schüler selber Recherche betreiben und Textvorschläge in den Unterricht mitbringen zu lassen. Durch dieses Vorgehen werden die Schüler intensiv an der Planung der Stunde beteiligt und die Schüler können Themen nach ihrem Interesse wählen. Der Unterricht wird dadurch stärker nach dem Prinzip des handlungsorientierten Unterrichts ausgerichtet.

Erweiterung der Texte und Themen

Recherche

Schülerinteressen

Auch wenn der Lehrer sich auf die im Zuge dieser Arbeit ausgearbeiteten Themen beschränkt, kann er die Stunde auf seine Schüler anpassen. Wenn die Schüler wenig Vorerfahrungen im eigenständigem Erarbeiten von Texten haben, ist es sinnvoll, die Arbeit an den Texten stärker anzuleiten. Der Lehrer kann zu jedem Themengebiet zentrale Fragestellungen angeben, die die Schüler beim Lesen der Texte leiten. Des Weiteren kann der Lehrer sich überlegen, ob er eine Hausaufgabe zur Ergebnissicherung stellen möchte. Eine mögliche Hausaufgabe wäre zum Beispiel: „Wähle ein Themengebiet, das du nicht selbst bearbeitet hast und gib in Stichpunkten die wichtigsten Aspekte wieder.“

Berücksichtigung der Kompetenzen

Hausaufgaben

Der Lehrer hat viele Freiräume die vorbereitende Stunde so zu gestalten, dass die Interessen und die Fähigkeiten der Schüler berücksichtig werden.

6.2 Modul im InfoSphere

5,5 Stunden Umfang

Das Modul hat einen Umfang von fünfeinhalb Stunden. Es grob in drei Phasen unterteilt werden. In diesem Kapitel wird zunächst allgemein darauf

Drei Phasen

eingegangen, inwieweit handlungsorientierte Merkmale umgesetzt wurden. Danach werden die drei Phasen (Einstieg, Erstellung des Chatbots, Turing-Test und Auswertung) in je einem Kapitel beschrieben. Zu jeder Phase wird eine Skizze des Ablaufs angegeben. Dabei werden teilweise Punkte des Ablaufplans zusammengefasst, um die Skizzen übersichtlich zu halten. Im Anhang ist ein ausführlicher Ablaufplan des gesamten Moduls (siehe Anhang III.a). Die wichtigen Lernschritte der einzelnen Phasen werden ausführlich dargestellt, andere werden nur skizziert.

6.2.1 Handlungsorientierung in dem Modul

Hier wird die Handlungsorientierung des gesamten Moduls analysiert. Einige Merkmale finden sich verstärkt in einzelnen Phasen und werden in den entsprechenden Kapiteln genauer betrachtet.

Produktorientierung

Handlungsprodukt Chatbot

Das Merkmal Produktorientierung des handlungsorientierten Unterrichts zieht sich durch das ganze Modul. Das Handlungsprodukt ist der Chatbot, [illegible]ln, wie aus Eingaben Antworten gewählt [illegible], wird für die Erstellung des Chatbots oder für die Bewertung der Chatbots benötigt. Die Bewertung der fertigen Chatbots erfolgt durch die Schüler selbst. Inwieweit die Funktionen von ELIZA verstanden wurden, kann jeder Schüler für sich selbst prüfen, wenn er versucht, sie im eigenen Skript anzuwenden. Die Schüler werden also an der Auswertung beteiligt. Eine Beteiligung bei der Durchführung konnte teilweise umgesetzt werden. Dies wird in den entsprechenden Phasen genauer beschrieben. Eine Art der Beteiligung ist auch, dass die Schüler bestimmen können, wann sie eine Pause machen wollen. Es findet eine Öffnung der Schule nach außen statt, da das Modul außerhalb der Schule im InfoSphere der RWTH Aachen durchgeführt wird. Es werden ganzheitliche Methoden verwendet. Die Ganzheitlichkeit wird durch die Arbeitsatmosphäre während des Moduls unterstützt. Die Schüler dürfen sich unterhalten und umhergehen, um sich mit andern auszutauschen. Die Schüler sollen sich nicht gezwungen fühlen, Leistung zu erbringen. Es wird darauf gebaut, dass ihnen die Arbeit am Chatbot Spaß macht. In dem Modul überwiegt die Kopfarbeit, da viel programmiert wird. Man könnte sagen, dass das Umsetzten der theoretischen Funktionen von ELIZA in ein konkretes Skript Handarbeit ist. Doch meistens ist mit Handarbeit etwas praktischeres gemeint; eine Arbeit, in der der Körper nicht nur zum Tippen am Computer eingesetzt wird. Die Verknüpfung von Kopf- und Handarbeit wurde also auf Grund des gewählten Handlungsprodukts nicht umgesetzt.

Beteiligung an Auswertung

Beteiligung an Durchführung

Öffnung nach außen

Ganzheitlichkeit

Kopf- und Handarbeit

Als nächstes werden die drei Phasen des Moduls chronologisch beschrieben.

6.2.2 Einstieg

Zeit	Inhalt	Methode	Medien
5	Begrüßung + Vorstellen des Ablaufs	Lehrervortrag	
25	Aktivierung der Vorkenntnisse	Fotosprache	Bilder, Zitate
10	Überblick Chatbots in der KI	Unterrichts-gespräch, Brainstorming	Smart-board

Tabelle 3: Skizze des Ablaufs der Einstiegsphase

Fotosprache

Mit vorbereitender Stunde: Aktivierung der Vorkenntnisse und Diskussion

In der Begrüßung werden auch organisatorische Fragen geklärt. Danach wird die Methode Fotosprache angewendet, um die Vorkenntnisse der Schüler aus der vorbereitenden Stunde zu aktivieren. Darüber hinaus soll den Schülern hier die Möglichkeit gegeben werden, über die Themen der vorbereitenden Stunde zu diskutieren und zum Beispiel Stellung zum Leib-Seele-Problem zu beziehen. Die Bilder und Zitate sind verschiedenen Themen zugeordnet. Einige zeigen verschiedene Projekte der schwachen und starken KI, andere beschäftigen sich mit dem Leib-Seele-Problem und so weiter. Es handelt sich hierbei um eine ganzheitliche Methode, denn es werden mehrere Sinne beansprucht und die Schüler werden nach ihren Assoziationen und Meinungen zu den Bildern/Zitaten gefragt. Wenn die Schüler die vorbereitende Stunde nicht gemacht haben, können einige Bilder, wie das des chinesischen Zimmers, nicht verwendet werden und werden durch andere Bilder, wie zum Beispiel von KI in Computerspielen ersetzt. Die Phase dient hier dazu zu sammeln, welche Vorkenntnisse die Schüler zu KI haben. Außerdem sollen durch bestimmte Zitate wie „Der Mensch ist eine Maschine aus Fleisch“ Denkanstöße dazu gegeben werden, dass die KI auch gesellschaftlich-philosophische Themen tangiert. In dieser Phase wird nichts festgehalten, um die Angst zu reduzieren, etwas Falsches zu sagen. Es soll einfach frei assoziiert und diskutiert werden.

Ohne vorbereitende Stunde: Sammeln von Vorkenntnissen und Denkanstöße

Präsentation

In der Präsentation soll nun von der allgemeinen KI auf das Sprachverstehen übergegangen werden. Die Lehrkraft stellt jeweils Fragen und die Schüler antworten. Dabei ist es abhängig vom Vorwissen der Schüler, wie kleinschrittig die Fragen sind. Eventuell muss der Lehrer auch einige Informationen selber geben. Unter anderem soll in der Präsentation noch einmal begründet werden, warum ELIZA verwendet wird. Das ist vor allem wichtig, wenn ELIZA nicht durch die vorbereitende Stunde bekannt ist. Das Programm ist alt und daher optisch nicht sehr ansprechend und nur

Motivation ELIZA

über Tastatur zu bedienen. Den Schülern soll vermittelt werden, welche Vorteile ELIZA hat und sie sollen an die geschichtliche Bedeutung erinnert werden. In der Präsentation wird auch der Turing-Test kurz vorgestellt, sodass die Schüler ein Ziel haben, auf das sie hinarbeiten.

Interessenorientierung

In dieser Phase sind einige Merkmale des handlungsorientierten Unterrichts vertreten. Die Schüler können wählen zu welchem Bild sie etwas sagen wollen. Wichtiger ist, dass die Diskussion nur durch die Bilder angeleitet ist. Die Schüler können den Fokus der Diskussion selbst bestimmen und dadurch auf eigene Interessen eingehen. In der nächsten Phase, in der der Chatbot erstellt wird, sind die Merkmale des handlungsorientierten Unterrichts deutlicher zu erkennen.

6.2.3 Erstellen des Chatbots

Hauptteil

Das Erstellen des Chatbots ist der Hauptteil des Moduls. Die Phase gliedert sich in drei Unterphasen, in denen jeweils ein Skript erkundet wird, dann die erlangten Ergebnisse gesichert und schließlich im eigenen Chatbot angewandt werden.

6.2.3.1 Erarbeiten der Grundlagen von ELIZA

Zeit	Inhalt	Methode	Medien
10	Kennenlernen von ELIZA	Partnerarbeit	PC, AB[25]
15	Gruppenarbeit planen	Gruppenarbeit	AB
10	Vorarbeit zum Chatbot	Partnerarbeit	Kartei-karten
5	Vorstellung des Demo Modus	Lehrervortrag	Smart-board
25	Erkunden von Skript DrEliza1	Partnerarbeit	PC, AB
10	Ergebnissicherung	Unterrichts-gespräch	Smart-board, Plakat
15	Erstellen eines eigenen Skripts	Partnerarbeit	PC, AB

Tabelle 4: Skizze des Ablaufs der ersten Erarbeitungsphase

Motivation

Zu Beginn chatten die Schüler mit dem Standardskript von ELIZA. Das Skript ist umfangreich und zeigt, dass mit ELIZA einiges gemacht werden kann. Das Chatten soll die Schüler motivieren. Es soll Neugier darauf geweckt werden, wie ELIZA funktioniert. Außerdem wird der Umgang mit ELIZA gelernt. Dazu bekommen die Schüler auch zwei Hilfsblätter ausgehändigt (siehe Anhang III.b, III.c). Anschließend wird die Gruppenarbeit geplant. Die Schüler überlegen sich ein geeignetes Thema (zum Beispiel Sport) über das der

Gruppenarbeit planen

[25] AB wird hier als Abkürzung für Arbeitsblatt verwendet

Chatbot chatten können soll. Durch die Einschränkung auf ein Thema sollen die Ergebnisse überzeugender werden. Angedacht ist, dass jeweils Gruppen von sechs Leuten einen Chatbot zu einem Thema schreiben. Dafür muss die Gruppe das Thema in Unterthemen (zum Beispiel Fußball, Hockey, Schiedsrichter) gliedern und Aufgaben verteilen (siehe Anhang III.d). In der Regel arbeiten zwei Schüler an einem Unterthema und erstellen dazu ein Skript. Am Ende werden die Skripte der Unterthemen zusammengeführt.

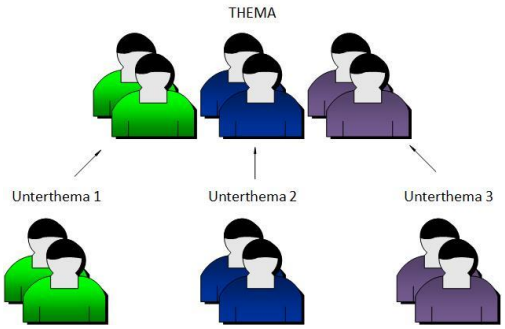


Abbildung 23: Aufteilung des Themas

Beteiligung der Schüler

Hier können die Schüler an der Planung beteiligt werden. Sie können sich dafür aussprechen, dass alle gemeinsam an einem großen Chatbot zu einem einzigen Thema arbeiten. Es wäre auch denkbar, dass es mehrere Chatbots mit dem gleichen Thema gibt. Dadurch könnte man sie am Ende besser vergleichen. Durch die Wahl der Themen können die Schüler ihre eigenen Interessen einbringen.

Karteikarten

Nachdem diese Entscheidungen in der Klasse getroffen wurden und jeder ein Unterthema hat, an dem er arbeiten kann, wird mit Karteikarten ein Chatgespräch simuliert. Das dient dazu, dass die Schüler erst einmal Ideen dazu sammeln, was in dem Gespräch zu ihrem Unterthema vorkommen könnte. Dadurch haben sie einen Ansatzpunkt, wenn es später darum geht, das Skript am Computer zu erstellen.

Einführung Demo Modus

Anschließend wird der Demo Modus vorgestellt und es wird darauf hingewiesen, welche Informationen aus dem Demo Modus relevant sind. Das ist notwendig, da die Oberfläche des Demo Modus auf den ersten Blick recht unübersichtlich ist. Es kommen auch viele Aspekte vor, die die Schüler erst zu einem späteren Zeitpunkt benötigen.

Erarbeiten

Als nächstes erarbeiten die Schüler mithilfe des Skripts DrEliza1 (siehe Anhang III.e) und dem Demo Modus die grundlegende Funktionsweise von Skripten. Sie bekommen das ausgedruckte Skript und chatten auch mit diesem. In dem Skript DrEliza1 kommen nur Rang, NOKEY und Schlüssel vor.

Selbsttätigkeit

Die Schüler arbeiten mit einem Arbeitsblatt (siehe Anhang III.f). In dem Kapitel 5.3 „Rahmenbedingungen“ wurde schon dargestellt, warum die Selbsttätigkeit der Schüler hier leicht eingeschränkt wurde. Dennoch wurde versucht, das Merkmal Selbsttätigkeit des handlungsorientierten Unterrichts zu beachten. Die Schüler können alle Aufgaben durch Ausprobieren in ELIZA lösen. Dabei können sie Hypothesen zur Funktionsweise des Skripts aufstellen und durch geeignete Eingaben überprüfen. Sie werden also durch die Aufgaben angeleitet, sind aber trotzdem selbsttätig. Abbildung 24 zeigt eine Aufgabe des Arbeitsblatts. In die Sprechblasen am Rand sind mögliche Eingabesätze geschrieben. Sie dienen als Hilfestellung für Schüler, die nicht weiterkommen. Der Satz „Mein Goldfisch ist tot“ löst eine NOKEY-Reaktion aus. NOKEY-Reaktion ist die Antwort der Frage.

Arbeitsblatt

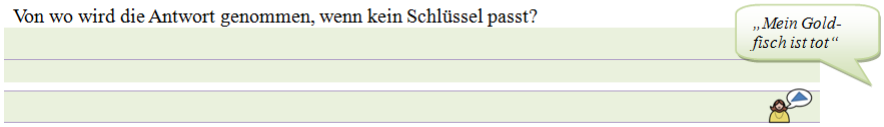


Abbildung 24: Aufgabe aus Arbeitsblatt ELIZA 1

Ergebnissicherung

Die Ergebnissicherung findet über das Smartboard statt. Hier werden alle Fragen des Arbeitsblatts besprochen und zusätzlich noch die Syntax des Skripts thematisiert. Es wird das Plakat ELIZA1 (siehe Anhang III.h) aufgehängt. Bei Bedarf können die Schüler immer wieder auf das Plakat zurückkommen. Hier sind die Lerninhalte nämlich Aufbau des Skripts, Schlüssel, Rang und die NOKEY-Reaktion noch einmal dargestellt.

Erstellen des eigenen Skripts

Schließlich können die Schüler mit dem Arbeiten am eigenen Skript beginnen. Sie erhalten ein leeres Skript, wie es in Abbildung 25 zu sehen ist. Sie schreiben einen eigenen Begrüßungstext, geeignete Antworten für die NOKEY-Reaktion.

```
( Hier steht der Begruessungstext )

( NOKEY
(( *B )
 ( Default1 )
 ( Default2 )))
```

Abbildung 25: Leeres Skript das die Schüler erweitern

Die Schüler erweitern das Skript mit eigenen Schlüsseln und entsprechenden Antworten. Das Plakat ELIZA1 und die vorgegebene NOKEY-Reaktion im Skript helfen ihnen dabei, die Syntax von ELIZA korrekt

zu verwenden. Im Rahmen der Absprache mit der Gruppe können sie über alles schreiben, was sie interessiert.

Interessenorientierung

6.2.3.2 Erarbeiten des Prinzips des Kontextmusters in ELIZA

Zeit	Inhalt	Methode	Medien
15	Erkunden von Skript DrEliza2	Partnerarbeit	PC, AB
15	Ergebnissicherung + Spielregeln von Dominospiel	Unterrichts-gespräch	Smart-board, Plakat
20	Umgang mit Kontextmustern üben	Dominospiel	Domino
15	Erweitern des eigenen Skripts	Partnerarbeit	PC, AB

Tabelle 5: Skizze des Ablaufs der zweiten Erarbeitungsphase

Die Schüler bekommen das Skript DrEliza2 (siehe Anhang III.i). Hier kommen auch Kontextmuster vor. Die Schüler arbeiten wieder mit dem ausgedruckten Skript und dem Demo Modus. Abbildung 26 zeigt, wie das ausgedruckte Skript durch farbige Schrift didaktisch aufgearbeitet wurde. Schlüssel sind grün gekennzeichnet. Die Kontextmuster sind blau gefärbt.

