

Metaphern in der Informatik

**Wissenschaftliche Hausarbeit
zur Ersten Staatsprüfung für das Amt des Studienrats**

Vorgelegt von:

Kira Steffen
Knollstr. 67
12355 Berlin

Berlin, den 12. Januar 2006

Vorwort

Die Idee, mich in der Informatik mit Metaphern zu beschäftigen, entstand im Sommersemester 2004 während meines Unterrichtspraktikums im Fach Informatik am Oberstufenzentrum Handel in Berlin-Kreuzberg. Zusammen mit einem Kommilitonen, Max Achtelik, plante ich dort für den Profilkurs Informatik eine Unterrichtseinheit, die sich mit Hardware befassen sollte. Wir wollten Computer aufschrauben, hineinschauen, Bauteile benennen, ein- und ausbauen, und die Funktionen der Hardwarekomponenten sowie ihr Zusammenwirken in groben Zügen erklären. Unser Ziel war es, die *Blackbox* Computer im Wortsinne begreifbarer zu machen.

Wir suchten nach einem passenden Titel für diese Unterrichtseinheit. Ein Titel, der den Schülerinnen und Schülern Lust auf das Thema machen und dabei nicht so staubig klingen sollte, wie es im Schulkeller gewesen war, als wir die ausgelagerten Computer ausgesucht hatten. Wir griffen also in die Metaphernkiste und nannten die Unterrichtseinheit: „Computer auf Herz und Nieren untersuchen“.

Gegen Ende der Unterrichtsstunde, nachdem wir vieles gesehen und einiges aus- und wieder eingebaut hatten, fragte eine Schülerin, wo denn nun „das Herz des Computers“ gewesen sei, mit einer ironischen Betonung auf „Herz“. Zwar konnten wir uns im Unterrichtsgespräch *halbherzig* auf die CPU als „Herz des Computers“ einigen, doch an dieser Stelle wurde allen klar, dass der Gebrauch von Metaphern für Hardwarekomponenten problematisch sein kann. Wohin würde die Suche nach den Nieren führen? Das wollten wir nicht mehr wissen, denn die Analogie zwischen Mensch und Computer beginnt spätestens hier stark zu hinken. Für mich war diese Unterrichtsstunde der Punkt, ab dem ich begann, die Sprache der Informatik und die Sprache in der Informatik genau zu beobachten.

Inhaltsverzeichnis

METAPHERN IN DER INFORMATIK.....	0
Vorwort	1
Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungen und Tabellen	3
1. METAPHERN: GRUNDLAGEN.....	4
Namen sind Schall und Rauch.....	4
1.1. Informatik – Informatique - Computer Science	5
1.2. Computer – Ordinateur – Computer	6
Metapherntheorie	9
1.3. Was ist eine Metapher?.....	9
1.4. Tot oder lebendig: Zur Lexikalisierung von Metaphern	9
1.5. Fachsprache und Metapher: Dichten oder Denken?	10
1.6. Die Kognitive Metapherntheorie	13
1.7. Hauptthesen	14
1.8. Nicht alle Metaphern sind gleich.....	16
1.9. Blending	19
Zusammenfassung	21
2. KONZEPTUELLE METAPHERN IN DER WISSENSCHAFT	23
2.1. Funktionen.....	23
2.2. Exkurs: Modelle der Softwareentwicklung und ihre konzeptuellen Metaphern.....	26
3. REISEMETAPHERN.....	32
3.1. Where do you want to go today?	32
3.2. Die Reisemetapher außerhalb der Informatik.....	36
3.3. Die Reisemetapher in der Informatik	38
3.4. Exkurs: Surfen	40
4. VERMENSCHLICHENDE METAPHERN	42
Drei Thesen für das Vorkommen vermenschlichender Metaphern in der Informatik	43
4.1. Die „Mensch-als-Maß-aller-Dinge“-These	44
4.2. Die „Spinning Jenny“-These	45
4.3. Die „Computer denken“ -These	46

Künstliche Intelligenz	47
4.4. Vom „Schachtürken“ zu „Deep Blue“.....	48
4.5. Natürlich-sprachliche Kommunikation	50
4.6. Roboter	53
Leonardo.....	54
Hannibal und Attila	57
AIBO	58
4.7. I Have A Dream: Der Mythos der zweiten Schöpfung	60
4.8. Die Metapher MIND AS MACHINE.....	61
5. ZUSAMMENFASSUNG	64
6. LITERATUR	68
Websites	72
Wörterbücher	73
ERKLÄRUNG	74

Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1: Two-Space Modell nach Lakoff & Johnson	15
Abbildung 2: Four-Space Modell der Blending-Theorie nach Fauconnier & Turner	21
Abbildung 3: Wasserfallmodell.....	27
Abbildung 4: Two-Space Modell: Softwareentwicklung als Expedition.....	29
Abbildung 5: Klettern und Informatik? (Jens-Peter Redlich, Roland Kubica)	30
Abbildung 6: Konzeptuelle Metapher ROAD (Quelle: http://www.amazon.com).....	40
Abbildung 7: Computer auf der Intensivstation. (Quelle: T-Online)	45
Abbildung 8: Türkischer Schachspieler (1783) und Rekonstruktion im Heinz Nixdorf Museumsforum (2004)	49
Abbildung 9: Konzeptualisierung von „Gehirn“ (Zielbereich) durch „Rechenmaschine“ (Ursprungsbereich)	62
Abbildung 10: Konzeptualisierung von „Computer“ (Zielbereich) durch „Gehirn“ (Ursprungsbereich)	64
Tabelle 1: Vermeintliche Zweiteilung Fachsprache vs. Rhetorik/Poesie.....	11
Tabelle 2: Strom	12
Tabelle 3: Vergleich der Metaphern <i>Maus</i> und <i>Virus</i>	18
Tabelle 4: Metaphern der Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung	31

1. Metaphern: Grundlagen

Namen sind Schall und Rauch

...sagen die einen. Andere wiederum glauben, Namen seien die Fossilien der Sprache. Welche Wörter verwendet die Informatik? Wie benennt sie die Gegenstände ihrer Forschung, wie ihre Werkzeuge? Und: Was gibt es zu entdecken, wenn man (um im Bild der Paläontologie zu bleiben) den Staub von den Wörtern klopft? In der Informatik lassen sich verschiedene Strategien der Namensgebung ausmachen. Zum Beispiel:

- Übertragungen aus dem Englischen (Computer, Browser...)
- Neubildungen (Bit, Byte, Informatik...)
- Akronyme (Basic: für **B**eginners' **a**ll purpose **s**ymbolic **i**nstruction **c**ode)

Häufig jedoch wird auf bereits vorhandene Wörter zurück gegriffen: Auf dem *Desktop* befindet sich ein *Papierkorb*, für Sicherheit sorgt die *Brandmauer*, Rechner besitzen eine *Architektur*, Druckaufträge stehen in der *Warteschlange*, Prozesse können miteinander *reden*, sie können *schlafen*, *verhungern* oder *umgebracht* werden und mancher Prozess lebt als *Zombie* weiter. Hierbei handelt es sich um Metaphern. Doch bevor ich in das Hauptthema Metaphern einsteige, werde ich zwei Wörter näher analysieren, ohne die es die Informatik nicht gäbe:

1. Informatik
2. Computer

Dabei werde ich die Begriffe jeweils in ihrer deutschen, französischen sowie angloamerikanischen Variante betrachten.

1.1. Informatik – Informatique - Computer Science

Eine neue Wissenschaft braucht einen neuen Namen. Wie der Name *Informatik* entstand, soll hier kurz erklärt werden.¹ Wer hat dieses Wort erfunden? Französische Lexika nennen Phillipe Dreyfus, der 1962 den Begriff *Informatique* aus den Wörtern „**I**nformation + **A**utomatique“ gebildet haben soll.² Die Académie Française übernimmt das Wort 1967 und definiert *Informatique* als:

Science du traitement rationnel, notamment par machines automatiques, de l'information considérée comme le support des connaissances humaines et des communication dans les domaines techniques, économiques et sociaux.³

Die erste offizielle Verwendung der deutschen Entsprechung *Informatik* erfolgte 1968 durch den damaligen Bundesbildungsminister Stoltenberg in einer Rede an der Technischen Universität Berlin.⁴ Allerdings wird auch der Schwabe Karl Steinbuch als Erfinder gehandelt, der schon 1957 für eine Veröffentlichung den Titel „Informatik: Automatische Informationsverarbeitung“ wählte.⁵ Im Überblick:

- Karl Steinbuch (1957)
- Phillipe Dreyfus (1962)
- Gerhard Stoltenberg (1968)

Betrachten wir das Wort selber. Der Name *Informatik*, das ist leicht zu erkennen, beinhaltet vor allem die *Information*, um deren Verarbeitung es in dieser Wissenschaft laut Definition im Duden geht: „Wissenschaft von der Informationsverarbeitung, insbesondere mit Hilfe von Computern.“⁶

¹ Eine ausführlichere Betrachtung findet sich bei Wolfgang Coy: „Was ist Informatik?“ in Jörg Desel (Hg.). *Das ist Informatik*, S. 4-7.

² PC Global Services. Internet: <<http://www.gpcservices.com/dictionnaire/I/informatique.html>> [20.12.2005].

³ ebenda

⁴ Coy, Wolfgang. „Informatik und Informationsgesellschaft“. Skript zur Vorlesung im Sommersemester 2000. HU Berlin.

⁵ Universität Karlsruhe. „Zum Tod des Informationstechnikers Karl Steinbuch“. Pressemeldung vom 14.06.2005. Internet: <<http://www.presse.uni-karlsruhe.de/3553.php>> [20.12.2005].

⁶ Duden. Band 1, S. 496.

Die Erklärung französischer Lexika, der Begriff sei eine Verschmelzung aus den Wörtern *Information* und *Automatique* ist nicht wahrscheinlicher als die Möglichkeit einer Verschmelzung mit *Mathematique*. Ebenso gut könnte man die Wurzeln *Electronique*, *Cybernetique* usw. in *Informatique* vermuten. Unvoreingenommen betrachtet - das heißt ohne das Wissen um die Bedeutung anderer Disziplinen für die Informatik - geben *Informatique* oder Informatik allein keinen Hinweis auf etwaige Verschmelzungen. Im weitesten Sinne kämen schließlich alle auf die Silbe „-ique“ endenden Disziplinen als mögliche Verschmelzungspartner in Frage:

Information + Automatique

Information + Mathematique

Information + Cybernétique

Information + Electronique.

Fest steht: Bei der Namensgebung bildet, im Deutschen wie im Französischen, das Wort *Information* den Schwerpunkt. Hierin unterscheidet sich die Benennung der neuen Wissenschaft von der amerikanischen gerätefixierteren Variante *Computer Science* (wörtlich: Die Wissenschaft vom Computer). Dass der Computer aber dennoch eine zentrale Stellung im Selbstverständnis der Disziplin Informatik besetzt, erschließt sich aus der dem Duden entnommenen oben zitierten Definition: „insbesondere mit Hilfe von Computern“.

An dem Namen der Wissenschaft Informatik wird eine erfolgreiche Strategie der Namensgebung deutlich. Sie lautet, salopp formuliert: Wir sehen nach, wie die anderen es machen. Und übernehmen. Dass „die anderen“ oft die USA sind, durchaus aber auch einmal Frankreich sein können, daran erinnern die Namen *Informatique* und Informatik.

1.2. Computer – Ordinateur – Computer

Der deutsche Begriff Computer ist eine Übertragung des gleichlautenden englischen Begriffs. Solche Übertragungen aus dem Englischen finden sich in der Informatik häufig, denn Englisch ist heute die *Lingua franca* der Wissenschaft geworden. Deshalb werfen wir einen Blick auf das englische Wort. Laut englischem

Wörterbuch bedeutet das Verb *to compute*: „to calculate something“⁷ (= rechnen, berechnen). Ein *Computer* ist demzufolge zunächst einmal „a person who computes“; die Person, die diese Rechnungen ausführt. Diese Bedeutung lässt sich in Texten aus den Anfängen der Computertechnik nachweisen. Als Alan Turing 1936 schrieb „We may now construct a machine to do the work of this computer“⁸, meinte er mit *computer* noch den (rechnenden) Menschen – in der Regel waren das Frauen⁹ - während er die geplante digitale Maschine *computing machine* nannte. Vierzehn Jahre später, in „Computing Machinery and Intelligence“¹⁰, unterscheidet Turing zwischen *human computer* und *digital computer*. Bei dem Begriff Computer handelt es sich genau genommen um eine Metapher. Die in der englischen Sprache erfolgte Übertragung des Wortes, das zuerst einen rechnenden Menschen bezeichnete, auf eine Maschine, die das Gleiche – nur schneller – ausführt, ist eine Metaphorisierung.

Ganz anders ist das französische *Ordinateur* für Computer entstanden. In Frankreich, wo die Académie Française über die Landessprache wacht, im Radio eine Quote für französischsprachige Musik existiert und Anglizismen mit größerer Skepsis als hierzulande betrachtet werden, kam der Name *Computer* nicht in Frage. Als IBM Frankreich 1954 einen Namen für ihre neue elektronische Maschine suchte, wandte sich die Firma an den Sprachwissenschaftler Jacques Perret, Professor für lateinische Sprache an der Sorbonne.¹¹ Der Bitte um einen Namensvorschlag kam Jacques Perret am 16. April 1955 in einem Brief nach: „Cher Monsieur“, schreibt Jacques Perret, „que diriez vous d’ Ordinateur?“ („Sehr geehrter Herr, was sagen Sie zu Ordinateur?“) *Ordinateur*, so erklärt Perret, sei ein korrekt geformtes Wort, das sich im Französischen des 19. Jahrhun-

⁷ Oxfords Advanced Learner’s Dictionary, S. 249.

⁸ Turing, Alan. „On Computable Numbers with an application to the Entscheidungsproblem.“ (1936).

⁹ Vgl. Busch, Carsten. *Metaphern in der Informatik*. S. 40.

¹⁰ Turing, Alan. „Computing Machinery and Intelligence.“ 1950.

¹¹ Presse Francophone. Internet <<http://www.presse-francophone.org/apfa/Motdor/Etymolog/Etymolog.htm>> [25.10.2005].

derts mit *dieu ordinateur* auf Gott bezieht, in der Bedeutung „qui met de l’ordre dans le monde“. Einer, der Ordnung in die Welt bringt.¹²

IBM Frankreich übernimmt *Ordinateur* und der Name verbreitet sich schnell auch außerhalb der Firma. Über die Wortwahl kann man sich heute sicherlich mokieren. Bringt der *Ordinateur* tatsächlich Ordnung in die Dinge, die ihm anvertraut werden? Allerdings steht die deutsche und angloamerikanische Alternative *Computer* auch nicht besser da: Ist das „Rechnen“ wirklich das, wofür ein Computer heute hauptsächlich Verwendung findet?