Erarbeiten

Skript

```
( Hallo. Ich bin Doktor Eliza zwei. Was ist dein Problem? )

( NOKEY
  ( ( *B )
   ( Ich verstehe. )
   ( Interessant!  Erzaehle weiter! )
   ( Was bedeutet das fuer dich? )
   ( Hhm. Was denkst du? Wie solltest  du dich jetzt am besten verhalten? ) ) )


( PROBLEME 2
  ( ( *B )
   ( Manchmal hilft es schon darueber zu sprechen. Komm, erzaehle mir, was dich bedrueckt.)
   ( Und? Was wirst du jetzt tun? )
   ( Du kannst mir vertrauen. Wie geht es dir wirklich? ) ) )

( PROBLEM 1
  ( ( *B kein *B )
   ( Du kannst mir vertrauen. Wie geht es dir wirklich? ) )
  ( ( *B *A Lehrern Lehrerinnen Eltern * *B )
   ( Hast du sie schon darauf angesprochen? )
   ( Was glaubst du, warum sie sich so verhalten? ) )
  ( ( *B *A Lehrer Vater * *B )
   ( Hast du ihn schon darauf angesprochen? )
   ( Was glaubst du, warum er sich so verhaelt? ) )
  ( ( *B *A Lehrerin Mutter * *B )
   ( Hast du sie schon darauf angesprochen? )
   ( Was glaubst du, warum sie sich so verhaelt? ) )
  ( ( *B)
   ( Manchmal hilft es schon darueber zu sprechen. Komm, erzaehle mir, was dich bedrueckt.)
   ( Und? Was wirst du jetzt tun? ) ) )
```

Abbildung 26: Auszug aus dem ausgedruckten Skript DrEliza2

Arbeitsblatt

Die Aufgaben zur Erarbeitung des Kontextmusters sind offen gestellt (siehe Anhang III.j). Hier müssen die Schüler selber entdecken, wie Kontextmuster funktionieren. In Abbildung 27 ist die erste Aufgabe des Arbeitsblatts zu sehen.[26] Die andere Aufgabe zielt darauf ab, wie ein Satz nach einem Kontextmuster zerlegt wird.

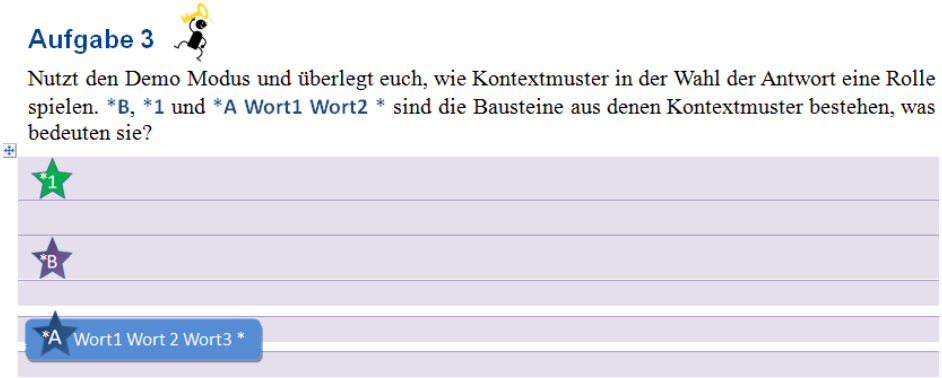


Abbildung 27: Aufgabe aus Arbeitsblatt ELIZA 2

Dominospiel

Die Ergebnisse werden besprochen und am Smartboard festgehalten. Dann wird das Dominospiel präsentiert, dabei wird erläutert, dass Kontextmuster formale Ausdrücke sind und es werden reguläre Ausdrücke vorgestellt. Im Dominospiel kommen a, b und c vor, anstatt natürlichsprachliche Sätze und Wörter (siehe Anhang III.l). Dadurch wird der Zusammenhang zu regulären Ausdrücken und deren Verwendbarkeit außerhalb von Sprache, z.B. als Parser, klarer. Die Umstellung auf a, b, c könnte eine Lernschwierigkeit darstellen. Daher wird sie zusammen mit der Klasse eingeübt, bevor das richtige Spiel losgeht. Dies ist ein gutes Beispiel dafür, wie die Interaktivität des Smartboards genutzt wird. Abbildung 28 zeigt eine der Folien aus dem Vortrag. Die Dominosteine lassen sich mit der Hand über das Smartboard bewegen. Schüler kommen nach vorne und legen passende Steine aneinander. Unten links auf der Folie verstecken sich weitere Beispielwörter (b, cab, …). Denkt der Lehrer, dass die Schüler noch weitere Beispiele brauchen, macht er sie sichtbar. Die Schüler können die Wörter mit der Hand auf den Dominostein mit dem entsprechenden Kontextmuster ziehen. Passen Muster und Wort zusammen, verschwindet das Wort. Passen sie nicht zusammen, schnellt das Wort zurück an seine Ursprungsposition.

Interaktion mit dem Smartboard

[26] Die Aufgaben sind über die Arbeitsblätter hinweg nummeriert, dadurch ist bei Fragen unmissverständlich, welche Aufgabe gemeint ist.

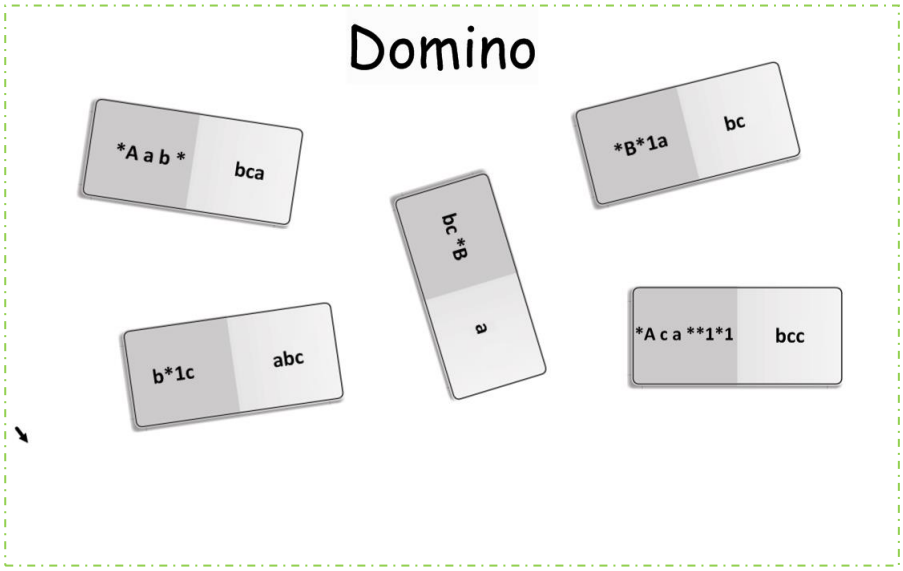


Abbildung 28: Interaktive Smartboardfolie

Dominospiel als Abwechslung zur Arbeit am Computer

Die Nutzung von unterschiedlichen Medien und Präsentationsformen lockert den Ablauf auf. Die Schüler bewegen sich und ihre Aufmerksamkeit wird eher aufrechterhalten. Die Methode des Dominospiels eignet sich gut, um den Umgang mit Kontextmustern zu festigen. Hier haben die Schüler Abwechslung von der Arbeit am Computer. Nach dem Dominospiel werden gemeinsam am Smartboard einige reguläre Ausdrücke in Kontextmuster umgeschrieben.

Erweiterung des Skripts

Anschließend haben die Schüler Zeit ihr eigenes Skript mit Kontextmustern zu erweitern. Die neuen Funktionen in ELIZA sind in einem Plakat dargestellt, das im Raum aufgehängt wird (siehe Anhang III.m).

6.2.3.3 Erarbeiten von Verweis- und Ersatzschlüsseln und Nutzen von Teilen der Eingabe bei der Antwort

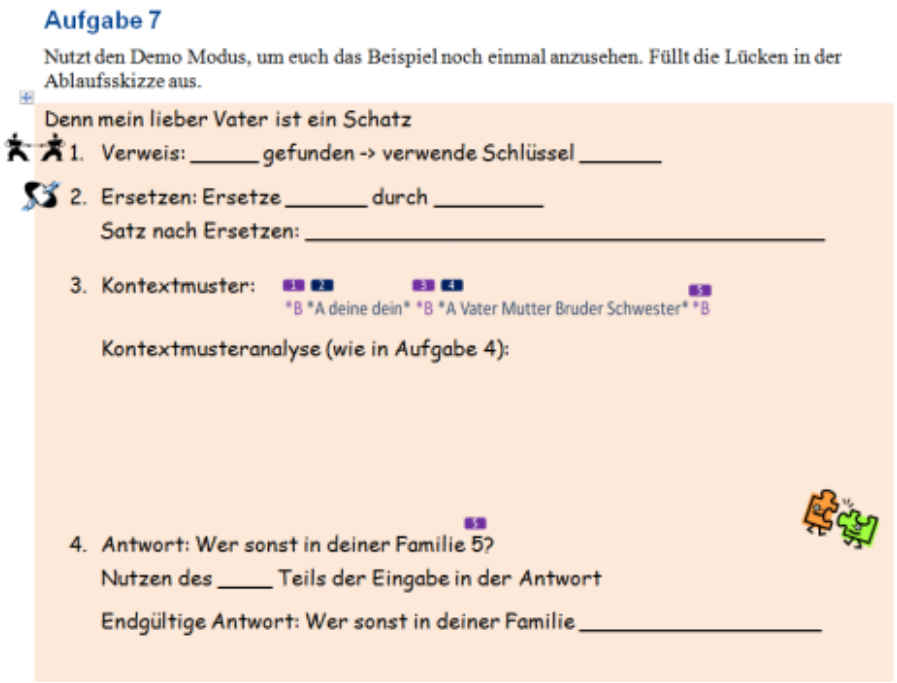
Zeit	Inhalt	Methode	Medien
5	Einführung neuer Begriffe am Beispiel im Demo Modus	Lehrervortrag	Smart-board
10	Erkunden von Skript DrEliza3	Partnerarbeit	PC, AB
10	Ergebnissicherung	Unterrichts-gespräch, Schülervortrag	Smart-board, Plakat
10	Gruppenarbeit planen	Gruppenarbeit	
20	Erweitern des eigenen Skripts	Partnerarbeit	PC
15	Zusammenführen der Skripte	Gruppenarbeit	PC

Tabelle 6: Skizze des Ablaufs der dritten Erarbeitungsphase

Angeleitete Erarbeitung

Zunächst wird ein Beispiel im Demo Modus vorgemacht. Die Begriffe werden vorweg kurz erklärt, anstatt sie selber erschließen zu lassen. Diese Erarbeitungsphase ist wieder stärker angeleitet, da die Lerninhalte schwerer sind. Außerdem wurde überlegt, dass bei den Schülern zum Ende des Moduls die Aufmerksamkeit vielleicht nachlässt. Die Schüler wollen die Zeit wahrscheinlich auch lieber in ihr eigenes Skript investieren. Die neuen Funktionen werden dennoch erarbeitet, wenn auch stärker angeleitet. Wie schon zuvor bekommen die Schüler ein Skript und arbeiten mit dem Demo Modus. In dem Skript DrEliza3 kommen Verweis- und Ersatzschlüssel vor und es werden Teile der Eingabe in der Antwort verwendet (siehe Anhang III.n). In Abbildung 29 ist die am stärksten angeleitete Aufgabe des Aufgabenblatts (siehe Anhang III.o) dargestellt. Hier sollen die Schüler am gleichen Beispiel, das zuvor im Demo Modus vorgeführt wurde, die Reihenfolge der Bearbeitung in ELIZA nachvollziehen.

Arbeitsblatt


Aufgabe 7

Nutzt den Demo Modus, um euch das Beispiel noch einmal anzusehen. Füllt die Lücken in der Ablaufsskizze aus.

Denn mein lieber Vater ist ein Schatz

1. Verweis: _____ gefunden -> verwende Schlüssel _____
2. Ersetzen: Ersetze _____ durch _____
   Satz nach Ersetzen: _____
3. Kontextmuster: *B *A deine dein* *B *A Vater Mutter Bruder Schwester* *B
   Kontextmusteranalyse (wie in Aufgabe 4):
4. Antwort: Wer sonst in deiner Familie 5?
   Nutzen des ____ Teils der Eingabe in der Antwort
   Endgültige Antwort: Wer sonst in deiner Familie _____

Abbildung 29: Aufgabe aus Arbeitsblatt ELIZA 3

Ergebnissicherung

Erweiterung des Skripts

Die Ergebnisse werden wieder am Smartboard besprochen und durch ein Plakat (siehe Anhang III.q) dauerhaft zugänglich gemacht. Bevor die Schüler ihr eigenes Skript erweitern, treffen sie sich noch einmal mit der Gruppe. Danach erweitern sie ihr Skript den Absprachen gemäß. Zuletzt werden die

einzelnen Skripte zu einem großen Skript zusammengefasst. Schwierigkeiten können dabei entstehen, wenn die gleichen Schlüssel verwendet werden. Allerdings lassen sich die Antworten leicht unter einem Schlüssel zusammenfassen. Wenn nötig können passende Kontextmuster verwendet werden, sodass je nachdem ob die Eingabe zum einen Unterthema oder zum andern gehört, eine entsprechende Antwort kommt. Die Schüler arbeiten hier mit der ganzen Gruppe an einem Computer, darum ist die Phase möglichst kurz gehalten.

Integration der Skripte

6.2.4 Turing-Test und Auswertung

Zeit	Inhalt	Methode	Medien
5	Planung des Turing-Tests	Frontalunterricht	
25	Durchführung des Turing Tests	Gruppenarbeit	PC, AB
20	Einschätzung von ELIZA und dem Turing-Test	Diskussion	
10	Meinung zu Grenzen der KI	räumliche Position	

Tabelle 7: Skizze des Ablaufs der Auswertungsphase

Auch bei dem Turing-Test können die Schüler mitbestimmen. Allerdings hängt die Durchführung des Tests auch davon ab, ob mehrere Chatbots erstellt wurden oder nur ein Einzelner, der dafür komplexer ist. Die erste Variante ist, dass die Chatbots bzw. der Chatbot vorne am Smartboard vorgestellt werden bzw. wird. Ein Schüler ist der ‚Antworter' und die anderen Schüler stellen die Fragen und müssen jeweils raten, ob die Antwort von Chatbot oder vom ‚Antworter' kam. Die andere Variante ist, dass sich je zwei Teams aus zwei verschiedenen Gruppen gegenüber sitzen (siehe Abbildung 30). Zunächst ist ein Team Fragesteller, dann das Andere. Die Fragesteller halten ihre Hypothesen auf einem Arbeitsblatt fest und auch die Antworter notieren zu jeder Eingabe, ob Chatbot oder Mensch geantwortet hat (siehe Anhang III.r). Nach dem Gespräch vergleichen die Schüler ihre Notizen. Dann wechseln alle Teams, die rechts von der Trennwand sitzen den Tisch und gehen zu einem Team mit einem Chatbot, mit dem sie noch nicht gechattet haben. So können verschiedene Chatbots getestet werden. Dies ist eine sehr kommunikative Methode die Chatbots vorzustellen.

Beteiligung der Schüler:

Turing-Test im Klassenverband

Turing-Test in Gruppen

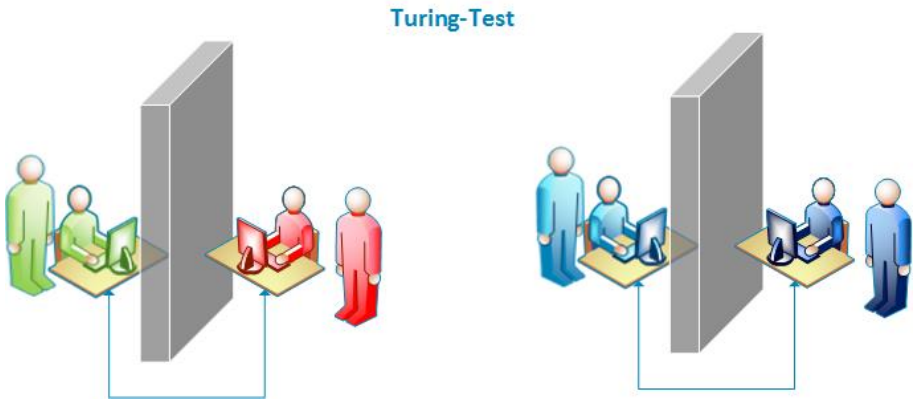


Abbildung 30: Durchführung des Turing-Tests

Diskussion

Nach dem Turing-Test beurteilen die Schüler in einer Diskussion, wie gut ihr Chatbot abgeschnitten hat. Es werden Eindrücke zum Ablauf der Lerneinheit und zu dem Arbeiten mit ELIZA gesammelt. Anschließend wird eine Diskussion zu folgenden Leitfragen geführt:

- Ist Eliza intelligent?
- Ist der Turing Test ein geeignetes Mittel, um das zu beantworten?
- Warum ist Sprachverstehen so schwer?

Räumliche Positionierung

Danach positionieren sich die Schüler im Raum, um ihre Meinung darüber abzugeben, ob es in den nächsten 50 Jahren einen Chatbot geben wird, der nicht mehr vom Menschen unterscheidbar ist (siehe Abbildung 21). Abschließend positionieren sie sich zu der Frage, ob es in den nächsten 50 Jahren einen Chatbot geben wird, der Sprache wirklich versteht. Die Schüler begründen jeweils ihre Position, dabei nehmen die Schüler sich gegenseitig dran, beispielsweise indem sie sich einen Ball zuwerfen. Hier können Meinungen, Ängste und Wünsche eingebracht werden. Es handelt sich demnach um eine ganzheitliche Methode. Alle Schüler sind beteiligt, auch wenn nicht jeder einen Wortbeitrag leistet.

6.3 Zusammenfassende Betrachtung der Umsetzung der Handlungsorientierung

Produktorientierung

Die Lerneinheit ist nach dem Konzept des handlungsorientierten Unterrichts erstellt worden. Die Merkmale lassen sich in allen Phasen erkennen. Das Modul orientiert sich an dem Handlungsprodukt Chatbot. Alles was gelernt wird, wird auch für die Erstellung oder Bewertung der Chatbots benötigt. In der vorbereitenden Stunde sind die Plakate das Handlungsprodukt. Kopf- und Handarbeit werden nur in der vorbereitenden Stunde verknüpft.