Mit diesem kurzen deutsch-französisch-angloamerikanischen Ausflug in die Entstehung der Namen *Informatik*, *Informatique* und *Computer Science* sowie *Computer*, *Ordinateur* und *Computer* sollte gezeigt werden, dass es sich auch bei vermeintlichen Neubildungen genau genommen häufig um Metaphern handelt. Was aber genau eine Metapher ist, und warum Metaphern in der Informatik interessant sein können, das wird Thema des nächsten Abschnitts sein.

¹² Perret, Jacques. Brief an IBM France vom 16.04.1955. In: „10e Semaine de la Langue Francaise et de la Francophonie. 17.-24. mars 2005.“ Internet: < <http://www.semaine-francophonie.culture.fr/presse/livret.pdf> > [25.10.2005].

Metapherntheorie

1.3. Was ist eine Metapher?

Der Terminus Metapher geht auf das griechische *metaphorá* (= hinüber tragen) zurück.¹³ Der Duden definiert die Metapher als:

Wort mit übertragener Bedeutung, bildliche Wendung, z. B. ‚Haupt der Familie‘¹⁴

Mit *Haupt der Familie* wählen die Autoren des Duden ein bekanntes Beispiel aus der Alltagssprache. Für das Wort *Haupt* gibt es zum einen die wörtliche Bedeutung ‚Kopf‘, zum anderen die metaphorische Bedeutung in *Haupt der Familie* mit ‚wichtigste Person (oder Autorität) in der Familie‘. Ebenso funktioniert die Metapher *Haupt*, wenn der Papst das *Oberhaupt* der katholischen Kirche genannt wird. Metaphern müssen aber nicht immer Substantive sein, wenngleich es diese sind, die uns als Beispiele zuerst einfallen. Wenn wir sagen, dass man Bücher *verschlingen* kann oder geistig *verhungert*, dass ein Computer *abstürzt* oder ein *Virus* den Computer *angreift*, verwenden wir Metaphern. Als vorläufige Antwort auf die Frage ‚Was ist eine Metapher?‘ sollen diese Beispiele genügen. Die spannenderen Fragen nach der Funktion der Metapher und wie Metaphern auf der Grundlage gedanklicher Konzepte entstehen, behandle ich in dem Abschnitt ‚Kognitive Metapherntheorie‘.

1.4. Tot oder lebendig: Zur Lexikalisierung von Metaphern

Durch häufige Verwendung im alltäglichen Sprachgebrauch können Metaphern Eingang in das Lexikon finden. Eine Lexikalisierung der Metapher findet statt. Dann wird aus dem einen Wort, das wörtlich und metaphorisch verwendet werden kann, ein Wort mit zwei Bedeutungen. Der ursprüngliche Zusammenhang wird normalerweise erst durch Nachdenken bewusst. Hierzu zwei Beispiele (1. die wörtliche Bedeutung, 2. die metaphorische Bedeutung):

Strom: (1. Wasserlauf, 2. elektrischer Strom)

Maus: (1. Tier, 2. Eingabegerät für den Computer)

¹³ Damit ist das Wort ‚Metapher‘ selbst eine Metapher.

¹⁴ Duden. Band 1. S. 647.

Da Metaphern wie in den beiden Beispielen in der Regel nicht mehr als Metaphern wahrgenommen werden, werden sie auch „tote“ Metaphern genannt. Max Black verwendet die Bezeichnung „dormant“¹⁵ (= schlafend, schlummernd) um anzudeuten, dass die metaphorische Bedeutung durch Reflektion jederzeit wieder bewusst gemacht („geweckt“) werden kann. Die Bezeichnung einer Metapher als „tot“, weil sie in das Lexikon aufgenommen und konventionalisiert wurde, scheint mir irreführend. Denn im Zusammenhang mit Sprachen sind „tote“ Sprachen solche, die nicht mehr gesprochen werden (z.B. Latein). Die hinter der Verwendung von „tot“ stehende Vorstellung, dass Sprachen wie Lebewesen eine bestimmte „Lebenszeit“ besitzen, impliziert für eine Sprache die beiden Pole *tot* und *lebendig* und dazwischen die Möglichkeit, dass Sprachen *aussterben* können. Im Gegensatz dazu werden die vermeintlich „toten“ Metaphern aber gerade beim Sprechen verwendet, ja sie „sterben“ dadurch, dass sie häufig verwendet werden. Das Attribut „tot“ will hier nur deutlich machen, dass das metaphorische Konzept nicht mehr wahrgenommen wird. Ich denke, das verwirrt. Meiner Ansicht nach ist die treffendste Bezeichnung hier ganz einfach die „lexikalisierte Metapher“.

1.5. Fachsprache und Metapher: Dichten oder Denken?

Die Annahme, Fachsprachen müssten ihres wissenschaftlichen Charakters wegen metaphernfreie Sprachen sein, ist falsch. Im Gegenteil wird klar werden, dass es die in Tabelle 1 dargestellte Zweiteilung, der zufolge die Metapher allein dem Bereich Rhetorik/ Poesie angehört, nicht gibt.

¹⁵ Max Black zitiert in Jäkel, Olaf. *Metaphern in abstrakten Diskurs-Domänen*. S. 103.

Fachsprache Informatik	denken	genau	rational	wörtlich
Rhetorik/ Poesie	dichten	ungenau	irrational	metaphorisch

Tabelle 1: Vermeintliche Zweiteilung Fachsprache vs. Rhetorik/Poesie

Nachdem Metaphern lange Zeit als rein sprachliches Phänomen betrachtet wurden, hat sich seit den 1980er Jahren auf Basis der kognitiven Linguistik eine Metapherntheorie durchgesetzt, die nachweist, dass Metaphern die Regel und nicht die Ausnahme sind. In ihrem 1980 erschienenen Buch *Metaphors we live by* (deutscher Titel: *Leben in Metaphern*) zeigen Lakoff und Johnson, wie in der ganz gewöhnlichen Alltagssprache andauernd - und nicht als Ausnahmeerscheinung - Metaphern verwendet werden. Die Metapher funktioniert als Erklärung, sie hilft zu verstehen, und hat damit eine kognitive Funktion. Sie ist kein (überflüssiges) Beiwerk der Sprache, sondern ein *Schlüssel* zum Verständnis. Wenn wir mit Lakoff und Johnson davon ausgehen, dass der Gebrauch von Metaphern Bestandteil der allgemeinen Sprachkompetenz ist, überrascht es nicht weiter, dass auch Fachsprachen Metaphern nutzen. Denn gerade abstrakte Vorgänge können durch Metaphern veranschaulicht werden, das wird am Beispiel des Wortes *Strom* deutlich. Ein elektrisches Etwas, das sich in Leitungen befindet, wurde im 18. Jahrhundert zum elektrischen *Strom*, der *fließt*. Von einem natürlichen Vorbild, dem Wasserlauf, wurde der Name auf das Neue übertragen.¹⁶ In der folgenden Tabelle 2 verdeutliche ich das mit dieser Übertragung verbundene gedankliche Konzept.

¹⁶ Duden. Band 7. S. 823.

Strom (fließendes Gewässer)	Strom (elektrischer Strom) 
<ul style="list-style-type: none"> • fließt (ist flüssig) • besitzt Quelle 	<ul style="list-style-type: none"> • fließt (ohne <i>flüssig</i> zu sein) • besitzt <i>Stromquelle</i> (z. B. Steckdose)

Tabelle 2: Strom

Da ich im Rahmen dieser Arbeit „Metaphern in der Informatik“ aus dem Blickwinkel der kognitiven Metaphertheorie betrachten werde, stelle ich die Hauptthesen dieser Theorie im nächsten Abschnitt genauer vor.

1.6. Die Kognitive Metaphertheorie

Vordenker

George Lakoff (*1941) und Mark Johnson (*1949) gelten als die Väter der kognitiven Metaphertheorie, dennoch bemerken sie treffend: „Ideas don't come out of thin air“.¹⁷ Ideen kommen nicht aus dem Nichts, sondern haben konkrete Vordenker. Olaf Jäkel stellt dazu fest:

In der europäischen Philosophie und Sprachwissenschaft gibt es seit dreihundert Jahren diverse Ansätze, die wesentliche Thesen und Erkenntnisse der kognitiven Metaphertheorie vorwegnehmen.¹⁸

Zu den wichtigsten Vordenkern der kognitiven Metaphertheorie zählen laut Jäkel:¹⁹

- Immanuel Kant (1724-1804)
- Hans Blumenberg (1920-1996) und
- Harald Weinrich (*1927).

Um die kognitive Metaphertheorie näher zu beschreiben, hat Jäkel eine Liste erstellt, in der er „Neun Hauptthesen einer kognitiven Metaphertheorie“²⁰ zusammenträgt. Für die ausführliche Version dieser Liste verweise ich auf das Original. Ich werde mich im folgenden Abschnitt („Hauptthesen“) auf die vier Thesen beschränken, die für meine Untersuchung von Metaphern in der Informatik von Bedeutung sind. Dazu stelle ich die jeweilige These in wenigen Sätzen vor und zitiere, wo dies zum Verständnis beiträgt, Lakoff & Johnson. Im daran anschließenden Abschnitt („Nicht alle Metaphern sind gleich“) werde ich Lakoff & Johnsons Unterscheidung isolierte vs. systematische Metaphern hinterfragen und auf ihre Verwendbarkeit für Metaphern in der Informatik hin überprüfen. Der letzte Abschnitt dieses Kapitels („Blending“) stellt mit Fauconnier & Turners Blending-Theorie einen aktuellen Ansatz vor, der Lakoff & Johnsons Metaphertheorie erweitert.

¹⁷ Lakoff, George; Johnson, Mark. *Metaphors we live by*. S. XI.

¹⁸ Jäkel, Olaf. *Metaphern in abstrakten Diskurs-Domänen*. S. 121.

¹⁹ Jäkel, S. 121-138.

²⁰ Jäkel, S. 40-42.

1.7. Hauptthesen

1) Ubiquitäts-These

Metaphern sind überall.²¹ Sie sind keine sprachliche Ausnahmeerscheinung sondern die Regel. Sowohl unsere normale Alltagssprache als auch die wissenschaftliche Fachsprache ist zu einem Großteil metaphorisch. Wer glaubt, Metaphern seien ein Stilmittel, dessen sich nur Dichter und Rhetoriker bedienen, sieht nur einen kleinen Teil des Ganzen.

Most people think they can get along perfectly well without metaphor. We have found, on the contrary, that metaphor is pervasive in everyday life.²²

2) Domänen-These

Metaphern sind nur selten isolierte Wörter, in der Regel verbinden sie **konzeptuelle Domänen**.²³ So ist beispielsweise die Metapher *Strom* die sprachliche Realisierung eines Konzepts, das den Bereich „Elektrizität“ durch Rückgriff auf den Bereich „Wasser“ erklärt. Dabei wird der Bereich, in den das metaphorische Konzept übertragen wird **Zielbereich** genannt (hier: Elektrizität). Der Bereich aus dem heraus übertragen wird, heißt entsprechend **Ursprungsbereich** (hier: Wasser). Da hier ein ganzes Konzept übertragen wird, besitzt der elektrische Strom, wie der natürliche Strom, eine *Quelle* und er kann *fließen*, ohne im strengen Wortsinn flüssig zu sein. In der Schreibweise der kognitiven Metapherntheorie werden die metaphorischen Konzepte in Großbuchstaben notiert: ELEKTRIZITÄT-ALS-WASSER. Dieses Modell wird wegen der zwei beteiligten Bereiche, Zielbereich und Ursprungsbereich, *Two-Space Modell* genannt (vgl. Abb.1).

3) Notwendigkeits-These

Metaphern sind notwendig, da sich abstrakte Bereiche unserer konkreten, sinnlichen Erfahrung entziehen. Durch die Rückbindung von Abstraktem an Konkretes wird das Abstrakte verständlich. Oft gelingt dies nur durch Metaphern, die dann Erklärungsfunktion besitzen.

²¹ Ubiquitär = überall verbreitet

²² Lakoff/Johnson, S. 3.

²³ Domänen als Übersetzung von domain. Auch: Bereich.

The primary function of metaphor is to provide a partial understanding of one kind of experience in terms of another kind of experience.²⁴

4) Fokussierungs-These

Mit dieser These wird die Erklärungsfunktion, die Metaphern laut Notwendigkeitsthese besitzen, wieder eingeschränkt. Denn: Erklärt wird mit Metaphern nur partiell, da jede Metapher einen anderen Focus, Schwerpunkt, Blickwinkel beinhaltet. Metaphern liefern nur eine teilweise – keine totale - Beschreibung des jeweiligen Zielbereichs. Lakoff und Johnson begründen diese These schlicht mit dem Hinweis, dass es eine totale Deckungsgleichheit zwischen verschiedenen Bereichen nicht geben kann – sonst wären sie ja nicht verschieden:

If it were total, one concept would actually be the other, not merely be understood in terms of it.²⁵

Diese teilweise Beschreibung des Zielbereichs hat zur Folge, dass einzelne Aspekte des zu erklärenden Bereichs hervorgehoben und andere ignoriert oder versteckt werden. Damit können Metaphern eine Funktion wahrnehmen, die mit „highlighting and hiding“²⁶ treffend benannt ist.

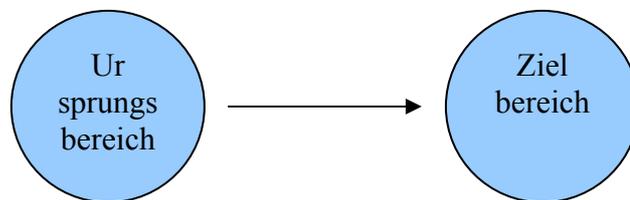


Abbildung 1: Two-Space Modell nach Lakoff & Johnson

An diese vier Thesen anschließend, möchte ich noch einmal die folgende grundlegende Sichtweise der kognitiven Linguistik auf Metaphern betonen: Metaphern sind in erster Linie ein **kognitives**, d. h. die Erkenntnis betreffendes, Phänomen. Diese Sicht widerspricht der traditionellen Betrachtung von Metaphern als rein

²⁴ Lakoff/Johnson S. 154.