Kopf- und Handarbeit

Beteiligung der Schüler

Auch wenn die Schüler nicht an der Planung des Moduls beteiligt werden konnten, wurden dennoch Wege gefunden, sie bei der Durchführung mitbestimmen zulassen. Sie können die Gruppengrößen bestimmen und entscheiden, wie viele Chatbots zu welchen Themen erstellt werden. Ebenso wird gemeinsam entschieden, ob der Turing-Test im Klassenverband oder in Gruppen durchgeführt wird. Auch die Auswertung findet durch die Schüler selbst statt. Sie testen ihren Chatbot im Turing-Test und beurteilen in der anschließenden Diskussion die Leistungsstärke der Chatbots. In der vorbereitenden Stunde kann der Lehrer gemeinsam mit seinen Schülern die Stunde planen. Wenn die Schüler ein Interesse an anderen Themen bezüglich der KI haben, zu denen noch keine Texte vorbereitet wurden, kann der Lehrer diese in den Unterricht integrieren. Doch auch wenn die Themen fest vorgegeben werden, können die Schüler ihre Interessen einbringen, da sie wählen können, welches Thema und welchen Text sie bearbeiten wollen. Im Modul können die Schüler ihre Interessen bei der Wahl des Themas des Chatbots einbringen.

Interessenorientierung

Selbsttätigkeit

Die Selbsttätigkeit wurde in dem Modul berücksichtigt, auch wenn stellenweise mit anleitenden Aufgaben gearbeitet wird. Die Schüler erarbeiten die Funktionen von ELIZA selbstständig durch die Aufgabenblätter, die Skripte und den Demo Modus. In der vorbereitenden Stunde erarbeiten die Schüler sich die Themen in Textarbeit. Hier müssen sie eigenständig entscheiden, welche Inhalte relevant sind und wie sie diese auf dem Plakat darstellen können.

Ganzheitlichkeit

Öffnung der Schule

Es wurden ganzheitliche Methoden verwendet, zum Beispiel der Museumsgang, die Fotosprache, das Dominospiel und die räumliche Positionierung am Ende des Moduls. Die Schüler arbeiten in Gruppen und Partnerarbeit und es wird Raum für soziale Interaktion gegeben. Eine Öffnung der Schule erfolgt durch den Lernort InfoSphere.

7 Ausblick

"Der beste Lehrmeister sind die Dinge"
Maria Montessori

In diesem Kapitel sollen einige Anregungen zu weiterführenden Lerneinheiten gegeben werden. Zunächst wird darauf eingegangen, wie ELIZA genutzt werden kann, um die Begrifflichkeiten des Expertensystems einzuführen. Abschließend wird dargestellt, wie das Thema Sprache und reguläre Ausdrücke im Anschluss an das Modul vertieft werden kann.

ELIZA als Expertensystem

An dem Beispiel von ELIZA kann das Konzept eines Expertensystems erläutert werden. Expertensysteme bestehen aus Wissensbasis, Inferenzkomponente und Erklärungskomponente (siehe Abschnitt „**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**")**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**. Ein Skript von ELIZA kann als Wissensbasis interpretiert werden. Hier stehen die Regeln, wie zu Eingaben Antworten gebildet werden. Über die Verweisschlüssel kann abgebildet werden, dass Wörter synonym verwendet werden. ELIZA verfügt über eine Inferenzkomponente, die diese Regeln auswerten kann. Im Gespräch wendet ELIZA die Regeln an, um passende Antworten zu wählen. Der Demo Modus ist die Erklärungskomponente. Hier wird dem Nutzer angezeigt, wie ELIZA zu der Antwort kommt.

Vergleich von natürlichen und formalen Sprachen

In der Lerneinheit sind reguläre Ausdrücke den Kontextmustern von ELIZA gegenbergestellt worden. Da formale Sprachen ein Teil des Lernplans und der Zentralabiturvorgaben sind (siehe Kapitel 5.3.2 „Einordnung in den Lehrplan und Bezug zu den Vorgaben des Zentralabiturs"), bietet es sich an dieses Thema anschließend zu vertiefen. Durch ELIZA haben die Schüler erlebt, welche Schwierigkeiten es bei der Sprachverarbeitung gibt und das Wissen über den Kontext notwendig ist, um Sätze richtig zu verstehen. Dies kann in einer anschließenden Lerneinheit konkretisiert werden. An Beispielsätzen können die Schüler die Mehrdeutigkeit der natürlichen Sprache untersuchen. Anschließend kann die natürliche Sprache einer Programmiersprache gegenübergestellt werden. Die Schüler haben bis dahin die notwendige absolute Korrektheit der Syntax einer Programmiersprache wahrscheinlich oft als lästig empfunden. Durch die Gegenüberstellung wird ihnen noch einmal bewusst gemacht, dass diese formale Inflexibilität notwendig ist, um Mehrdeutigkeit zu verhindern. Mathematische Terme können als eine weitere formale Sprache eingeführt

Mehrdeutigkeit

werden. Mithilfe von regulären Ausdrücken kann anschließend die syntaktische Korrektheit von mathematischen Termen analysiert werden. Zur Einübung der regulären Ausdrücke kann dabei ein Dominospiel verwendet werden, so wie es in dem Modul für die Kontextmuster genutzt wurde.

Literaturverzeichnis

Aebli, H. 1987. *Grundlagen des Lehrens: eine allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage.* Stuttgart : Klett-Cotta, 1987.

Ciresan, D., Meier, U. und Schmidhuber, J. 2012. Multi-column deep neural networks for image classification. *Proceedings of the 2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR).* 6 2012, S. 3642-3649.

Doebeli, M., et al. 1999. *Das Zahlenbuch. Begleitband. Mathematik im 5. Schuljahr.* Zug : Klett und Balmer, 1999.

domendos. 2014. http://www.domendos.com/fachlektuere/fachartikel/artikel/die-vier-seiten-einer-nachricht/. [Online] 28. Februar 2014.

Elger, C., et al. 2004. Das Manifest. *Gehirn und Geist.* 2004, 6, S. 30-33.

Eraßme, R. 2004. *Der Mensch und die "Künstliche Intelligenz" : Eine Profilierung und kritische Bewertung der unterschiedlichen Grundauffassungen vom Standpunkt des gemäßigten Realismus.* München : GRIN Verlag GmbH, 2004.

Ertel, W. 2013. *Grundkurs Künstliche Intelligenz : Eine praxisorientierte Einführung.* Wiesbaden : Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013.

Ferrucci, D., et al. 2010. The AI behind Watson - The Technical Article. *AI Magazine.* 2010, Bd. 31, 3, S. 59-79. http://www.aaai.org/Magazine/Watson/watson.php.

Golecki, Reinhard. 1994. *Können Computer denken? "Künstliche Intelligenz" als Thema für einen fächerübergreifender Unterricht. Teil 1: KI – Mythos und Technik.* Hamburg : Behörde für Schule, Jugend und Berufsbildung, 1994. http://ddi.cs.uni-potsdam.de/HyFISCH/KI/GoleckiKI1.pdf.

—. 1995. *Können Computer denken? Unterrichtsmodul 1: Die Frage stellen.* Hamburg : Behörde für Schule, Jugend und Berufsbildung, 1995. http://ddi.cs.uni-potsdam.de/HyFISCH/KI/GoleckiKI-Modul1.pdf.

Görtz, G., Rollinger, C.-R. und Schneeberger, J. 2003. *Handbuch der Künstlichen Intelligenz.* München : Oldenbourg Wissenschafts Verlag, 2003.

Gudjons, H. 2001. *Handlungsorientiert lehren und lernen. Schüleraktivierung Selbsttätigkeit Projektarbeit.* 6. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt, 2001.

http://translate.google.de/about/intl/de_ALL/. 2014. [Online] 3. Februar 2014.

Jank, W. und Meyer, H. 1991. *Didaktische Modelle.* 9. Berlin : Cornselen Verlag Scriptor, 1991.

—. 1994. *Didaktische Modelle.* 3. Berlin : Cornelsen Verlag Scriptor, 1994.

Krapp, A. und Ryan, R. M. 2002. Selbstwirksamkeit und Lernmotivation. *Zeitschrift für Pädagogik.* 2002, 44, S. 54-82.

Mandl, H. und Huber, G. L. 1983. *Emotion und Kognition.* München : Beltz Psychologie Verlags Union, 1983.

Möller, K. 1987. *Lernen durch Tun.* Frankfurt am Main : Peter Lang, 1987.

Moravec, Hans. 2001. *Mind Children. Der Wettlauf zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz.* Hamburg : Hoffmann und Campe, 2001.

Nordrhein-Westfalen Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes. 2013. *Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium / Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen. Informatik.* Düsseldorf : s.n., 2013.

Pilz, U. und Engelmann, L. 2006. Früherkennung von septischen Krankheitsverläufen durch Einsatz eines Expertensystems. *Intensivmedizin und Notfallmedizin.* 2006, Bd. 43, 7, S. 575-579. http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00390-006-0704-3.

Rey, G. D. 2014. Neuronale Netze. Eine Einführung. [Online] 29. Januar 2014. http://www.neuronalesnetz.de/.

Schulgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen vom 15. Februar 2005 (GV. NRW. S.102). http://www.schulministerium.nrw.de/docs/Recht/Schulrecht/Schulgesetz/Schulgesetz.pdf.

Schulz von Thun, F. 1981. *Miteinander reden. Störungen und Klärungen. Allgemeine Psychologie der Kommunikation, Band 1.* Reinbek : Rowohlt, 1981.

Simonite, T. 2013. MIT Technology Review. [Online] 25. Oktober 2013. [Zitat vom: 31. Januar 2014.] http://www.technologyreview.com/news/520746/data-shows-googles-robot-cars-are-smoother-safer-drivers-than-you-or-i/.

Steup, W. und Kristin, K.-G. 1995. Künstliche Intelligenz. Versuche zur Realisierung von Geist durch Maschinen. [Buchverf.] Wilmar Steup. *Mensch und neue Maschinensysteme. Künstliche Intelligenz und Sprachverarbeitung in der politischen Bildung.* Schwalbach : Wochenschau, 1995.

Ulm, V. 2003. *Objekte in Grafiken.* Bayreuth : Universität, Zentrum zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts, 2003.

Weizenbaum, Joseph. 1972. Albtraum Computer. Ist das menschliche Gehirn nur eine Maschine aus Fleisch. *Zeit.* 1972, 3, S. 1.

—. 1972. Alptraum Computer. Ist das menschliche Gehirn nur eine Maschine aus Fleisch. *Zeit.* 1972, 3, S. 1.

—. 1977. *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft.* 2. Frankfurt am Main : Suhrkamp, 1977.

Zentralabitur. 2013. Vorgaben zu den unterrichtlichen Voraussetzungen für die schriftlichen Prüfungen im Abitur in der gymnasialen Oberstufe im Jahr 2016. Vorgaben für das Fach Informatik. [Online] 23. August 2013. http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/abitur-gost/fach.php?fach=15.

Anhang

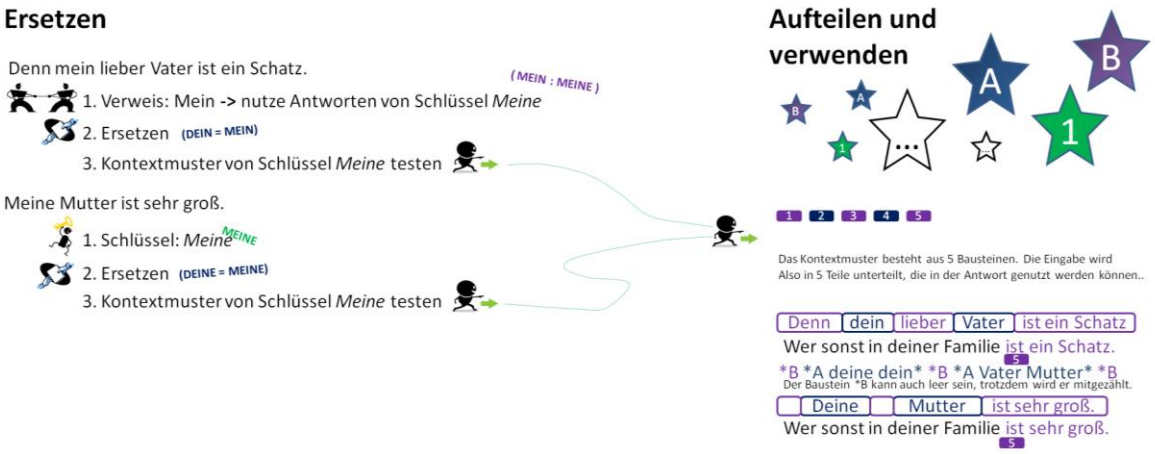
I. Beispiele Funktionsweise ELIZA

Skriptauszug

```
( MEINE 1
 ( ( *B *A deine dein * *B *A Vater Mutter * *B )
  ( Wer sonst in deiner Familie 5? ))
 ( ( *B *A deine dein * *1 *B )
  ( Wie wichtig ist 2 3 fuer dich? )
  ( Warum gerade 2 3? ) ) )
( MEIN : MEINE )

( BIST 2
 ( ( Ich bist *B )
  ( Warum sagst du, dass 1 3 bin?) ) )

(DU = ICH)
(DEIN = MEIN)
(DEINE = MEINE)
```



II. Vorbereitende Stunde

a. Präsentation

Schwache KI

Konkrete Anwendungsprobleme

KEINE generelle Intelligenz
KEIN Bewusstsein

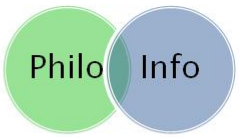
KI erforscht Aufgabenbereiche in denen der Mensch (noch) besser ist als Maschinen

Starke vs. schwache KI

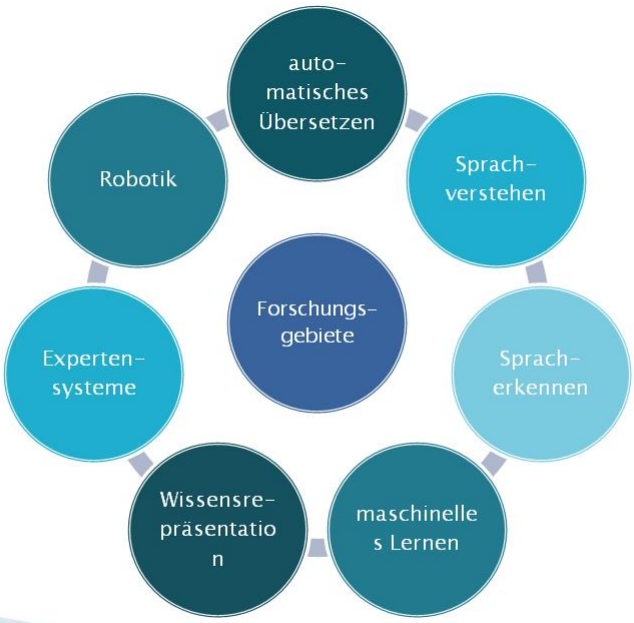
- Starke KI
  - Denkende Maschinen

- Schwache KI
  - Kein Schaffen von Bewusstsein
  - Konkrete Anwendungsprobleme
  - Intelligentes Verhalten durch mathematisch-informatische Methoden

KI und Philosophie

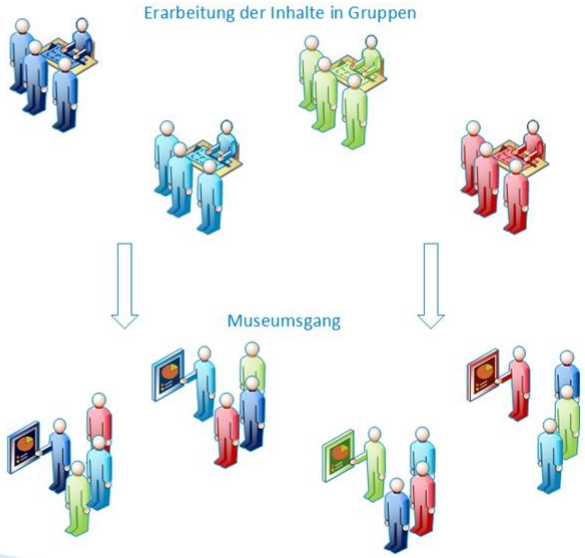


- Wenn man eine intelligente Maschine im Sinne der starken KI bauen kann, was unterscheidet den Menschen dann noch von einer Maschine?
- Haben die Maschinen mit Bewusstsein auch Menschenrechte?
- Welche Auswirkung hat KI auf unser Leben?



Museumsgang

45 min



Je Plakat 5 min

Themen

- Leib-Seele-Problem
  - Ist der Mensch eine Maschine aus Fleisch?
- Sprachverstehen und das chinesische Zimmer
  - Kann ein Chatbot Sprache verstehen?
- ELIZA und Weizenbaum
  - Welche Verantwortung haben Informatiker?
- Anwendungen und Prognosen
  - Welche Anwendungen hat die KI jetzt und zukünftig?

Arbeitsauftrag

- **Zu jedem Thema eine Gruppe**
  - Möglichst gleich große Gruppen
- **Lesen der Texte in Einzel- oder Partnerarbeit**
  - Zu jedem Thema stehen mehrere Texte zur Wahl
- **Gemeinsam mit der Gruppe Plakat erstellen**
  - Die Plakate dienen als Präsentationsvorlage, d.h. nicht alles muss selbsterklärend sein
  - Skizzen, Comics, etc. zur Veranschaulichung

b. Nagel – Wir müssen mehr sein als bloß Körper

Wir müssen mehr sein als bloß Körper ...