²⁵ Lakoff/Johnson S. 13.

²⁶ Lakoff/Johnson S. 10.

sprachliches Phänomen. Lakoff & Johnson argumentieren, dass Metaphern zuerst durch Denken und Handeln motiviert und nur davon abgeleitet als Erscheinung der Sprache auftreten:

Metaphor is primarily a matter of thought and action and only derivatively a matter of language.²⁷

1.8. Nicht alle Metaphern sind gleich

Lakoff & Johnson unterscheiden isolierte Metaphern von Metaphern, die Teile eines systematischen metaphorischen Konzepts sind. Sie erklären, dass die erstgenannten marginal und weitgehend uninteressant sind, während nur die letztgenannten von Interesse sind. Um zu überprüfen, ob diese Unterscheidung für die in der Informatik zu untersuchenden Metaphern Sinn macht, stelle ich die jeweiligen Definitionen nach Lakoff & Johnson einander gegenüber und werde für beide Fälle Beispiele suchen.

1. Isolierte Metaphern

“They do not interact with other metaphors, play no particularly interesting role in our conceptual system, and hence are not metaphors that we live by.”²⁸

2. Systematische Metaphern

“...are reflections of systematic metaphorical systems that structure our actions and thoughts.”²⁹

Ein Beispiel für eine in diesem Sinne isolierte Metapher aus der Informatik ist die *Maus*. Diese Metapher interagiert (auf den ersten Blick) nicht mit anderen metaphorischen Systemen, sie steht vergleichsweise isoliert da. Ein Konzept wie HARDWARETEILE-ALS-TIERE scheint im Denken nicht verankert zu sein, denn die *Maus* ist eher die Ausnahme eines Tiernamens für einen Computerbestandteil. Douglas Engelbart, der in den 1960er Jahren die Maus erfand, erklärt wie der Name entstanden ist:

²⁷ Lakoff/Johnson S. 153.

²⁸ Lakoff/Johnson S. 55.

²⁹ Lakoff/Johnson S. 55 .

It looked like a mouse with a tail, and we all called it that in the lab. After we started using it ourselves, and when it became more and more widespread, we felt that it would get an appropriately dignified name, but it hasn't.³⁰

Es war also laut Engelbart die äußere Ähnlichkeit, die im Fall *Maus* zu der Übertragung führte: Das Gerät sah aus wie eine Maus mit einem Schwanz. Von der Gestalt einmal abgesehen, werden keine weiteren Mauseigenschaften auf die Computermaus übertragen. Dennoch kann die Mausmetapher scherzhaft aufgegriffen und ausgedehnt werden. So gibt es Fellüberzüge für Computermäuse zu kaufen, in Cartoons kann eine Katze neben dem Computer darauf lauern, dass die Maus sich bewegt (bzw. bewegt wird), und in Computerzeitschriften sollen unter Überschriften wie „Train your mouse“ und „Teach your old mouse new tricks“³¹ natürlich nicht Computermäuse dressiert werden, sondern die Mausbenutzer erhalten Tipps für einen effektiveren Umgang mit dem Eingabegerät. Die *Maus* lädt zu Späßen und Wortspielen ein, ohne dass dabei ein umfangreiches strukturelles Konzept zugrunde liegt.

Anders hingegen scheint die Metapher *Virus* eine systematische Metapher zu sein. Wie ich zeigen werde, ist sie Teil eines metaphorischen Konzepts. Sie interagiert mit anderen Metaphern und spielt eine interessante Rolle in unserem Denken. In der Biologie ist ein Virus ein „kleinster Krankheitserreger“. Der Duden nennt außerdem die Komposita Virusgrippe, Virusinfektion und Viruskrankheit. Der Computervirus hingegen ist folgendermaßen definiert:

Virus: Programmstücke im Maschinencode, die sich vervielfachen, in andere Programme hineinkopieren und zugleich (schädliche) Funktionen in einem Rechnersystem ausüben können. [...] ³²

Interessant ist das in Klammern gesetzte Adjektiv „schädlich“. Wie der Krankheitserreger schädigend auf den Organismus wirkt, schädigt das Computervirus das Rechnersystem. Die metaphorische Bedeutung stützt sich auf die Funktion des

³⁰ Hunt, Laura: „1967: The Mighty Mouse“, 7. Juli 1977. Internet: <<http://www.cnn.com/TECH/computing/9907/07/1967.idg/>> [16.11.2005]. Meine Hervorhebungen.

³¹ CNN Homepage. Internet: <<http://www.cnn.com/TECH/computing/9904/19/mouse.idg/>> [2.11.2005].

³² Duden Informatik. S. 709.

Virus. Anders als im Fall *Maus* gibt es bei der Metapher *Virus* keine Übereinstimmung hinsichtlich der äußeren Form. Das Computervirus sieht nicht aus wie ein Virus in der Biologie, als Programmstück (also Software) hat es eher keine körperliche Entsprechung. Die Metapher bezieht sich daher nicht auf die Gestalt, sondern auf die Funktion. Wie geht das? Die Metapher *Virus* ist Teil eines metaphorischen Konzepts COMPUTERSYSTEM-ALS-ORGANISMUS. Das zeigt sich in dem folgenden Sprachgebrauch: Ein Computersystem muss *gepflegt* werden, es kann *infiziert* sein und schlimmstenfalls wie ein krankes Lebewesen *zusammenbrechen*. Die Nicht-Isoliertheit der Metapher *Virus* wird darüber hinaus in der Interaktion mit anderen Metaphern sichtbar. Eine weitere strukturelle Metapher KRANKHEIT-ALS-GEGNER führt dann zu Ausdrücken wie *Killerviren*, *Virenattacken* und Warnmeldungen wie „Computerschädlinge greifen gemeinsam an“.

Zusammenfassend stelle ich die Unterschiede der beiden Metaphern *Maus* und *Virus* in Tabelle 3 dar.

Metapher	Maus	Virus
1. Beruht auf Ähnlichkeit in der äußeren Form	Ja → Gestaltmetapher	Nein
2. Reflektiert Konzepte	Nein (denn HARDWARETEILE-ALS-TIERE funktioniert nicht)	Ja (COMPUTERSYSTEM-ALS-ORGANISMUS) → strukturelle Metapher
3. Interagiert mit anderen Metaphern	Eingeschränkt (scherzhaft: z. B. „train your mouse“)	Ja (KRANKHEIT-ALS-GEGNER) → strukturelle Metapher

Tabelle 3: Vergleich der Metaphern *Maus* und *Virus*

In der Tabelle habe ich bereits die Begriffe **Gestaltmetapher** und **strukturelle Metapher** verwendet, die ich hier erkläre.

Gestaltmetaphern nenne ich Metaphern, die aufgrund äußerer Ähnlichkeit zwischen dem ursprünglich Bezeichneten (z. B. der echten Maus) und dem in der übertragenen Verwendung Bezeichneten (Eingabegerät) entstanden sind. Diese sind tendenziell eher isolierte Metaphern.

Strukturelle Metaphern nenne ich Metaphern, die auf der Grundlage eines Konzepts wie COMPUTERSYSTEM-ALS-ORGANISMUS entstehen. Diese sind – im Gegensatz zu Gestaltmetaphern - typischerweise nicht isoliert.

Lakoff und Johnsons Unterscheidung isolierte vs. systematische Metapher übernehme ich daher in veränderter Form mit den Termini Gestaltmetapher vs. strukturelle Metapher. Ich habe die Beispiele *Maus* und *Virus* aus demselben Ursprungsbereich (Biologie) gewählt, um die Unterschiede zu verdeutlichen. Während die Virusmetapher ein Konzept reflektiert und dabei mit anderen Metaphern interagiert, trifft dies für die Mausmetapher nur eingeschränkt zu. Etwas davon muss auch der Mauserfinder Engelbart gefühlt haben, als er sagte, er habe immer darauf gewartet, dass die *Maus* einen anderen Namen bekäme (siehe sein Zitat oben). Tatsächlich sind Gestaltmetaphern dieser Art - weil sie kein Konzept reflektieren - aus kognitiver Sicht weniger interessant.³³ Für diese Arbeit über Metaphern in der Informatik werden in erster Linie die strukturellen Metaphern von Interesse sein.

1.9. Blending

Lakoff & Johnsons konzeptuelle Metapherntheorie hat seit den 1990er Jahren eine Erweiterung erfahren, die mit den Namen *Blending* oder *Conceptual Blending* bezeichnet wird. Hauptvertreter dieser Theorie sind die Linguisten Gilles Fauconnier und Mark Turner, die wie Lakoff & Johnson im Rahmen der kognitiven Linguistik arbeiten.

Das Wort „Blending“ geht auf das englische Verb *to blend* (= mischen, vermischen, verbinden) zurück. Der Eintrag zu dem Verb lautet im OALD: „To mix

³³ Was nichts daran ändert, dass Gestaltmetaphern durchaus erfolgreich etwas Neues benennen können.

two or more substances together”³⁴. Ein Beispiel für einen *Blend* auf Wortebene wäre das französische *Informatique* – vorausgesetzt es ist tatsächlich aus den Wörtern *Information* und *Automatique* entstanden, wie französische Wörterbücher behaupten.³⁵

Ein aktuelleres Beispiel für einen *Blend* ist die Wortbildung *Weihnukka* in „das Jüdische Museum Berlin lädt zum Weihnukkamarkt“³⁶ als Verschmelzung aus *Weihnachten* und *Chanukka*. Oder, um im Bereich Computer zu bleiben: *Netiquette*, gebildet aus *Net* und *Etiquette*, für die gepflegte Kommunikation im Internet, ist ein weiteres Beispiel für einen *Blend* auf Wortebene.

Laut Blending-Theorie finden derartige Vermischungen bei allen kognitiven online Prozessen und damit nicht nur auf Wortebene, sondern ebenso bei metaphorischen Prozessen statt. Während Lakoff & Johnsons Domänenthesen besagt, dass ein metaphorischer Prozess immer zwischen genau **zwei** konzeptuellen Bereichen (Ursprungsbereich und Zielbereich) stattfindet, erweitern Fauconnier & Turner das Modell auf **vier** Bereiche. An die Stelle des bekannten *Two-Space-Modell* setzen sie ein *Four-Space-Modell* (vgl. Abb. 2). Dabei sind Ursprungs- und Zielbereich jeweils *Input-Bereiche*, die sich vermittelt über einen dritten Bereich (*generic space*), der die Gemeinsamkeiten der beiden Bereiche beinhaltet, zu einem neuen vierten Bereich, dem sogenannten *blended space* vermischen.³⁷

³⁴ Oxford Advanced Learner’s Dictionary, S. 118.

³⁵ Diese Darstellung ist deshalb anzuzweifeln, da in „Informatique“ von dem Wort „Automatique“ nur so wenig enthalten ist (vgl. S. 6 dieser Arbeit).

³⁶ Jüdisches Museum Berlin. Ausstellung: „Weihnukka. Geschichten von Weihnachten und Chanukka.“ 27.10.2005 – 29.01.2006. Internet: <<http://www.juedisches-museum-berlin.de/weihnukka/>> [21.11.2005].

³⁷ Grady, Joseph E. etc. „Blending and Metaphor.” In: *Metaphor in Cognitive Linguistics*. S. 104-105.

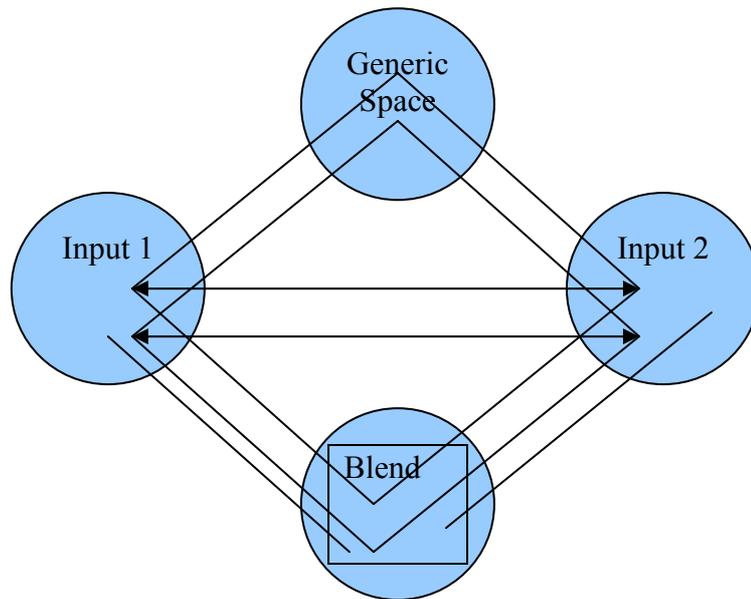


Abbildung 2: Four-Space Modell der Blending-Theorie nach Fauconnier & Turner³⁸

Für ein Beispiel verweise ich auf das in der Literatur sehr anschaulich dargestellte Zahnarzt-Schlachter-Beispiel („This surgeon is a butcher“) von Joseph Grady etc., das auch umgekehrt funktioniert („This butcher is a surgeon“).³⁹

Zusammenfassung

In diesem Kapitel habe ich die Grundzüge der kognitiven Metaphertheorie vorgestellt, die im Wesentlichen von George Lakoff und Mark Johnson entworfen wurde. Dazu war Olaf Jäkels Auflistung der theoretischen Hauptthesen überaus hilfreich. Weiter habe ich Lakoff & Johnsons Unterscheidung isolierte vs. systematische Metapher hinterfragt und durch die Termini Gestaltmetapher vs. strukturelle Metapher ersetzt. An den Beispielen *Maus* und *Virus* habe ich dann gezeigt, dass es in erster Linie die strukturellen Metaphern sind, die für diese Arbeit interessant sein werden. Abschließend habe ich die von Gilles Fauconnier und Mark

³⁸ Turner, Mark. Homepage. Internet: <<http://markturner.org/blending.html>> [7.11.2005].

³⁹ Grady, Joseph E. etc. „Blending and Metaphor.“ S. 103

Turner entworfene Blending-Theorie als Ergänzung und Weiterentwicklung der Ansätze Lakoff & Johnsons vorgestellt. Die kognitive Metaphertheorie, die konzeptuelle Metaphern und Blending beinhaltet, wird die Grundlage für meine weitere Untersuchung von Metaphern in der Informatik sein. Das Schlusswort dieses Kapitels möchte ich Lakoff & Johnson erteilen:

„Metaphor is as much a part of our functioning as our sense of touch, and as precious.“⁴⁰

⁴⁰ Lakoff/Johnson, S. 239.