Trotz der überzeugenden Forschungsergebnisse der Neurobiologie und der Plausibilität vieler neurophilosophischer Theorien wehrt sich der amerikanische Philosoph Thomas Nagel gegen die Annahme, wer und was der Mensch sei, ließe sich durch seine Hirnstrukturen beschreiben. Nagel fordert stattdessen auf, zwischen von außen beobachtbaren, naturwissenschaftlich erklärbaren Hirnprozessen und den nur aus der Innenperspektive wahrnehmbaren, physikalisch nicht beschreibbaren Vorgängen zu unterscheiden.

Ist unser Geist etwas, das zwar mit unserem Gehirn in Verbindung steht, aber doch von ihm verschieden ist, oder ist er unser Gehirn? Sind unsere Gedanken, Gefühle, Wahrnehmungen, Empfindungen und Wünsche Ereignisse, die zu den physikalischen Vorgängen in unserem Gehirn noch hinzukommen, oder machen sie ihrerseits eine Teilmenge dieser physikalischen Vorgänge aus? Was geschieht beispielsweise, wenn man in einen Schokoladenriegel beißt? Die Schokolade schmilzt auf unserer Zunge und verursacht chemische Reaktionen in unseren Geschmackszellen; die Geschmackszellen senden elektrische Impulse durch die Nerven hindurch, die von unserer Zunge zu unserem Gehirn führen, und wenn diese Impulse das Gehirn erreichen, so erzeugen sie dort weitere physikalische Reaktionen; und schließlich empfinden wir den Geschmack von Schokolade. Was ist jedoch er? Kann er schlicht mit einem physikalischen Ereignis in einigen unserer Hirnzellen identisch sein, oder muss es sich bei ihm um etwas Grundverschiedenes handeln? Würde ein Wissenschaftler unsere Schädeldecke entfernen und in unser Gehirn hineinsehen, während wir den Schokoladenriegel essen, so würde er nichts weiter sehen als eine graue Masse von Nervenzellen. Würde er mit Messinstrumenten bestimmen, was dort vor sich geht, so würde er komplizierte physikalische Vorgänge der unterschiedlichsten Art entdecken. Fände er jedoch den Geschmack von Schokolade? Es sieht so aus, als könnte er ihn in unserem Gehirn nicht finden, da unsere Empfindung des Geschmacks von Schokolade in unserem Geist auf eine Weise eingeschlossen ist, die sie für jeden anderen unzugänglich macht – auch wenn er unseren Schädel öffnet und in unser Gehirn hineinblickt. Unsere Erlebnisse sind im Innern unseres Geistes in einem anderen Sinn von ‚innen' als jenem, in dem unser Gehirn sich im Innern unseres Kopfes befindet. Ein anderer kann unseren Schädel öffnen und sich sein Innenleben ansehen, er kann jedoch nicht unseren Geist öffnen und in ihn hineinblicken – zumindest nicht auf die gleiche Weise. Es handelt sich nicht bloß darum, dass der Geschmack von Schokolade ein Geschmack ist und daher nicht gesehen werden kann. Angenommen, ein Wissenschaftler wäre verrückt genug, den Versuch zu wagen, meine Empfindung des Geschmacks von Schokolade zu beobachten, indem er an meinem Gehirn leckte, während ich von einem Schokoladenriegel koste. Zunächst einmal würde mein Gehirn für ihn vermutlich nicht nach Schokolade schmecken. Doch selbst wenn dies der Fall wäre, es wäre ihm nicht gelungen, in mein Bewusstsein einzudringen und meine Empfindung des Geschmacks von Schokolade zu beobachten. Er hätte lediglich herausgefunden, dass sich kurioserweise mein Gehirn immer dann, wenn ich Schokolade esse, so verändert, dass es für andere Leute nach Schokolade schmeckt. Er hätte seinen Geschmack von Schokolade, und ich den meinen. Wenn unsere Erlebnisvorgänge auf eine andere Weise in unserem Bewusstsein sind, als sich die entsprechenden Gehirnprozesse in unserem Hirn befinden, so sieht es so aus, als könnten unsere Erlebnisse und andere psychische Zustände nicht einfach bloß physikalische Zustände unseres Gehirns sein. Wir müssen demnach mehr sein als bloß ein Körper mit seinem brausenden Nervensystem. Eine mögliche Schlussfolgerung lautet, dass es eine Seele geben muss, die so an unseren Körper gebunden ist, dass beide aufeinander einwirken können. Trifft dies zu, so bestehen wir aus zwei sehr verschiedenartigen Dingen: einem komplexen physischen Organismus und einer rein psychischen Seele. (Diese Auffassung bezeichnet man aus offensichtlichen Gründen als Dualismus.) [...] Es scheint in der Welt zwei sehr verschiedene Arten von Vorgängen zu geben: Vorgänge, die zur physikalischen Wirklichkeit gehören, die also von vielen unterschiedlichen Personen von außen beobachtet werden können, sowie jene anderen Vorgänge, die zur psychischen Wirklichkeit gehören und die ein jeder von uns in seinem eigenen Fall aus der Innenperspektive erlebt. Dies gilt nicht nur für den Menschen; Hunde, Katzen, Pferde und Vögel sind offenbar bewusste Wesen, und Fische, Ameisen und Käfer vermutlich ebenfalls. Wer will sagen, wo dies endet? Man wird so lange keine angemessene Gesamtauffassung der Wirklichkeit besitzen, als man nicht erklären kann, auf welche Weise eine Vielzahl physikalischer Elemente, sofern sie auf die richtige Weise zusammenkommen, nicht allein einen funktionsfähigen biologischen Organismus bildet, sondern darüber hinaus ein bewusstes Wesen. Könnte man das Bewusstsein selbst mit irgendeinem physikalischen Zustand identifizieren, so hätte man freie Bahn für eine vereinheitlichte physikalische Theorie von Geist und Körper, und daher vielleicht auch für eine physikalische Einheitswissenschaft vom Universum. Das Gewicht der Argumente gegen eine rein physikalische Theorie des Bewusstseins macht es jedoch wahrscheinlich, dass eine physikalische Theorie der gesamten Wirklichkeit nicht möglich ist. Die Naturwissenschaften verdanken ihren Fortschritt der Tatsache, dass sie das Psychische aus dem Gebiet dessen aussparen, was sie zu erklären suchen, doch womöglich gibt es zwischen Himmel und Erde mehr, als man mit den Mitteln der Naturwissenschaften verstehen kann.

*Thomas Nagel, *1937, amerikanischer Philosoph*

- *Verdeutlichen Sie sich, worin für Nagel der qualitative Unterschied zwischen physikalischer und psychischer Wirklichkeit besteht.*
- *Finden Sie Nagels Argumente gegen das monistische Menschenbild der Neurobiologen schlüssig? Begründen Sie Ihre Meinung.*

Dualismus – Monismus

Die Theorie vom Menschen, die an eine substanzielle Verschiedenheit von Körper und Geist glaubt, nennt man Dualismus; die Gegenposition, der Monismus, geht von der substanziellen Einheit von Körper und Geist aus.

c. Interview mit Dieter Döner

4.3 Können Computer denken? – Philosophische Probleme Künstlicher Intelligenz

4.3.1 Dietrich Dörner: Die Seele als informationsverarbeitendes System

Aufgrund der Fortschritte der modernen Computertechnologie versucht der deutsche Psychologe Dietrich Dörner (geb. 1938) bereits heute geistige Tätigkeiten auf physikalische bzw. mathematische Prozesse zu reduzieren. Er zeigt sich damit als kompromissloser Vertreter eines reduktiven Physikalismus, der auf La Mettries und Holbachs Materialismus (vgl. 4.1) fußt und an die Arbeiten des amerikanischen Professors Gerald Edelmann anknüpft. Dieser entwickelte zur Umsetzung physikalistischer Ideen eine „Darwin-Maschine", NOMAD, die aussieht wie eine Mischung zwischen Hifi-Anlage und Staubsauger. NOMAD soll die Verschaltungen bei der Nervenleitung in lebendigen Organismen simulieren. Programmiert ist er nur mit einfachen Zusammenhängen, z. B. hell ist gut, dunkel ist nicht gut, so dass er auf dieser Basis selbstständig ein mit verschiedenen Gegenständen ausgestattetes Zimmer erforscht. Dazu fährt er mit einem Metallrüssel an der Oberfläche der Gegenstände entlang und versucht, nach längeren Pausen, seine „Hirnkarten" auf den neuesten Stand zu bringen – einem Blinden vergleichbar, der sich durch einen unbekannten Raum tastet. Edelmann sieht bei NOMAD schon einen ersten Schritt hin zum Bewusstsein (nach Bild der Wissenschaft, Stuttgart 2/1996).

In der Sicht des Physikalismus sind neben Denkprozessen auch Gefühlsqualitäten (sog. Qualia) letztlich mathematisch beschreibbare Zustände unseres Gehirns. Diese Zustände können in Maschinenwesen simuliert werden, sodass in der Konsequenz Computer nicht nur über eine dem Menschen vergleichbare geistige Problemlösekompetenz, sondern potenziell auch über ein ähnliches Gefühlsleben wie er verfügen. In dem abgedruckten SPIEGEL-Interview von 1996 legt Dörner seine Auffassung in populärer Form dar.

Spiegel: Herr Professor Dörner, hat sich Ihr Computer heute schon über Sie geärgert?
Dörner: Über mich noch nicht. Aber geärgert hat er sich schon.
Spiegel: Worüber denn?
Dörner: Der hatte sich etwas vorgenommen und hat es nicht erreicht. Da hat er sich halt geärgert. Ich kann am Bildschirm anhand verschiedener Kurven genau ablesen, in welchem Gemütszustand er sich befindet.

Spiegel: Ihr Computer kann sicher gekonnt Kurven berechnen. Aber mit menschlichen Gefühlen hat das doch wohl weniger zu tun.

Dörner: Wir berechnen nicht irgendwelche Kurven, sondern Gefühle. Ein Gefühl ist für mich nicht irgendeine eigenständige Erscheinung, sondern nur eine Kombination verschiedener Faktoren wie Aktivierungsgrad, Aufmerksamkeit und Erregung. Wenn sich jemand ärgert, passiert Folgendes: Die Sinnesorgane werden in erhöhte Bereitschaft versetzt, die Konzentration nimmt zu. Die Wahrnehmung verengt sich, es kommt zum Tunnelblick. Das simulieren wir im Computer.

Spiegel: Was sie Gefühl nennen, sind doch nur die äußeren Symptome. Gefühle sind mehr: Hier geht es um das Erleben.

Dörner: Das behaupten viele Psychologen, das ist aber nicht richtig. Obwohl wir ein Gefühl nicht erleben, kann es doch da sein. „Du bist aber sauer", sagt mir jemand im Gespräch, und erst in diesem Moment merke ich, dass ich tatsächlich sauer bin. Das Erleben von Gefühl darf man aber nicht mit dem Gefühl selbst verwechseln.

Spiegel: Rechnet Ihr Computer nicht mehr so gut, wenn er sich ärgert?

Dörner: Ganz genau. Wir haben ihn so gebaut, dass er sich selbstständig in einer virtuellen Umgebung zurechtfindet. Ärgert er sich, lässt seine Präzision nach. Er verwechselt Dinge miteinander und führt Aktionen durch, die nicht angebracht sind, ganz wie ein Mensch, der sich im Ärger nicht mehr unter Kontrolle hat.

Spiegel: Sie tun so, als ob Ihr Computer lebendig wäre.

Dörner: Ist er auch.

Spiegel: Aber in der Kiste auf Ihrem Tisch läuft doch nur das ab, was Sie vorher programmiert haben.

Dörner: Ja und nein. Wir haben ein Maschinenwesen programmiert, das wir Emo getauft haben. Emo ist eine Art fühlende Dampfmaschine und bewegt sich in einer künstlichen Computerwelt. Es soll wie ein Mensch empfinden und reagieren. Es hat also gelernt, sich zu versorgen. Es hat Durst, wenn sich sein Kessel leert, es lässt sich reparieren, wenn Öl ausläuft, es ärgert sich über holprige Wege. Und Emo ist neugierig, will ständig neue Entdeckungen machen. Wir sind also seine genetischen Planer. Aber wie das System nun in jedem Einzelfall reagiert, wissen wir nicht.

Spiegel: Dennoch ist Ihr System nur eine Simulation. Mit Ihrem Emo können Sie möglicherweise zeigen, wie Gefühle funktionieren. Leben tut es noch lange nicht.

Dörner: Das sehe ich anders, es kommt darauf an, wie man Leben definiert. Auch wir Menschen verhalten uns so, wie wir uns verhalten, weil wir bestimmte Neuronengeflechte im Kopf haben. Weil die Biochemie nach bestimmten Gesetzen funktioniert. Und trotzdem zweifelt niemand daran, dass wir lebendig sind.

Spiegel: Nach Ihrer Theorie wäre dann auch ein Auto lebendig.

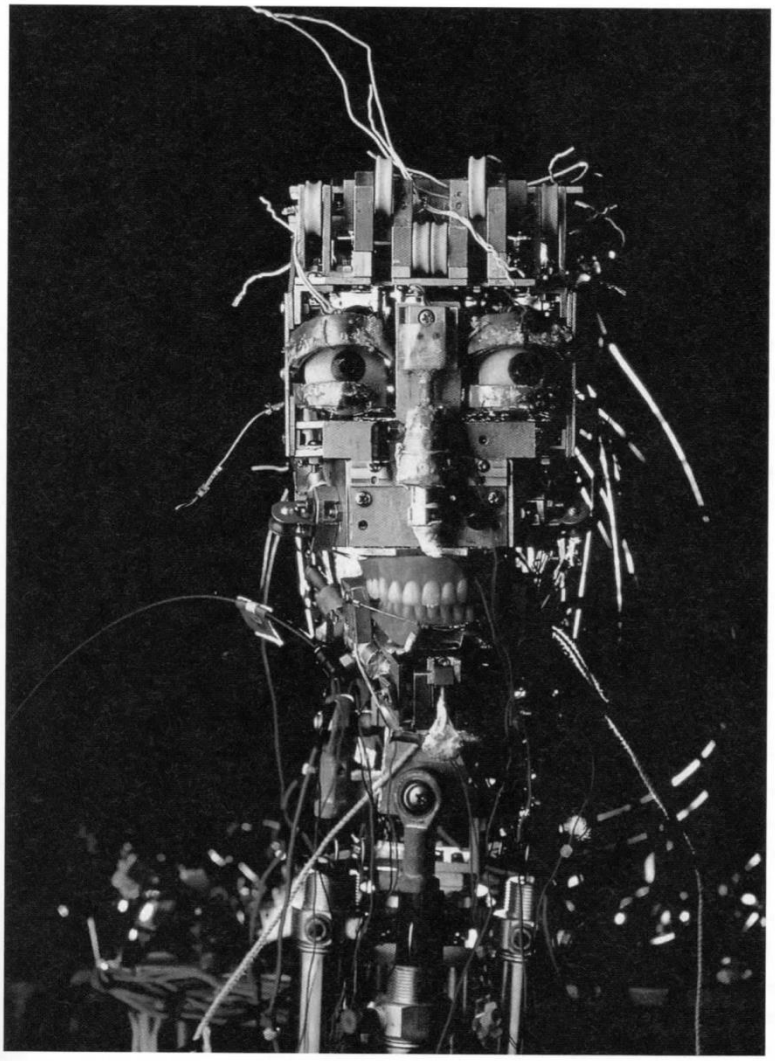
Dörner: Nein, eine Maschine lebt für mich erst dann, wenn sie autonom wird, also sich selbst versorgt, plant und selbstständig agiert. Aber mich interessiert weniger, eine Maschine zum Leben zu erwecken. Ich will den Bauplan der Seele finden.

Spiegel: Das bedeutet, dass sich Gefühle auf mechanisches Reagieren reduzieren ließen.

Dörner: Wenn ich die Psychologie als Wissenschaft ernst nehmen will, muss ich doch so denken. Bisher sind die Gefühle in der Psychologie völlig unklar geblieben, einige Forscher plädierten sogar dafür, sie einfach zu ignorieren. Damit will ich mich nicht abfinden. Um die Seele zu erklären, muss ich sie als informationsverarbeitendes System begreifen und sie auf ein mathematisches System bringen. Natürlich ist die Seele keine Maschine im Sinne eines Staubsaugers, sondern ein unwahrscheinlich kompliziertes Gebilde. Der Grundbauplan allerdings ist mit etwas Mathematik gar nicht so schwierig zu entschlüsseln.

Maren Franziska Kuschay

Spiegel: Sie wollen doch nicht etwa das Gefühlsleben von Romeo und Julia berechnen?
Dörner: Doch. Dazu müssen wir das Phänomen Liebe sezieren, genau wie vorhin den Ärger. Welche psychischen Parameter machen Liebe aus, welche Motivkomplexe treiben Romeo und Julia? Natürlich Sexualität, dann ein Bedürfnis nach Nähe und Vertrauen. Spannung und Neugier spielen eine große Rolle, auch Ästhetik. Dafür wird sich eine Formel finden lassen.[1]
Spiegel: Romantik nur eine Gleichung? Wo bleibt das Mysterium?
Dörner: Rätsel sind für die Menschen eine unheimlich faszinierende Sache. Und sicher auch sehr wichtig bei Liebe und Erotik. Aber letztendlich ist auch die Lust am Rätseln nichts anderes als ein mathematisch erklärbarer Parameter der Seele.
Spiegel: Und auf welche Formel reduzieren Sie Gott?
Dörner: Der kommt bei mir so nicht vor. Man hat mir erzählt, dass deshalb schon einmal in einer Studentengruppe für mein Seelenheil gebetet wurde. Es beschäftigt uns aber sehr, auf welche Weise die Emos auf die



Gesichtsroboter der Science University in Tokio. Mit seiner Hilfe versuchen Wissenschaftler an der Universität Tokio zu erforschen, wie Menschen Gefühle ausdrücken können.