2. Konzeptuelle Metaphern in der Wissenschaft

Thomas S. Kuhn (*1922) stellte in *The Structure of Scientific Revolutions* fest, dass Wissenschaft ohne Metaphern nicht denkbar ist.⁴¹ Diese Sichtweise wird von den Vertretern der kognitiven Metapherntheorie geteilt. Auf der Grundlage der in Kapitel 1 vorgestellten Hauptthesen dieser Theorie, sind es vor allem die *Ubiquitäts-These*, die *Domänen-These* und die *Notwendigkeits-These*, die zu der Folgerung einladen, dass Metaphern in der Wissenschaft vorkommen müssen:

Ubiquitäts-These: Wenn Metaphern überall verbreitet sind, dann auch in der Wissenschaft, d. h. sowohl im wissenschaftlichen Diskurs als auch in Forschung und Lehre.

Domänen-These: Abstrakte Domänen werden durch den Rückgriff auf bekanntere, weniger abstrakte Domänen konzeptualisiert. Daher ist zu erwarten, dass Wissenschaft als eine Domäne, die sehr abstrakt ist, häufig Zielbereich für Metaphern aus bekannteren Domänen ist.⁴²

Notwendigkeits-These: Die mit dieser These behauptete Erklärungsfunktion der Metapher (Metaphern sind notwendig um theoretische Konstrukte und Ideen verstehbar zu machen) lässt darauf schließen, dass Wissenschaft einen Bereich darstellt, der aufgrund seines Erklärungsbedarfs auf metaphorische Konzeptualisierungen nicht verzichten kann.

2.1. Funktionen

Nachdem ich nun mit Thomas Kuhn und mit drei Thesen der kognitiven Metapherntheorie argumentiert habe, dass Metaphern in der Wissenschaft eine Rolle

⁴¹ Kuhn, Thomas. *The Structure of Scientific Revolutions*. S. 111.

⁴² Vgl. Jäkel, S. 247.

spielen, möchte ich noch explizit der Frage nach den Funktionen der Metapher im Kontext Wissenschaft nachgehen.

Einige dieser Funktionen wurden bereits in den Thesen genannt, bzw. sind im vorhergehenden Text angesprochen worden, dennoch scheint mir eine gesonderte Auflistung an dieser Stelle der Klarheit halber hilfreich. Dabei werde ich die folgenden drei Funktionen von Metaphern unterscheiden:

1. Die rhetorische Funktion: Überzeugung
2. Die didaktische Funktion: Erklärung
3. Die heuristische/konstitutive Funktion: Theorie- und Modellbildung

Die erstgenannte Funktion (die rhetorische Funktion) deckt sich mit der traditionellen Sicht auf Metaphern. Die beiden folgenden (die didaktische und die heuristische/konstitutive Funktion) sind aus einer kognitiven Sichtweise jedoch die wesentlichen Funktionen.

Rhetorische Funktion

Metaphern können verwendet werden, um die Zielgruppe in bestimmter Absicht zu beeinflussen.⁴³ Ein solches Beispiel ist meiner Meinung nach die Verwendung der Metapher *Virus* für Computerprogramme bzw. Programmstücke mit unter Umständen schädigenden Eigenschaften.⁴⁴ Der Begriff lässt in jedem Fall (und das nicht erst seit der exorbitanten Berichterstattung über die Vogelgrippe) Gefahren fürchten, vor denen sich der Computerbesitzer schützen möchte. Für weitere Beispiele von Metaphern mit rhetorischer Funktion bieten in erster Linie Produktnamen eine Fundgrube. Namen wie WordStar und WordPerfect suggerieren Textverarbeitungsprogramme auf höchstem Niveau. Dass diese Programme oft schon an der Fußnotenverwaltung scheitern, entspricht sicher nicht der Vorstellung von „perfekt“. Der Name PestPatrol für eine Antivirensoftware verspricht sicheren Schutz gegen Viren. (Vor meinem inneren Auge sehe ich bei PestPatrol eine bürgerwehähnliche Truppe regelmäßige Kontrollgänge durch die Software in meinem Computer ausführen.) Im Einzelfall kann die rhetorische Funktion also dazu

⁴³ Vgl. Busch, S. 22.

⁴⁴ Damit stehe ich im Widerspruch zu Carsten Busch, der in seiner Diskussion der Metapher *Virus* die rhetorische Funktion für diesen Begriff ausschließt, leider ohne seine Einschätzung in irgendeiner Weise zu begründen (Busch, S. 53).

führen, dass mit Metaphern falsche Erwartungen geweckt werden. Dann verengt sich die rhetorische Funktion der Metapher auf eine manipulative, verschleiende oder irreführende Funktion.

Didaktische Funktion (Erklärungsfunktion)

Manche Gegenstandsbereiche sind unserem Denken kaum anders zugänglich als durch ihre Übersetzung in Metaphern. Konzeptuelle Metaphern liefern Denkmodelle, die einen abstrakten Bereich erklären können. Im Mathematikunterricht wird zum Beispiel bereits in der Grundschule das Modell des Zahlenstrahls eingeführt. Natürlich sind Zahlen nicht Punkte auf einem Strahl sondern immateriell, aber die Metapher des Strahls erschließt das Konzept „Zahlen“ in anschaulicher Art und Weise. Metaphern bieten dem Lernenden Hilfe, etwas Unbekanntes zu verstehen. Sie bieten dem Lehrenden die Möglichkeit, sich für seine Zielgruppe verständlich auszudrücken. Damit können Metaphern sowohl im schriftlichen als auch im mündlichen Bereich der Lehre sinnvoll eingesetzt werden.

Heuristische/Konstitutive Funktion

Konzeptuelle Metaphern liefern nicht nur Denkmodelle, die einen abstrakten Bereich erklären, durch ihr kreatives Potenzial können sie darüber hinaus auch neue wissenschaftliche Modelle und Denkweisen befördern.⁴⁵ Im Gegensatz zu der oben genannten Erklärungsfunktion wird die Metapher hier nicht erklärend nachgereicht, sondern sie bildet gewissermaßen den Ausgangspunkt der Überlegungen. Dieser enge Zusammenhang zwischen Metaphern und Denkmodellen ist auf der Ebene der Sprache nachweisbar: In der Informatik erfolgt die konkrete Bezeichnung eines Modells häufig durch eine Metapher. Dazu möchte ich in einem kleinen Exkurs verschiedene Modelle der Softwareentwicklung und ihre konzeptuellen Metaphern vorstellen.

⁴⁵ Vgl. Jäkel, S.35-36.

2.2. Exkurs: Modelle der Softwareentwicklung und ihre konzeptuellen Metaphern

Softwareentwicklung, also der komplexe Prozess von der Problemanalyse bis zur Fertigstellung des Software-Produkts, wird seit Ende der 1960er Jahre, unter dem Begriff *Software Engineering* zusammen gefasst. Mit dieser Bezeichnung fand eine Positionierung statt, in der sich die Software-„Ingenieure“ auf der technischen, am industriellen Fertigungsprozess orientierten Seite sahen.⁴⁶ Eine klare Abgrenzung von der Auffassung, Programmieren sei eine eher künstlerische Tätigkeit (*The Art of Computer Programming*⁴⁷), war gewollt. Software Engineering entwickelte Methoden, die an den Arbeitsmethoden der Industriefertigung orientiert, den komplexen Vorgang in aufeinander folgende Phasen unterteilen. Vor diesem Hintergrund entstanden die sogenannten *Phasenmodelle* der Softwareentwicklung: Das Wasserfallmodell und das Spiralmodell.