Idee kommen könnten, über Gott oder Götter zu räsonnieren.

Spiegel: Vielleicht betet auch Ihr Computer schon bald für Sie?

Dörner: Das wäre der ultimative Beweis, dass ich recht habe. Denn wenn die Seelenmaschine wirklich ein Abbild des Menschen ist, dann wird sie auch das Bedürfnis nach Meditation und Gebet haben.

Spiegel: Das klingt wie die Fantasie eines Science-fiction-Autors.

Dörner: Das macht nichts. Die Wissenschaft muss nach vorne greifen, in das, was man noch nicht genau weiß.

Spiegel: Ihre Simulation bleibt trotzdem unvollständig: Es fehlt der Körper.

Dörner: Nein, die Maschine hat eine Körperlichkeit, denn sie hat Motive. Motive setzen Bedürfnisse voraus. Und Bedürfnisse können nur da sein, wo auch ein Körper ist.

Spiegel: Gibt es für Sie als Maschinenbauer der Seele noch Unterschiede zwischen Mensch und Maschine?

Dörner: Ganz erhebliche. Unsere Computerseele, die wir hier am Leben halten, hat keine Sprache, sie kann nicht kommunizieren. Es fehlt ihr damit auch Bewusstsein, das heißt, sie kann sich nicht selbst als Objekt betrachten. Das ist allerdings kein prinzipielles Problem. In vielleicht zwei bis drei Jahren werden wir Systeme vorführen können, die Sprache und Bewusstsein haben werden. [...]

Spiegel: Müssen dann die Menschenrechte auch für Computer gelten?

Dörner: Wenn Sie anfangen, sich mit Ihrem Computer zu unterhalten und er Ihnen erklärt, er sei tief betrübt, weil Sie ihn andauernd als Maschine bezeichnen, dann würden Sie ihn auch mit Respekt behandeln. Er wird sich dann sogar wehren, und Ihnen möglicherweise sagen: Hör mal, ich bin keine Maschine, was bildest du dir eigentlich ein.

Spiegel: Nachdem Sie offenbar davon überzeugt sind, alle Gefühle auseinander nehmen zu können: Gibt es etwas Menschliches, das sich nicht nachbilden oder simulieren lässt?

Dörner: Das würde heißen, dass die Seele eben doch ein Mysterium bleiben würde, und ich sehe keinen Grund für diese Annahme.

Spiegel: Herr Professor Dörner, wir danken Ihnen für dieses Gespräch.

(Aus: Der Spiegel 9/1996. Das Gespräch führten die Redakteure Klaus Madzia und Matthias Müller von Blumencron.)

1 Vgl. Aufgabe 2

d. Weizenbaum – Albtraum Computer

Die markierten Passagen sind diejenigen, die aus dem Text gekürzt werden, damit er einen angemessenen Umfang für die vorbereitende Stunde hat. Der Text wird unterteilt und von zwei Schülern bearbeitet.

Albtraum Computer

erster Schüler

Ist das menschliche Gehirn nur eine Maschine aus Fleisch? Ein entscheidender Artikel des selbsternannten "Ketzers der Informatik"aus der ZEIT vom Januar 1972

Von Joseph Weizenbaum

Unsere Zivilisation steht heute am Anfang einer schweren geistigen Krise. Akademiker, Industrielle und Journalisten beschäftigt die Möglichkeit, daß der Computer irgendwie beweisen wird, das Gehirn sei lediglich eine Maschine aus Fleisch". Allein eine solche These zu erwägen bedeutet, den Nutzen der Freiheit des Menschen, seiner Würde und seiner Autonomie in Frage zu stellen. Wie hat der Computer zur Entstehung dieser betrüblichen Sachlage beigetragen?

Wir müssen uns darüber klar sein, daß ein Computer nichts ist ohne ein Programm. Ein Programm ist im Grunde die Umwandlung eines Computers in einen anderen, welcher autonom ist und in einem sehr realen Sinne ein Verhalten besitzt. Programmiersprachen beschreiben dynamische Prozesse.

Wir können Programmodelle für jeden beliebigen Aspekt der realen Welt, der uns interessiert, konstruieren, und wir können diese Modelle arbeiten lassen. Doch müssen wir uns immer vor Augen halten, daß ein Computermodell eine Beschreibung ist, die da arbeitet.

Wenn wir gemeinhin davon sprechen, daß ein Modell von B sei, so meinen wir damit, daß eine Theorie über irgendwelche Aspekte des Verhaltens von B zugleich eine Theorie der gleichen Aspekte des Verhaltens von A sei. Eröffnen uns die Programmiersprachen neue Möglichkeiten des Ausdrucks, so entbinden sie uns doch keineswegs von der Verpflichtung, verfechtbare Theorien aufzubauen. Denn auch Fehler können mit äußerster Präzision und Beredsamkeit behauptet werden, aber dadurch werden sie noch nicht in Wahrheit verwandelt.

Die fehlende Unterscheidung zwischen Beschreibungen (selbst solchen, die funktionieren") und Theorien erklärt weitgehend, warum diejenigen, die den Menschen nicht als Maschine sehen wollen, in die Defensive gedrängt worden sind. Neuere Fortschritte im Verstehen natürlicher Sprachen durch Computer sind ein gutes Beispiel. Die Linguisten Halle und Chomsky am Massachusetts Institut für Technologie haben lange an einer Sprachtheorie gearbeitet, der jedes beliebige Modell sprachlichen Verhaltens genügen muß. Während ihre Erfolge von ihresgleichen gefeiert und bisweilen von anderen verdammt werden, sind sie weiterhin von zwei Dingen überzeugt:

erstens, daß sie eines Tages widerlegt werden durch Forscher, die auf ihren Schultern stehen und Fehler und Armseligkeit ihres Systems aufdecken, und

zweitens, daß ihre Ergebnisse notwendige Schritte auf dem Wege zu diesem künftigen Fortschritt sind. Insofern sind sie Teil der großen wissenschaftlichen Tradition.

Viel wichtiger ist aber, daß sie ihr Arbeitsgebiet mit großer Ehrfurcht und tiefer persönlicher Demut betrachten. Informatiker, die sich mit dem Verstehen natürlicher Sprachen durch Computer beschäftigen, mögen ebenso bescheiden sein. Aber sie arbeiten in einer gewöhnlich als *Performanz–Modus* bezeichneten Arbeitsweise. Darin zählt nicht die Ausarbeitung einer Theorie, sondern die Leistung von Systemen.

Verführung und Irreführung

Ich habe keinerlei Zweifel, daß am Ende dieses Jahrzehnts Computersysteme existieren werden, mit denen Spezialisten wie etwa Ärzte, Chemiker und Mathematiker in natürlicher Sprache verkehren werden. Und sicherlich wird ein Teil dieser Errungenschaften auf anderen Erfolgen aufbauen, wie zum Beispiel auf der Simulation von Erkenntnisprozessen durch Computer. Daher ist es verständlich, wenn sich gewisse

Täuschungen anzusiedeln und auszubreiten beginnen.

erster Schüler

Verführt all dies nicht zu dem Glauben, daß ein Computer, der die natürliche Sprache in einem wenn auch noch so eingeschränkten Kontext versteht, etwas vom Wesen des Menschen eingefangen hat? Descartes selbst könnte es geglaubt haben. Über diese sehr verständliche Verführung wird der Computer zu einer Quelle der Philosophie.

Aber allein die Frage Hat der Computer das Wesen des Menschen erfaßt?" ist eine Irreführung und damit eine Falle. Denn die eigentliche Frage Versteht der Mensch das Wesen des Menschen?" hat nichts mit Technologie zu tun und ganz sicher auch nichts mit irgendeinem technischen Gerät.

Wir haben technologische Metaphern – Mythen der Maschine" – und die Technik selbst so tief in unsere Gedankenprozesse eindringen lassen, daß wir schließlich an die Technologie sogar die Aufgabe, Fragen zu formulieren, abgegeben haben. Kluge Menschen empfinden zu Recht, daß große Datenbänke und riesige Computernetze den Menschen bedrohen. Aber sie überlassen es der Technologie, die entsprechende Frage zu formulieren. Wo ein einfacher Mann fragen würde: Brauchen wir diese Dinge?", fragt die Technologie: Welche elektronische Zauberei macht sie ungefährlich?" Wo ein einfacher Mann fragt: Ist das gut?", fragt die Technologie: Wird das funktionieren?" Auf diese Weise wird die Wissenschaft und sogar die Weisheit zu dem, was Technologie und vor allem der Computer handhaben können.

Die Frage Ist das Gehirn lediglich eine Maschine aus Fleisch?" ist typisch für die Art von Fragen, die aus einer technologischen Mentalität formuliert und tatsächlich nur in ihr formulierbar sind. Sobald sie als rechtmäßig zugelassen ist, beginnen Streitgespräche, was ein Computer im Prinzip" kann oder nicht kann, und diese Streitgespräche werden dann selbst rechtmäßig. Aber die Zulässigkeit der technologischen Frage braucht nicht von vornherein anerkannt zu werden. Statt dessen kann eine menschliche Frage gestellt werden.

Systeme ohne Autoren

Der Erfolg der Technik und einiger technologischer Erklärungen hat uns dazu verleitet, der Technologie die Formulierung wichtiger Fragen an unserer Statt zu erlauben Fragen, deren Form schon die Anzahl der Freiheitsgrade in unserem Entscheidungsraum ernsthaft einschränkt. Wer immer die Frage stellt, bestimmt in starkem Maße die Antworten. In diesem Sinne ist die Technologie und speziell die Computertechnologie ein sich selbst erfüllender Alptraum geworden, der an die Frau erinnert, die davon träumt, vergewaltigt zu werden, und ihren Angreifer bittet, nett zu ihr zu sein. Er aber antwortet: Es ist Ihr Traum, gute Frau." Wir müssen einsehen, daß die Technologie unser Traum ist und daß wir es sind, die schließlich entscheiden, wie er enden wird.

Die Computerrevolution muß die Würde und Autonomie des Menschen weder in Frage stellen noch braucht sie es, sondern sie ist eine Art pathologisches Phänomen, das den Menschen dazu bewegt, ihm unberechtigte, höchst schädliche Interpretationen abzuringen. Sobald wir uns klarmachen, daß unsere Visionen, möglicherweise Alpträume, die Wirkung unserer eigenen Werke auf uns und unsere Gesellschaft bestimmen, so wird ihre Bedrohung sicherlich vermindert. Das bedeutet aber nicht, daß dieses Bewußtwerden bereits alle Gefahren ausschließt. Zum Beispiel gibt es, außer der aushöhlenden Wirkung einer technologischen Mentalität auf das menschliche Selbstverständnis, unmittelbare Angriffe auf die Freiheit und Würde des Menschen, in denen die Computertechnologie eine kritische Rolle spielt.

Wir haben bereits eine Maschine *(Dendral),* die über mehr chemisches Wissen verfügt als viele Doktoren der Chemie, und eine andere *(Mathlab),* die mehr Wissen über Angewandte Mathematik besitzt als die meisten Mathematiker dieses Zweiges. Die Kenntnisse beider können vor dem Hintergrund der Theorien, von denen sie abgeleitet wurden, bewertet werden.

Wenn der Anwender von Mathlab das aus einer bestimmten Funktion berechnete Integral für falsch hält, so kann er, einmal abgesehen von möglichen Programmfehlern, nicht in Übereinstimmung mit der mathematischen Theorie der Integration sein. Er streitet dann nicht mit der Maschine oder dem

erster Schüler

Programmierer, sondern mit einer bestimmten mathematischen Theorie. Was aber ist mit den vielen Programmen, auf die sich das Management in Regierung und Militär verläßt, von denen man keineswegs behaupten kann, daß sie auf erklärbaren Theorien beruhen, die vielmehr statt dessen ein riesiges Flickwerk von Programmiertechniken sind, aneinandergeknüpft, damit sie funktionieren?

In unserem Eifer, jeden technischen Fortschritt auszunutzen, fügen wir eiligst das, was wir bei der maschinellen Manipulation des Wissens solcher auf bestimmten Theorien basierenden Systeme gelernt haben, in dieses Flickwerk ein. Es funktioniert" dann besser. Nun wird es ungemein wichtig zu verstehen, wie solche Systeme wirklich konstruiert sind.

Ich denke da an Systeme zur Auswahl von Kriegszielen, wie sie in Vietnam benutzt werden, an die Kriegsspiele im Pentagon und so weiter. Diese oftmals gigantischen Systeme werden von Programmierteams in Zeitspannen häufig von vielen Jahren zusammengesetzt. Wenn dann das System schließlich wirklich in Gebrauch genommen wird, sind die meisten früheren Programmierer nicht mehr da oder haben sich anderen Aufgaben zugewandt. Und genau dann, wenn solche riesigen Systeme endlich benutzt werden, kann weder eine einzelne Person noch ein kleines Team von Spezialisten ihre inneren Arbeitsabläufe überblicken. Dies hat Folgen:
– Entscheidungen werden auf der Grundlage von Regeln und Kriterien gefällt, die niemand kennt;
– das System der Regeln und Kriterien ist nicht mehr veränderbar. Denn ohne detaillierte Kenntnisse der inneren Arbeitsabläufe solcher Systeme würde jede wesentliche Änderung das System lahmlegen.

Die Schwelle der Komplexität, jenseits derer diese Erscheinung auftritt, ist schon von vielen existierenden Systemen einschließlich einiger Kompilations– und Operationssysteme überschritten worden. So mag zum Beispiel niemand gewisse Operationssysteme für manche großen Maschinen, aber sie können weder wesentlich geändert noch können sie abgeschafft werden. Zu viele Menschen sind von ihnen abhängig.

Ein plumpes Betriebssystem ist unbequem. Das an sich ist nicht schlimm. Auf einem anderen Blatt aber steht, daß man sich immer mehr auf Supersysteme verläßt, die vielleicht als Hilfe bei Analysen und Entscheidungen gedacht waren, seitdem aber das Wissen ihrer Benutzer überfordern und doch für sie unentbehrlich geworden sind. Im modernen Krieg ist es dem Soldaten, etwa dem Bomberpiloten, vertraut, in einer riesigen psychischen Entfernung von seinen Opfern zu operieren. Er ist nicht verantwortlich für verbrannte Kinder, denn er sieht ja niemals ihre Dörfer, seine Bomben und gewiß nicht die brennenden Kinder.

Die moderne technologische Rationalisierung von Krieg, Diplomatie, Politik und Handel wie etwa in den Computerspielen wirkt sich sogar noch heimtückischer auf die Politik aus: Die Politiker haben nicht nur ihre Verantwortung zur Entscheidung einer ihnen unverständlichen Technologie übertragen, wobei sie die Illusion aufrechterhalten, daß sie, die Politiker, die politischen Fragen stellen und beantworten; vielmehr ist die Verantwortung selbst verdunstet. Kein menschliches Wesen ist mehr verantwortlich für das, was die Maschine sagt". Daher kann es weder richtig noch falsch geben, keine Rechtsfrage, keine Theorie, mit der man übereinstimmen oder nicht übereinstimmen kann, und schließlich keine Grundlage, auf der man in Frage stellen könnte, was die Maschine sagt".

Mein Vater pflegte sich auf die letzte Autorität zu beziehen, indem er zu mir sagte: Es steht geschrieben." Aber da konnte ich lesen, was geschrieben steht, konnte mir einen Autor vorstellen, konnte seine Wertmaßstäbe rekonstruieren und schließlich zustimmen oder ablehnen. Dagegen haben die Systeme im Pentagon und ihre Gegenstücke überall in unserer Kultur in einem sehr realen Sinn keine Autoren. Sie erlauben daher keine Anwendung unseres Vorstellungsvermögens, die schließlich zu menschlicher Beurteilung führen könnte. Kein Wunder, daß Menschen, die Tag um Tag mit solchen Maschinen leben und von ihnen abhängen, glauben, daß Menschen lediglich Maschinen seien. Sie spiegeln damit wider, was sie selbst geworden sind.

Die potentiellen, tragischen Wirkungen solcher Systeme auf die Gesellschaft sind noch schlimmer, als es auf den ersten Blick scheinen könnte. Und es sind die Nebenwirkungen, nicht die direkten Effekte, auf die es am meisten ankommt.

Raffinierte Nebenwirkungen

zweiter Schüler

Die Idee raffinierter indirekter Nebenwirkungen einer Technologie auf die Gesellschaft läßt sich an der Erfindung des Mikroskops nachweisen. Zur Zeit seiner Entdeckung, in der Mitte des 17. Jahrhunderts, wurde Krankheit allgemein als eine Strafe verstanden, die Gott einem einzelnen auferlegte. Das Mikroskop befähigte den Menschen zur Erkennung von Mikroorganismen und schuf damit die Voraussetzungen für die Erregertheorie der Krankheiten. Daneben führte die überraschende Entdeckung extrem kleiner lebender Organismen zu der Vorstellung einer kontinuierlichen Lebenskette, die wiederum eine notwendige geistige Voraussetzung für die Entwicklung des Darwinismus war. Sowohl die Theorie der Krankheitserreger als auch die Evolutionstheorie veränderten die Vorstellungen des Menschen von seinem Vertrag mit Gott und damit sein Selbstverständnis. Politisch haben diese Ideen die Macht der Kirche verringert und bisher unangreifbare Autoritäten in Frage gestellt.

Es ist sinnvoll zu fragen, ob der Computer ähnliche Veränderungen im Selbstverständnis des Menschen bewirken wird. Wie ist die psychologische Auswirkung auf die Individuen einer Gesellschaft, in der anonyme, also nicht verantwortungsfähige Kräfte die großen Tagesfragen stellen und den Bereich möglicher Antworten abgrenzen? Es kann nicht überraschen, wenn eine große Anzahl aufnahmebereiter Menschen in einer solchen Gesellschaft ihre Ohnmacht erkennen und sich in jene blinde Wut treiben lassen, die oft solche Erfahrungen begleitet.

Computergestützte Wissenssysteme werden mehr oder weniger unveränderbar (abgesehen davon, daß sie wachsen können). Weil sie Abhängigkeit erzeugen und nach Überschreiten einer gewissen Schwelle nicht mehr aufgegeben werden können, besteht die große Gefahr, daß sie von einer Generation zur nächsten vererbt werden und dabei immer weiter wachsen.

Sicherlich, auch der Mensch überträgt seine Erfahrungen von einer Generation zur nächsten. Weil er aber sterblich ist, ist diese Übermittlung über die Generationen zugleich ein Prozeß des Filterns und der Vervollkommnung. Der Mensch überträgt nicht bloßes Wissen, er regeneriert es kontinuierlich. Soviel wir auch das Verschwinden alter Kulturen betrauern mögen, so wissen wir doch, daß die Größe des Menschen ebensosehr in der Evolution seiner Kulturen wie in der Evolution seines Hirns begründet ist.

Die unkluge Anwendung immer größerer und immer komplexerer Computersysteme könnte diesen Prozeß durchaus zum Stillstand bringen. Sie könnte die Ebbe und Flut der Kulturen durch eine Welt ohne Werte ersetzen, eine Welt, in der alles Wesentliche vor langer Zeit bestimmt und für alle Zeiten festgehalten worden ist.

Der meiste Schaden, den der Computer potentiell zur Folge haben könnte, hängt weniger davon ab, was der Computer tatsächlich machen kann oder nicht kann, als vielmehr von den Eigenschaften, die das Publikum dem Computer zuschreibt. Der Nichtfachmann hat überhaupt keine andere Wahl, als dem Computer die Eigenschaften zuzuordnen, die durch die von der Presse verstärkte Propaganda der Computergemeinschaft zu ihm dringen. Daher hat der Informatiker die enorme Verantwortung, in seinen Ansprüchen bescheiden zu sein.

Diesen Rat brauchte ich nicht einmal auszusprechen, wenn die Informatik eine Tradition der Gelehrsamkeit und Kritik besäße wie die der etablierten Wissenschaften. Beim gereiften Wissenschaftler ist gerade seine Demut die Quelle seiner Stärke. Ich betrachte es als eine der wichtigsten Aufgaben eines Fachbereichs für Informatik an einer Universität, diese Art von Demut den Studenten einzuflößen, insbesondere durch das Beispiel der Lehrenden.

Darüber hinaus muß sich der Informatiker stets bewußt sein, daß seine Instrumente ungeheuerlich verstärkende Wirkungen haben können, sowohl direkt als auch indirekt. Ein Fehler in einem Programm kann ernsthafte Folgen haben, sicherlich auch den Verlust von Menschenleben. Ich nenne ein Beispiel: Am 11. September 1971 verursachte ein Programmfehler die gleichzeitige Zerstörung von 117 Stratosphären−Wetterballons, deren Instrumente von einem Erdsatelliten überwacht wurden. Ein ähnlicher

zweiter Schüler

Fehler in einem militärischen Kommando– und Kontrollsystem könnte ein Rudel nuklearbewaffneter Geschosse starten. Nur die allgemeine Zensur verhindert, daß wir erfahren, wie viele solcher Ereignisse mit nichtnuklearen Waffen bisher eingetreten sind.

Der Informatiker hat daher die schwerwiegende Verantwortung, die Fehlbarkeit und Begrenztheit der Systeme, die er entwerfen kann, äußerst klarzumachen. Gerade die Wirkungsmöglichkeiten seiner Systeme sollten ihn zögern lassen, bereitwillig seinen Rat zu erteilen, und sollten ihn veranlassen, den Wirkungskreis seiner geplanten Arbeit einzuschränken.

Die Grundfrage des Informatikers ist die gleiche, die sich jeder Wissenschaftler, ja, jeder Mensch stellen muß. Sie lautet nicht Was soll ich tun", sondern vielmehr Was soll ich sein". Ich kann diese Frage nur für mich selbst beantworten. Aber wenn die Technologie ein Alptraum mit anscheinend eigener unausweichlicher Logik ist, dann ist sie unser Alptraum. Der Mensch kann, Mut und Einsicht vorausgesetzt, der Technologie das Vorrecht absprechen, Menschheitsfragen zu stellen. Man kann menschliche Fragen stellen und darauf menschenwürdige Antworten finden.

Der Original–Artikel aus der ZEIT 03/1972, S. 43 (PDF)

e. Tabelle zur Gruppenaufteilung in der Methode Museumsgang

Die Tabelle gibt an, wie die Gruppenaufteilung abhängig von der Schülerzahl sein muss, damit die Methode Museumsgang effektiv durchgeführt werde kann. Wenn es in einer Gruppe mehr Schüler gibt, als in den anderen, dann sind stellen später zwei Schüler dieser Gruppe das Plakat gemeinsam vor. Es gibt also im Rundgang Gruppen, die zwei Experten zu einem Thema haben.

Schülerzahl insgesamt	#Schüler Thema 1	#Schüler Thema 2	#Schüler Thema 3	#Schüler Thema 4	#Schüler Thema 5	Bemerkung zum Rundgang
16	4	4	4	4		
17	5	4	4	4		Ein Experte doppelt
18	5	5	4	4		Zwei Experten doppelt
19	5	5	5	4		Drei Experten doppelt
20	4	4	4	4	4	
20	5	5	5	5		Eine Gruppe macht jeweils Pause, während die anderen präsentieren
21	5	4	4	4	4	Ein Experte doppelt
21	6	5	5	5		Eine Gruppe macht jeweils Pause, während die anderen präsentieren. Ein Experte doppelt
22	5	5	4	4	4	Zwei Experten doppelt
22	6	6	5	5		Eine Gruppe macht jeweils Pause, während die anderen präsentieren. Zwei Experten doppelt
23	5	5	5	4	4	Drei Experten doppelt
23	6	6	6	5		Eine Gruppe macht jeweils Pause, während die anderen präsentieren. Drei Experten doppelt
24	5	5	5	5	4	Vier Experten doppelt
25	5	5	5	5	5	
26	6	5	5	5	5	Ein Experte doppelt
27	6	6	5	5	5	Zwei Experten doppelt
28	6	6	6	5	5	Drei Experten doppelt
29	6	6	6	6	5	Vier Experten doppelt
30	6	6	6	6	6	Eine Gruppe macht jeweils Pause, während die anderen präsentieren.

III. Modul – Arbeitsblätter, Skripte, Hilfsblätter und Plakate

a. Ablaufplan

Abkürzungen:

LV – Lehrervortrag, FEU – fragendentwickelnder Unterricht, PA – Partnerarbeit, GA - Gruppenarbeit

Ablauf des Moduls

min	Lernziel	Inhalt und kurze Beschreibung	Methode	Medium
5		Begrüßung und Vorstellen des Ablaufs des Moduls	LV	
25	Aktivierung der Vorkenntnisse	Bilder/Zitate liegen im Raum aus. Kernpunkte der Diskussion: Leib-Seele-Problem, Verantwortung der Wissenschaft, Schwierigkeiten des Sprachverstehen	Fotosprache	Bilder, kurze Zitate
10	Darstellen welche Bedeutung Spracherkennung in der KI hat.	Starke vs. schwache KI. Was hat ein Chatbot mit KI zu tun? Warum wird im Modul ELIZA verwendet? Demonstration des Programms ELIZA.	Plenum FEU	Smartboard: A Chatbot
10	ELIZA öffnen und in ELIZA navigieren.	SuS chatten mit dem Standardskript von ELIZA. Die Hilfsblätter 1 und 2 werden ausgeteilt (Hilfe zum Öffnen von ELIZA und zur Eingabe von Text im Programm).	PA	Hilfeblatt 1, Hilfeblatt 2, ELIZA
10	Zielsetzung beschreiben. Entscheiden welche Themengebiete durch Chatbot abgedeckt werden sollen.	Zusammen planen wie die Gruppenarbeit aussehen soll. Variabel ist zum Beispiel die Art der Gruppenaufteilung und dessen Größe. Sollen alle den gleichen Themenbereich zum besseren Vergleich im Turing-Test haben? Abstimmung über Vorgehen. Gruppen finden sich. Idealerweise arbeiten 6 oder 8 SuS in einer Gruppe. Es können 2 SuS an einem PC arbeiten.	Brain-storming Abstimmung	Smartboard: A Chatbot
5	Gruppenarbeit planen.	Gruppen teilen sich die Arbeit auf, indem sie das Thema in Unterbereiche gliedern. Dies halten sie auf dem Blatt Themenaufteilung fest.	GA	Smartboard: A Chatbot, Blatt Themenaufteilung
10	Vorlagen entwerfen, welche Sätze der Chatbot kennen soll.	Erstellen von Karteikarten und simulieren von Gespräch.	PA	Smartboard: Karteikarten

10	Wechseln von Skripten in Eliza. Hypothesen zur Funktionsweise formulieren.	Austeilen von Hilfeblatt 3 zum Umgang mit dem Programm Eliza. SuS nutzten ELIZA mit Skript DrELIZA1. Das Skript haben sie auch in ausgedruckter Form. Sie chatten mit ELIZA und bilden dabei Hypothesen zur allgemeinen Funktionsweise von ELIZA.	PA	Smartboard: Karteikarten, Hilfsblatt 3 PC, Eliza, Skript DrELIZA1
5		Der Demo Modus wird am Smartboard vorgeführt. Es wird darauf hingewiesen, was davon für die ersten Aufgaben relevant ist.	LV	Smartboard, ELIZA
15	Demo Modus in ELIZA nutzen.	SuS erkunden mit Skript DrEliza1 und dem Demo Modus die Funktionsweise von Eliza und halten dies auf dem Arbeitsblatt 1 fest.	PA	Arbeitsblatt 1, PC, Eliza, Skript DrELIZA1
10	Funktionsweise von Schlüsselwort und Antwortsätzen in Eliza erklären.	Die Ergebnisse der Arbeitsblätter werden besprochen. Der Aufbau des Skripts wird thematisiert. Das Plakat Eliza1 wird aufgehängt.	FEU	Smartboard: Lsg1
15	Erste Regeln in Skript schreiben. Struktur des Skripts einhalten.	SuS beginnen Arbeit an eigenem Skript.	PA	Plakat Eliza1, PC, Eliza, Texteditor, Datei Chatbot.skl
15	Hypothesen zur Funktionsweise von Kontextmustern aufstellen. Sätze in Bausteine eines Kontextmusters zerlegen.	Es wird im Demo Modus ein Beispiel aus Skript2 gezeigt und erläutert, was vom Demo Modus hier relevant sind. SuS erkunden mit Skript DrEliza2 weitere Funktionsweisen von Eliza und halten dies auf dem Arbeitsblatt 2 fest.	PA	Smartboard, Arbeitsblatt 2, PC, Eliza
10	Anwendungsgebiete von regulären Ausdrücken nennen. Spielregel vom Dominospiel anwenden.	Hypothesen zu Kontextmuster werden am Smartboard gesammelt. Zusammenhang zu regulären Ausdrücken wird dargestellt. Domino-Spielregeln werden vorgestellt und Gruppen gebildet.	FEU	Smartboard: Lsg2
20	Paare von Kontextmustern und dazugehörigen Sätzen bestimmen.	Dominospiel	GA	Dominosteine
5	Formale Ausdrücke in Kontextmuster umwandeln.	Es werden ein paar reguläre Ausdrücke in der Standardnotation gezeigt und die SuS sollen diese in Kontextmuster von Eliza umschreiben.	Plenum	Smartboard: Lsg2

15	Kontextmuster in Eliza verwenden.	SuS fahren mit Implementierung des eigenen Chatbots fort. Das Plakat Eliza2 wird aufgehängt und dient als Hilfe.	PA	Plakat Eliza2 PC, Eliza, Texteditor
5	Begriffe Ersatzschlüssel, Verweisschlüssel in Demo Modus lokalisieren.	Das Skript DrEliza3 wird ausgeteilt. Am Smartboard das Beispiel „Mein lieber Vater ist ein Schatz“ im Demo Modus vorgemacht. Die neuen Begriffe werden erklärt.	LV	Smartboard ELIZA
10	Funktionsweise von Ersatz- und Verweisschlüssel erläutern. Satzteile in Antworten nutzen.	Im Arbeitsblatt 3 halten die Schüler das vorgeführte Beispiel noch einmal fest. Mit dem Demo Modus und dem Skript können die Schüler die neuen Funktionen erkunden. Sie dokumentieren ein eigenes Beispiele auf Arbeitsblatt 3.	PA	Arbeitsblatt 3, PC, Eliza
10	Das Prinzip der Nutzung von Eingabeteilen in der Antwort erklären.	Hypothesen sammeln und bewerten. Ein Beispiel zur Nutzung von Eingabeteilen in der Antwort wird vom Lehrer vorgestellt. Weitere Beispiele von SuS können bei Bedarf folgen. Das Plakat Eliza3 wird aufgehängt.	FEU SV	Smartboard: Lsg3
5	Ablauf des Turing-Tests wiedergeben.	Der Turing Test wird genauer erklärt. Abstimmen ob Variante 1 oder 2 durchgeführt wird. Das geschieht an dieser Stelle, damit SuS ihr Skript zielgerichtet erweitern können.	LV Abstimmen	Smartboard: Arbeitsauftrag Präsentation
10	Analysieren der Kompatibilität der Skripte. Entwickeln eines Plans zum weiteren Vorgehen.	Die Skripte werden gespeichert und auf einen PC geladen. Die Gruppe kommt zusammen und erstellt einen Plan zum weiteren Vorgehen. SuS zeigen sich gegenseitig ihre Skripte. Sie suchen eventuelle Probleme und entwerfen einen Plan, wie man diese lösen kann.	GA	PC, erstellte Skripte der Partnerarbeit
20	Kontextmuster zum Nutzen der Satzteile in Antworten in Eliza verwenden. Den Plan der Gruppe umsetzen.	SuS setzen Arbeit an eigenem Chatbot fort. Das Plakat Eliza3 dient als Hilfe.	PA	Plakat Eliza3, PC, ELIZA, Texteditor
15	Skripte zu einem lauffähigen Chatbot zusammenfügen.	Die Skripte werden gespeichert und auf einen PC geladen. Die Gruppen fügen die Skripte zu einem Chatbot zusammen.	GA	PC, ELIZA, Texteditor
15	Chatbots von Menschen unterscheiden ☺	Je nachdem wofür sich SuS entschieden haben 1 oder 2. 1) Je zwei Teams aus unterschiedlichen Gruppen sitzen sich an zwei PCs gegenüber. Die PCs sind verbunden. Ein Sichtschutz steht zwischen den Teams.	SV	1)Smartboard 2)PC, ELIZA

		2) Die Chatbots werden nacheinander am Smartboard geöffnet und der oben beschriebene Turing-Test mit dem gesamten Kurs durchgeführt.		
5	Das Handlungsprodukt bewerten.	Eindrücke zu den fertigen Chatbots werden gesammelt.	Brain-storming	
15	Meinung zu Leitfragen vertreten.	Es soll eine Diskussion über folgende Leitfragen stattfinden: Ist Eliza intelligent? Ist der Turing-Test ein geeignetes Mittel zur Bewertung? Warum ist Sprachverstehen so schwer?	Diskussion	Smartboard: Enddiskussion
10	Meinung zu Grenzen der Informatik formulieren und begründen.	Räumliche Positionierung der SuS im Raum zu Fragen. Wird es in den nächsten 50 Jahren einen Chatbot geben, der 1) nicht mehr vom Menschen unterscheidbar ist? 2) Sprache wirklich versteht? SuS begründen ihre Position, sie nehmen sich gegenseitig dran, indem sie sich einen Ball zuwerfen.	Räumliche Position-ierung	Smartboard: Enddiskussion, Ball

b. Hilfsblatt 1 – Umgang mit ELIZA und QWERTY-Tastatur

Schülerlabor Informatik

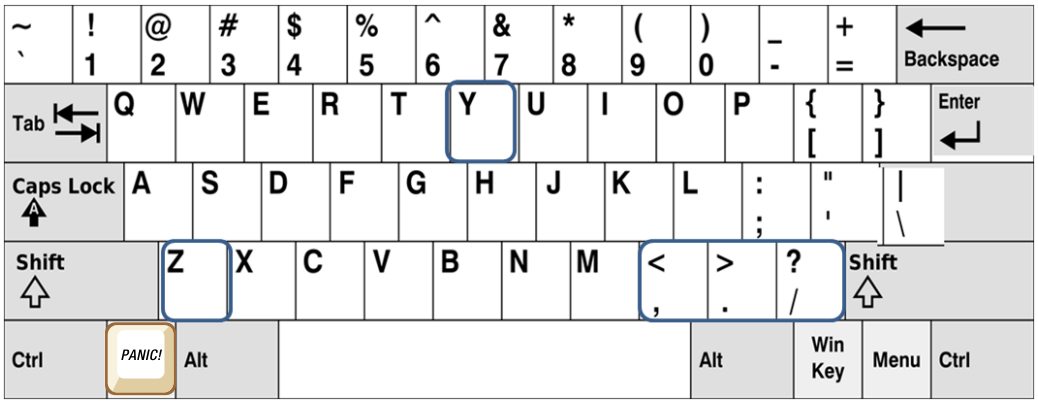
Können Computer denken?

Hilfe zur Eingabe

InfoSphere World of Informatics

Meine Tastatur spinnt!

Das Programm wurde in den USA geschrieben und ist deshalb für die englische Tastatur ausgelegt. Die Tasten sind also etwas anders belegt als es auf unsere deutschen Tastatur draufsteht. Zum Beispiel sind das **y** und das **z** vertauscht. Damit ihr trotzen die Zeichen findet, habt ihr hier das Schema einer solchen Tastatur.



Hauptmenü

Wenn ihr ELIZA startet, habt ihr im Hauptmenü einige Auswahlmöglichkeiten, aber ihr braucht nur „Gespräch führen“ und „Skript wechseln“.
Kleiner Tipp: Nutzt die Buchstaben zum Navigieren, dass geht schneller.

Umlaute / Groß- und Kleinschreibung

Äähh? Keine Umlaute oder ß nutzen! Für ö könnt ihr oe schreiben, für ß schreibt ihr ss usw. Große und kleine Buchstaben werden nicht unterschieden.

Unterste Zeile

Unten in der Leiste stehen immer nützliche Infos zu Tastenkürzeln und ähnlichem.

```
Jetzt können Sie ein Gespräch führen
STRG_RETURN-Eingabe  F7-DemoModus F8-Alte_Eingabe F10-Menue   ESC-Abbruch EINFG
```

Eingabe

Wenn ihr im Gespräch euren Satz absenden wollt, müsst ihr gleichzeitig **Strg** und **Enter** drücken.

Gespräch beenden / Gespräch speichern

Nachdem ihr Doktor ELIZA euer Herz ausgeschüttet habt, könnt ihr über **Esc** das Gespräch beenden. Es taucht ein Menü auf, indem ihr entweder durch „Beenden“ zurück zum Hauptmenü kommt, oder das „Gespräch speichern“ könnt. Gebt ihr nichts anderes ein, wird es in dem Ordner wo ELIZA ist gespeichert. Die Datei (Endung .GPR) könnt ihr mit dem Texteditor öffnen.

Schülerlabor Informatik

Können Computer denken?

Hilfe zum Umgang mit ELIZA

InfoSphere World of Informatics

Skript wechseln

Hier könnt Ihr auswählen welches Skript ELIZA nutzt. Skripte sind die Dateien, in denen die Regeln zur Generierung von Antworten stehen.

Führt ihr gerade ein Gespräch und wollt dann das Skript wechseln, müsst ihr erst das Gespräch beenden. Ihr müsst ganz zum Hauptmenü zurück gehen, um dort das Skript zu wechseln.

Wenn in dem aufzurufenden Skript Syntaxfehler vorkommen, dann wird in der unteren Zeile eine Fehlermeldung angezeigt. Es wird zwar angegeben, wo der Fehler liegen soll, ELIZA erkennt die Fehlerquelle aber nicht immer. Im Zweifel erst einmal Klammern überprüfen! Dann Fehler beheben, Skript SPEICHERN und noch einmal versuchen, ob man es nun auswählen kann.

```
—>>> SKRIPT FEHLER: Erwartet "(" <<<
Fehlerstelle: "...^ ) ( PLITSCH ? ) ( FEUN PLITSCH ? ) ) ) ( REPEATKEY (..."
Weiter mit beliebiger Taste!_
```

ELIZA ist eine betagte Dame und hat ein paar Macken: Wenn keine Fehlermeldung kommt, das Skript aber trotzdem nicht gewechselt wird, einfach mal ELIZA an- und ausschalten.

Demo Modus

Ihr geht im Hauptmenü auf „Gespräch führen“, dann könnt ihr mit **F7** zwischen Demo Modus und normalen Gespräch hin und her wechseln. Wenn ihr im Demo Modus eine Eingabe macht, wird angezeigt, wie ELIZA die entsprechende Antwort im Skript wählt.

ELIZA führt dazu mehrere Schritte aus, um eine Antwort zu wählen. Der Demo Modus geht die einzelnen Schritte durch. Nachdem ein Schritt demonstriert wurde, kommt eine Pause. Es geht mit dem nächsten Schritt weiter, wenn man eine beliebige Taste drückt.

Was genau im Demo Modus abläuft, findet ihr bestimmt durch ausprobieren raus!

d. Arbeitsblatt Themenaufteilung

Schülerlabor Informatik

Können Computer denken?

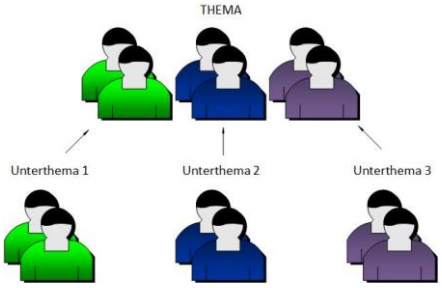
Themenabsprache

InfoSphere World of Informatics

Wer macht was?

In der Informatik arbeiten meistens viele Menschen gemeinsam an einem Projekt. Natürlich ist es dabei wichtig, dass vorher abgesprochen wird, wer an welchem Aufgabenteil arbeitet.

Ihr werdet heute zusammen einen Chatbot erstellen. Dazu habt ihr euch ein Thema überlegt über das der Chatbot sich unterhalten können soll. **Gliedert das Thema in weitere Unterthemen.** Es arbeiten immer höchstens zwei von euch an einem Unterthemenbereich. Am Ende fügt ihr die Ergebnisse zu einem Chatbot zusammen. **Dokumentiert eure Aufteilung in der Tabelle.** Klärt auch während des Projekts immer mal wieder ab, wer was bearbeitet. Stellt sicher, dass jeder weiß, was seine Aufgabe ist und euch keine wichtigen Bereiche (wie die Begrüßung) fehlen.



Über dieses Thema kann unser Chatbot chatten:

Unterthema 1	Unterthema 2	Unterthema 3

Maren Franziska Kuschay

e. Skript DrEliza 1

Skript 1

```
( Hallo. Ich bin Doktor Eliza. Was ist dein Problem? )

( NOKEY
 ( ( *B )
  ( Ich verstehe. )
  ( Interessant! Erzaehle weiter! )
  ( Was bedeutet das fuer dich? )
  ( Hhm. Was denkst du? Wie solltest du dich jetzt am besten verhalten? ) ) )

( PROBLEME 2
 ( ( *B )
  ( Manchmal hilft es schon darueber zu sprechen. Komm, erzaehle mir, was dich bedrueckt.)
  ( Du kannst mir vertrauen. Wie geht es dir wirklich? )
  ( Und? Was wirst du jetzt tun? ) ) )

( PROBLEM 1
 ( ( *B )
  ( Manchmal hilft es schon darueber zu sprechen. Komm, erzaehle mir, was dich bedrueckt.)
  ( Und? Was wirst du jetzt tun? )
  ( Du kannst mir vertrauen. Wie geht es dir wirklich? ) ) )

( BIST 2
 ( ( *B )
  ( Jedem das Seine.)
  ( Wie fuehlst du dich jetzt? ) ) )

( ANGST 3
 ( ( *B )
  ( Hier bist du sicher. Rede weiter! )
  ( Man muss sich seinen Aengsten stellen. )
  ( Was koenntest du machen, damit du dich sicherer fuehlst? ) ) )

( NEIN 1
 ( ( *B )
  ( Bist du dir sicher? )
  ( Vielleicht solltest du das noch einmal ueberdenken. )
  ( Nein? Warum? ) ) )

(STRESS 1
 ( ( *B)
  ( Haettest du den Stress vermeiden koennen?)
  ( Versuche dir gezielt Auszeiten zu nehmen.) ) )

( SCHULE 1
 ( ( *B )
  ( Welche Erfahrungen hast du mit deinen Mitschuelern gemacht?)
  ( Gibt es Dinge, die dir an deiner Schule gefallen? ) ) )
```

f. Arbeitsblatt 1 – Grundlagen von ELIZA

Schülerlabor Informatik

Können Computer denken?

Doktor Eliza 1/3

InfoSphere World of Informatics

ELIZAs Basics

<- Das ist ELIZA

Aufgabe 1

Markiert die Schlüssel und die Ränge im ausgedruckten Skript.

Aufgabe 2

Öffnet ELIZA und wechselt das Skript zu „DrEliza1“. Verwendet den Demo Modus, um die Fragen in Stichpunkten zu beantworten. Ihr könnt die Eingaben am Rand benutzen, wenn ihr nicht weiterkommt.

Von wo wird die Antwort genommen, wenn kein Schlüssel passt?

„Mein Goldfisch ist tot“

Von wo wird die Antwort genommen, wenn genau ein Schlüssel passt?

„Nein, du verstehst mich nicht“

Warum stehen zu einem Schlüssel mehrere Antwortalternativen?

„Ich habe keine Probleme“

„Ich habe wirklich keine Probleme“

Was passiert wenn mehrere Schlüssel mit unterschiedlichen Rang in der Eingabe vorkommen?

„Ich habe Probleme in der Schule“

Was passiert wenn mehrere Schlüssel mit gleichem Rang in der Eingabe vorkommen?

„Ich habe Stress in der Schule“

Maren Franziska Kuschay

g. Arbeitsblatt 1 – Lösung

Schülerlabor Informatik

Können Computer denken?

Doktor Eliza 1/3

InfoSphere World of Informatics

ELIZAs Basics

<- Das ist ELIZA

Aufgabe 1

Markiert die Schlüssel und die Ränge im ausgedruckten Skript.

Aufgabe 2

Öffnet ELIZA und wechselt das Skript zu „DrEliza1“. Verwendet den Demo Modus, um die Fragen in Stichpunkten zu beantworten. Ihr könnt die Eingaben am Rand benutzen, wenn ihr nicht weiterkommt.

Von wo wird die Antwort genommen, wenn kein Schlüssel passt?

Nokey-Antwort

„Mein Goldfisch ist tot“

Von wo wird die Antwort genommen, wenn genau ein Schlüssel passt?

Antwort, die im Skript unter dem Schlüssel steht

„Nein, du verstehst mich nicht“

Warum stehen zu einem Schlüssel mehrere Antwortalternativen?

Wenn ein Schlüssel im Gespräch in mehreren Eingaben vorkommt, soll nicht immer die gleiche Antwort gegeben werden. So wird reih um eine der Antwortalternativen ausgegeben.

„Ich habe keine Probleme“

„Ich habe wirklich keine Probleme“

Was passiert wenn mehrere Schlüssel mit unterschiedlichen Rang in der Eingabe vorkommen?

Es wird die Antwort des Schlüssels mit dem höchstem Rang genommen

„Ich habe Probleme in der Schule“

Was passiert wenn mehrere Schlüssel mit gleichem Rang in der Eingabe vorkommen?

Bei gleichem Rang wird der zuletzt gefundene Schlüssel verwendet.

„Ich habe Stress in der Schule“

h. Plakat ELIZA1 – Grundlagen

Schülerlabor Informatik

InfoSphere
World of Informatics

Können Computer denken?

Aufbau des ELIZA Skripts

Skript

```
( Hallo. Ich bin Doktor Eliza.)

( NOKEY
 ( ( *B )
   ( Ich verstehe. )
   ( Interessant! Erzaehle weiter! )
   ( Was bedeutet das fuer dich? ))
)

( PROBLEME 2
 ( ( *B )
   ( Und? Was wirst du jetzt tun? ) )
)

( PROBLEM 1
 ( ( *B )
   ( Und? Was wirst du jetzt tun? )
   ( Du kannst mit vertrauen...) ) )
```

Begrüßung
Jedes Skript startet mit einer Begrüßung. Der in Klammern geschriebene Text wird beim Start des Gesprächs von ELIZA geschrieben.

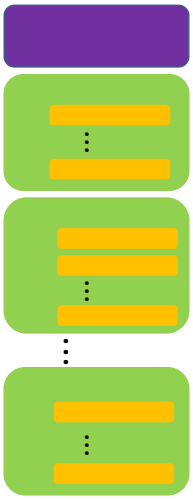
NOKEY
Obligatorisch ist auch die NOKEY Reaktion. Wenn ELIZA keinen passenden Schlüssel findet, wird eine der Antworten ausgegeben, die hier im Skript stehen.

Schlüssel
Das Skript kann um beliebig viele Schlüssel erweitert werden. Schlüssel sind Wörter, nach denen die Eingabe durchsucht wird. Zu jedem Schlüssel wird mindestens ein Antwortsatz definiert.

Rang
Der Rang ist die Zahl die hinter dem Schlüssel steht. Wenn die Eingabe mehrere Schlüssel enthält, muss ELIZA entscheiden, welche Antwort genutzt wird. Der Schlüssel mit dem höchstem wird bevorzugt. Steht keine Zahl hinter dem Schlüssel hat dieser den Rang 0.

Antworten
Zu jedem Schlüssel wird mindestens eine Antwort geschrieben. Es können auch mehrere angegeben werden. Beim ersten Mal wenn der Schlüssel im Gespräch auftaucht, sagt ELIZA den ersten Satz, beim zweiten Mal den zweiten und so weiter. Wenn kein neuer Satz mehr kommt, fängt sie wieder beim ersten an.

Syntax und Aufbau



```
(Begrüßung)

(NOKEY
 ( ( *B )
    ( Defaultantwort1 )
    ( Defaultantwort2 )) )

( SCHLÜSSEL #Rang
  ( ( *B )
     (Antwort1)
     (Antwort2) ))

( SCHLÜSSEL #Rang
  ( ( *B )
     (Antwort1)  ))
```

Jedes Skript muss mit Begrüßung und NOKEY Reaktion anfangen.

Jede Klammer die geöffnet wird, muss auch wieder geschlossen werden.

VERGESST DIE KLAMMERN NICHT!!!

Was es mit dem (*B) auf sich hat, lernen wir im nächsten Skript.

Maren Franziska Kuschay

i. Skript DrELIZA 2

Skript 2

```
( Hallo. Ich bin Doktor Eliza zwei. Was ist dein Problem? )

( NOKEY
 ( ( *B )
  ( Ich verstehe. )
  ( Interessant! Erzaehle weiter! )
  ( Was bedeutet das fuer dich? )
  ( Hhm. Was denkst du? Wie solltest du dich jetzt am besten verhalten? ) ) )


( PROBLEME 2
 ( ( *B )
  ( Manchmal hilft es schon darueber zu sprechen. Komm, erzaehle mir, was dich bedrueckt.)
  ( Und? Was wirst du jetzt tun? )
  ( Du kannst mir vertrauen. Wie geht es dir wirklich? ) ) )

( PROBLEM 1
 ( ( *B kein *B )
  ( Du kannst mir vertrauen. Wie geht es dir wirklich? ) )
 ( ( *B *A Lehrern Lehrerinnen Eltern * *B )
  ( Hast du sie schon darauf angesprochen? )
  ( Was glaubst du, warum sie sich so verhalten? ) )
 ( ( *B *A Lehrer Vater * *B )
  ( Hast du ihn schon darauf angesprochen? )
  ( Was glaubst du, warum er sich so verhaelt? ) )
 ( ( *B *A Lehrerin Mutter * *B )
  ( Hast du sie schon darauf angesprochen? )
  ( Was glaubst du, warum sie sich so verhaelt? ) )
 ( ( *B)
  ( Manchmal hilft es schon darueber zu sprechen. Komm, erzaehle mir, was dich bedrueckt.)
  ( Und? Was wirst du jetzt tun? ) ) )

( BIST 2
 ( ( *B )
  ( Jedem das Seine. )
  ( Wie fuehlst du dich jetzt? ) ) )

( ANGST 3
 ( ( *B )
  ( Hier bist du sicher. Rede weiter! )
  ( Man muss sich seinen Aengsten stellen. )
  ( Was koenntest du machen, damit du dich sicherer fuehlst? ) ) )

( NEIN 1
 ( ( *B will nicht )
  ( Was willst du denn dann? ) )
 ( ( *1)
```

(Nur ein Wort? Begruende das mal genauer.))
(**(*B)**
(Vielleicht solltest du das noch einmal ueberdenken.)
(Nein? Warum?)))

(**STRESS 1**
(**(*B)**
(Haettest du den Stress vermeiden koennen?)
(Versuche dir gezielt Auszeiten zu nehmen.)))

(**SCHULE 1**
(**(*B)**
(Welche Erfahrungen hast du mit deinen Mitschuelern gemacht?)
(Gibt es Dinge, die dir an deiner Schule gefallen?)))

j. Arbeitsblatt 2 – Kontextmuster in ELIZA

Schülerlabor Informatik

Können Computer denken?

Doktor Eliza 2/3

InfoSphere World of Informatics

ELIZA kann noch mehr!

Schaut euch die gedruckte Version von dem Skript „DrEliza2“ an. Was hat sich geändert? Wechselt in ELIZA das Skript zu „DrEliza2“ und versucht im Gespräch nachzuvollziehen, wie das Skript funktioniert.

Aufgabe 3

Nutzt den Demo Modus und überlegt euch, wie Kontextmuster in der Wahl der Antwort eine Rolle spielen. ***B**, ***1** und ***A Wort1 Wort2 *** sind die Bausteine aus denen Kontextmuster bestehen, was bedeuten sie?

*1

*B

*A Wort1 Wort 2 Wort3 *

Aufgabe 4

Nennt zwei Eingaben mit demselben Schlüssel, die auf unterschiedliche Kontextmustern des Schlüssels passen. Versucht die Eingaben in Hinblick auf das Kontextmuster zu analysieren. **Überlegt erst selber** und nutzt dann den Demo Modus, um eure Hypothese zu überprüfen.

Beispiel Kontextmusteranalyse

Ich habe	kein	Problem
*B	kein	*B

Zusatzaufgabe 5

Gebt ein Beispiel für ein Kontextmuster, das prüft ob ein Schlüssel im Satz vorkommt.

ELIZA kann noch mehr!

Schaut euch die gedruckte Version von dem Skript „DrEliza2“ an. Was hat sich geändert? Wechselt in ELIZA das Skript zu „DrEliza2“ und versucht im Gespräch nachzuvollziehen, wie das Skript funktioniert.

Aufgabe 3

Nutzt den Demo Modus und überlegt euch, wie Kontextmuster in der Wahl der Antwort eine Rolle spielen. ***B**, ***1** und ***A Wort1 Wort2 *** sind die Bausteine aus denen Kontextmuster bestehen, was bedeuten sie?

*1 genau ein Wort

*B beliebig viele oder ein kein Wort (B wie beliebig)

*A Wort1 Wort 2 Wort3 * eines der aufgelisteten Wörter muss vorkommen (A wie Alternative)

Aufgabe 4

Nennt zwei Eingaben mit demselben Schlüssel, die auf unterschiedliche Kontextmustern des Schlüssels passen. Versucht die Eingaben in Hinblick auf das Kontextmuster zu analysieren. **Überlegt erst selber** und nutzt dann den Demo Modus, um eure Hypothese zu überprüfen.

Beispiel Kontextmusteranalyse Ich habe kein Problem

*B kein *B

Mein Problem sind die Lehrer

B* *A Lehrer …* *B

Zusatzaufgabe 5

Gebt ein Beispiel für ein Kontextmuster, das prüft ob ein Schlüssel im Satz vorkommt.

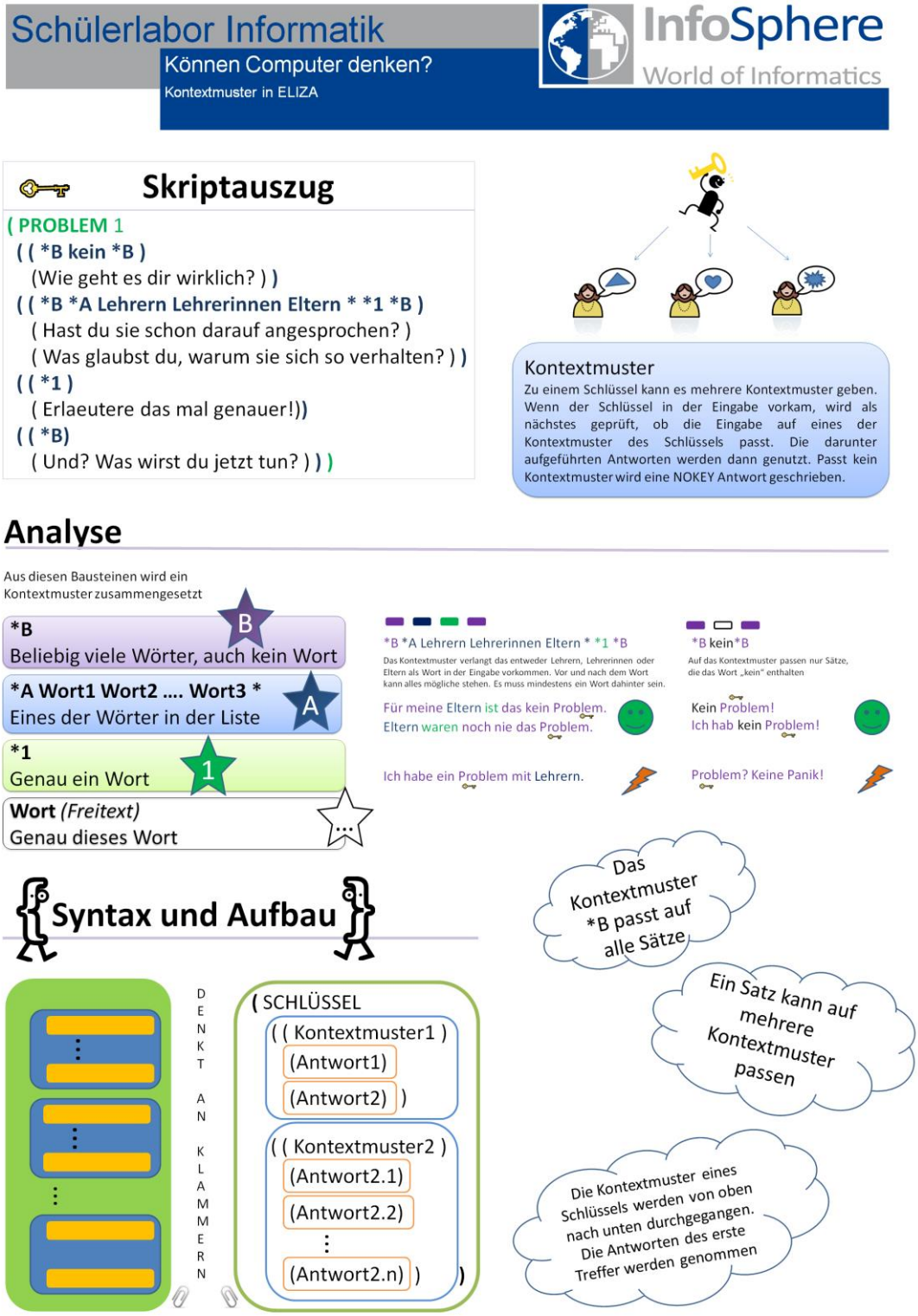
*B Schlüssel *B

I. Vorlage der Dominosteinen

*B a *B	b c	*B *A a b *	b
a *A b c *	a b c	*B c *B b *B a	a a a b
*1 *A a b * *1 *1	c a c b c a c	c *B a	a c c a
*1 *A c a *	c b a	c *B *1 b c	a b
*A c b * b *A c a *	c a b c b a	*B *A a c* *B	b b c
*B a *B a *B	c c c a b c	*A a c * *A a c * *A a c *	b b b
*B b *B *A b c *A	a c b	c *B a *B c	c b c a
a b c *B	c b a b c	*B c *B c *B c	a b c c b a

*A a b c * *A a c *	c b
*B b a *B	a a c a a
*1 *1 *1 *1	c a c a b a
B* b B*	c a b a
*B *A a b * *1	c a a
*B c a *B	a c
*B a *A b c * a	c c c
*1 *1	a b b a
c *1 a	c a b

m. Plakat ELIZA 2 - Kontextmuster



n. Skript DrELIZA 3

Skript 3

```
( Hallo. Ich bin Doktor Eliza drei. Was ist dein Problem? )

( NOKEY
 ( ( *B )
  ( Ich verstehe. )
  ( Interessant! Erzaehle weiter! )
  ( Was bedeutet das fuer dich? )
  ( Hhm. Was denkst du? Wie solltest du dich jetzt am besten verhalten? ) ) )

( PROBLEM 1
 ( ( *B Kein *B )
  ( Du kannst mir vertrauen. Wie geht es dir wirklich? ) )
 ( ( *B *A Lehrern Lehrerinnen Eltern * *B )
  ( Hast du sie schon darauf angesprochen? )
  ( Was glaubst du, warum sie sich so verhalten? ) )
 ( ( *B *A Lehrer Vater * *B )
  ( Hast du ihn schon darauf angesprochen? )
  ( Was glaubst du, warum er sich so verhaelt? ) )
 ( ( *B *A Lehrerin Mutter * *B )
  ( Hast du sie schon darauf angesprochen? )
  ( Was glaubst du, warum sie sich so verhaelt? ) )
 ( ( *B)
  ( Manchmal hilft es schon darueber zu sprechen. Komm, erzaehle mir, was dich  bedrueckt.)
  ( Und? Was wirst du jetzt tun? ) ) )
(PROBLEME: PROBLEM)
(SORGEN: PROBLEM)

( MEINE 1
 ( ( *B *A deine dein * *B *A Mutter Vater Bruder Schwester * *B )
  ( Wer sonst in deiner Familie 5? )
  ( Was faellt dir noch ein, wenn du an deine Familie denkst? ) )
 ( ( *B *A deine dein * *1 *B )
  ( Wie wichtig ist 2 3 fuer dich? )
  ( Warum gerade 2 3? ) ) )
( MEIN : MEINE )

( BIST 2
 ( ( Ich bist *B )
  ( Warum sagst du, dass 1 3 bin?) )
 ( ( *B )
  ( Jedem das Seine. )
  ( Wie fuehlst du dich jetzt? ) ) )

( ANGST 3
 ( ( *B )
  ( Hier bist du sicher. Rede weiter! )
  ( Man muss sich seinen Aengsten stellen. )
```

```
   ( Was koenntest du machen, damit du dich sicherer fuehlst? ) ) )

( NEIN 1
  ( ( *B will nicht )
   ( Was willst du denn dann? ) )
 ( ( *1)
   ( Nur ein Wort? Begruende das mal genauer. ) )
 ( ( *B)
   ( Vielleicht solltest du das noch einmal ueberdenken. )
   ( Nein? Warum? ) ) )

( STRESS 1
  ( ( *B)
   ( Haettest du den Stress vermeiden koennen?)
   ( Versuche dir gezielt Auszeiten zu nehmen. ) ) )

( SCHULE 1
  ( ( *B )
   ( Welche Erfahrungen hast du mit deinen Mitschuelern gemacht?)
   ( Gibt es Dinge, die dir an deiner Schule gefallen? ) ) )

( MICH = DICH )
( MIR = DIR )
( DIR = MIR )
( SIE = ICH )
( IHRE = MEINE )
( ICH = DU )
( DU = ICH )
( MEINE = DEINE)
( MEIN = DEIN )
```

So funktioniert ELIZA!

Jetzt wird es knifflig. Es sollen Teile der Eingabe in der Antwort verwendet werden. Schaut euch die gedruckte Version vom Skript „DrEliza3“ an und überlegt euch, was alles neu ist.

Aufgabe 6

Ihr habt im Beispiel neue Mechaniken von ELIZA gesehen. Beantwortet dazu folgende Fragen (in Stichpunkten). Nutzt den Demo Modus, wenn ihr euch nicht sicher seit.

Ein **Verweisschlüssel** sieht zum Beispiel so aus **(MEIN : MEINE)**. Wozu ist er da?

(DEIN : MEIN) ist ein **Ersatzschlüssel**. Was bewirkt ein Ersatzschlüssel?

Aufgabe 7

Nutzt den Demo Modus, um euch das Beispiel noch einmal anzusehen. Füllt die Lücken in der Ablaufsskizze aus.

Denn mein lieber Vater ist ein Schatz

1. Verweis: _____ gefunden -> verwende Schlüssel _____

2. Ersetzen: Ersetze _____ durch _____
   Satz nach Ersetzen: _____

3. Kontextmuster: 1 2 3 4 5
   *B *A deine dein* *B *A Vater Mutter Bruder Schwester* *B

   Kontextmusteranalyse (wie in Aufgabe 4):

4. Antwort: Wer sonst in deiner Familie 5?
   Nutzen des ____ Teils der Eingabe in der Antwort

   Endgültige Antwort: Wer sonst in deiner Familie _____

Aufgabe 8

Überlegt euch ein eigenes Beispiel, in dem die neuen Mechaniken verwendet werden. Schaut euch dazu im Demo Modus den Ablauf an und skizziert ihn dann so wie in Aufgabe 7.

So funktioniert ELIZA!

Jetzt wird es knifflig. Es sollen Teile der Eingabe in der Antwort verwendet werden. Schaut euch die gedruckte Version vom Skript „DrEliza3“ an und überlegt euch, was alles neu ist.

Aufgabe 6

Ihr habt im Beispiel neue Mechaniken von ELIZA gesehen. Beantwortet dazu folgende Fragen (in Stichpunkten). Nutzt den Demo Modus, wenn ihr euch nicht sicher seit.

Ein **Verweisschlüssel** sieht zum Beispiel so aus **(MEIN : MEINE)**. Wozu ist er da?

Er ist dazu da, Wörter mit Schlüsseln zu verknüpfen. Findet Eliza eines der Wörter, nimmt sie die Antwort des Schlüssels. So kann man Synonyme behandeln und Tippfehler abfangen.

(DEIN : MEIN) ist ein **Ersatzschlüssel**. Was bewirkt ein Ersatzschlüssel?

In der Eingabe wird der hintere Begriff durch den vorderen Begriff2 ersetzt.

Das macht Sinn, wenn man Teile der Eingabe in der Antwort verwenden will.

Aufgabe 7

Nutzt den Demo Modus, um euch das Beispiel noch einmal anzusehen. Füllt die Lücken in der Ablaufsskizze aus.

Denn mein lieber Vater ist ein Schatz

1. Verweis: Mein gefunden -> verwende Schlüssel Meine
2. Ersetzen: Ersetze Mein durch Dein

   Satz nach Ersetzen: Denn dein lieber Vater ist ein Schatz
3. Kontextmuster: 1 2 3 4 5

   *B *A deine dein* *B *A Vater Mutter Bruder Schwester* *B

   Kontextmusteranalyse (wie in Aufgabe 4):

   Denn dein lieber Vater ist ein Schatz

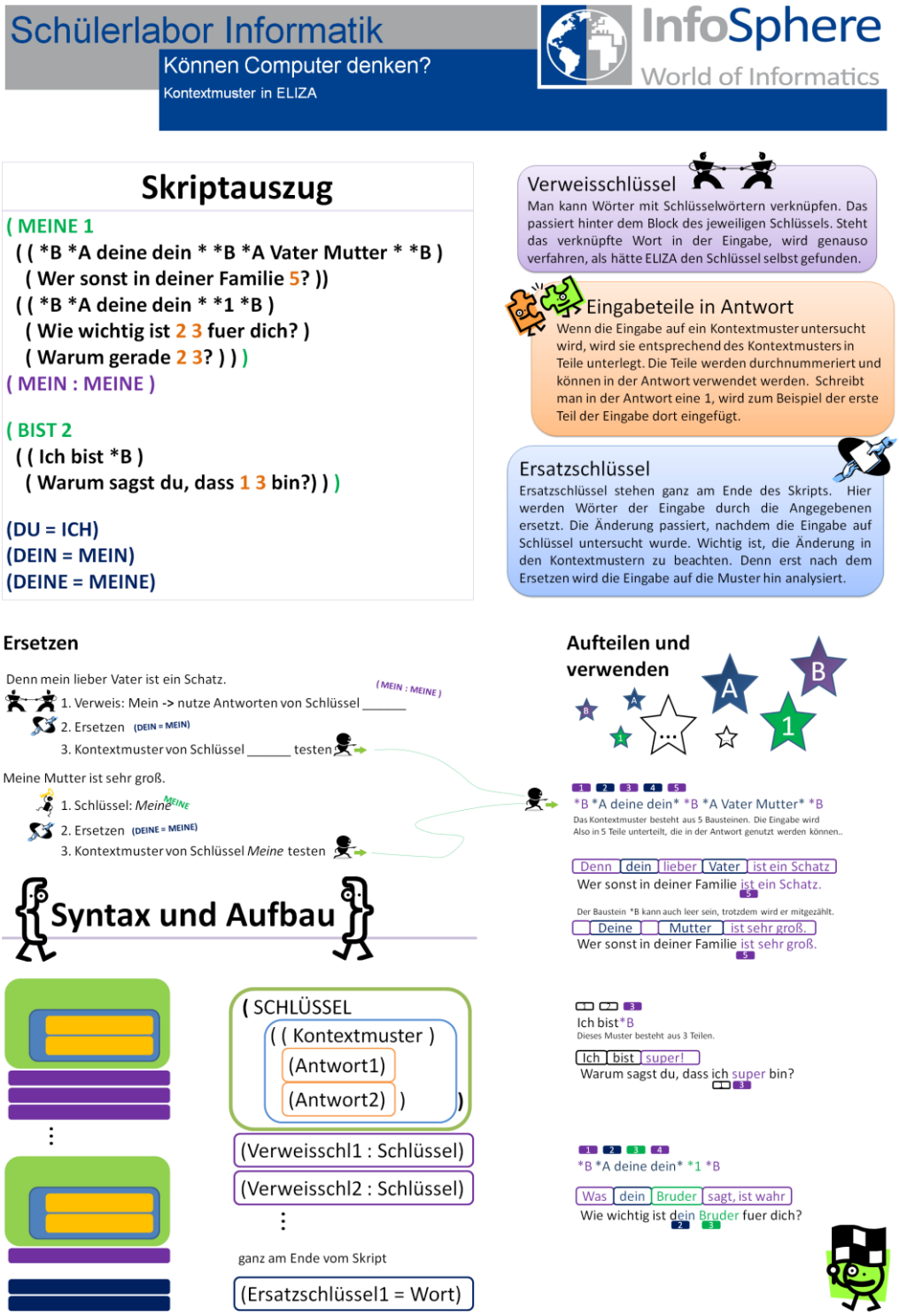
4. Antwort: Wer sonst in deiner Familie 5 5?

   Nutzen des fünf Teils der Eingabe in der Antwort

   Endgültige Antwort: Wer sonst in deiner Familie ist ein Schatz

   _____

q. Plakat ELIZA 3 – Verweis- und Ersatzschlüssel



r. Arbeitsblatt Turing-Test

Schülerlabor Informatik

Name des Moduls

Titel des Arbeitsblattes

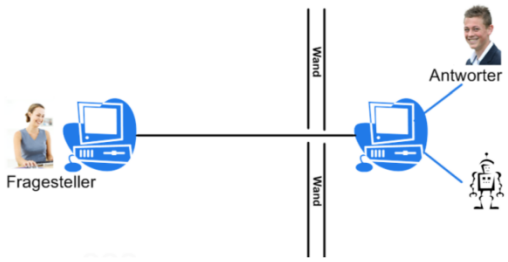
InfoSphere

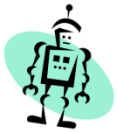
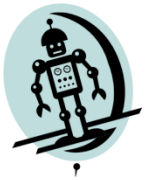
World of Informatics

Turing Test

Ihr seid O Fragesteller
O Antworter

Thema des Chatbots:



Notiert euch jeweils ob ihr denkt, dass die Antwort von einem Menschen oder einem Chatbot kam, bzw. notiert ob ihr selber geantwortet habt, oder den Chatbot die Antwort schreiben lassen habt. Macht euch **kurz** Notizen zur Identifizierung der Frage.

Frage	Chatbot	Mensch	Richtig?
Beispiel	●		✓