Softwareentwicklung als Wasserfall

Das Wasserfallmodell teilt den Entwicklungsprozess von Software in aufeinander folgende Phasen ein: Anforderung (Idee), Spezifikation, Entwurf, Kodierung, Test und Wartung. Für jede Phase sind die durchzuführenden Tätigkeiten und das anvisierte Ergebnis genau festgelegt. Das Ergebnis einer jeden Phase bildet dann den Ausgangspunkt für die folgende Phase. Wie bei einem Wasserfall bewegt sich das Projekt von Stufe zu Stufe weiter in die vorgegebene Richtung. Durch dieses Vorgehen wird ein komplexer Prozess in kleinere Module zerlegt, deren Schnittstellen genau definiert sind.⁴⁸

⁴⁶ Duden Informatik. S. 604.

⁴⁷ von Knuth Donald.

⁴⁸ Vgl. Gumm, H.-P.; Sommer, M.. *Einführung in die Informatik*. S 669.

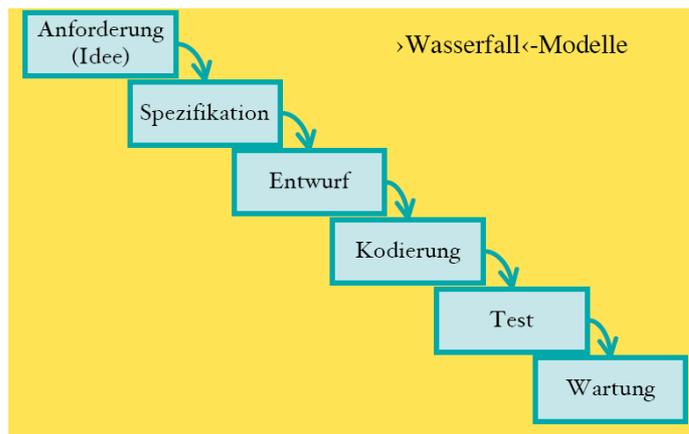


Abbildung 3: Wasserfallmodell⁴⁹

Der Vorteil starrer Phasenstrukturen liegt auf der Hand: die Verwaltung und Überprüfbarkeit der Softwareentwicklung wird so vereinfacht. Für jede Phase gibt es verantwortliche Mitarbeiter, die ein definiertes Ergebnis zu vorher im sogenannten Pflichtenheft festgelegten Zeitpunkten liefern. Die Parallele dieser Vorgehensweise zum industriellen Fertigungsprozess ist erkennbar. Die Nachteile dieses Modells liegen vor allem in der Unumkehrbarkeit der sequentiellen Abfolge, denn eine einmal abgeschlossene Phase kann in diesem Modell kein zweites Mal durchlaufen werden. Bei veränderten Anforderungen könnte das aber durchaus notwendig sein. Die Kritik an dem Wasserfallmodell führte zu einer veränderten Modellvorstellung, dem Spiralmodell.

Softwareentwicklung als Spirale

Das Spiralmodell geht auf den Informatiker Barry Boehm zurück (daher auch: *Boehm Spiral Model*). Es übernimmt vom Wasserfallmodell die Idee, Softwareentwicklung in einzelne Phasen zu gliedern: Analyse, Entwurf und Realisierung.⁵⁰ Die einzelnen Phasen werden aber nicht wie beim Wasserfallmodell stufenartig hintereinander gesetzt, sondern in der Form einer Spirale, die vom Ursprung eines

⁴⁹ Coy, Wolfgang. Skript zur Vorlesung „Praktische Informatik 1“. Humboldt-Universität Berlin. Wintersemester 2002/03.

⁵⁰ Gumm/Sommer, S. 669.

Koordinatensystems ausgeht und im Uhrzeigersinn immer größer werdende Kreise zieht. Dadurch können die in den vier Quadranten des Koordinatensystems visualisierten Phasen mehrmals durchlaufen werden und bei späteren Durchläufen den veränderten Anforderungen flexibler angepasst werden.⁵¹ Bei jeder Spirallrunde entsteht ein Prototyp, der in der Idealvorstellung des Modells mit jedem Umlauf an Qualität gewinnt.

Sowohl das Spiralmodell als auch das Wasserfallmodell sind präskriptive Modelle, da sie ein idealisiertes Schema vorschreiben, nach dem sich der Entwicklungsprozess vollziehen soll. Sie sind Phasenmodelle weil sie die komplexe Entwicklung von der Problemanalyse bis zur Fertigstellung des Produkts in verschiedene Phasen einteilen. Ein Ansatz, der sich von der Sichtweise des *Engineering* entfernen möchte, um die Kreativität (wieder) hervorzuheben, ist der folgende.

Softwareentwicklung als Expedition

Julian Mack stellt die systematische Planbarkeit, die den genannten Vorgehensmodellen zugrunde liegt, in Frage und schlägt für die Softwareentwicklung die Metapher der „Expedition“ vor.⁵² Alternativ zu den genannten Vorgehensmodellen sollen sich die Softwareentwickler/innen als eine Gruppe Forschungsreisender begreifen. Mack argumentiert, dass bisherige Modelle der Softwareentwicklung als Projekte mit zuvor festgelegten Phasen die „konkret handelnden Personen“ zu wenig einbeziehen. Mit dem Expeditionsmodell sieht er eine stärkere Personenzentrierung gewährleistet. Weiter betrachtet Mack die Veränderung, und nicht die Planbarkeit, als zentrales Element der Softwareentwicklung:

Jede Expedition verfolgt ein bestimmtes Ziel. Im Unterschied zu Projekten, die nach einem systematischen /schematischen Vorgehensmodell ablaufen (sollen), erlauben Software-Expeditionen eine kontextabhängige Re-Orientierung des Entwicklungsprozesses. Planung wird als (überlebens-) wichtige Ressource verstanden und ihr entsprechende Sorgfalt gewidmet, jedoch während der Expeditions-Durchführung entsprechend der vor

⁵¹ Eine schöne Grafik des Spiralmodells (die ich aus Platzgründen hier nicht abbilde) findet sich auf der Website der Enzyklopädie Wikipedia: <<http://de.wikipedia.org/wiki/Spiralmodell>> [14.11.2005].

⁵² Mack, Julian. „Softwareentwicklung als Expedition.“ 1999.

Ort anzutreffenden Verhältnisse situativ angepasst oder umgestellt. Diese Anpassungsleistung stellt neue Anforderungen an die Expeditionsteilnehmer.⁵³

Außerdem bindet Mack die Idee des *Extreme Programming* in sein Modell ein,⁵⁴ welches wiederum seinen Namen vom *Extreme Climbing* entlehnt hat.⁵⁵ Softwareentwicklung als Expedition: Klettern und Informatik? Ye Yongqing, Softwareentwickler in der IT-Abteilung einer Internet-Bank, sieht durchaus Parallelen: In „Rock-climbing and Extreme Programming“ erklärt er, wie Erfahrungen an der Kletterwand auf die Softwareentwicklung übertragen werden können.⁵⁶ Beim Blättern auf der Homepage des Instituts für Informatik an der Humboldt-Universität Berlin fällt auf, dass einige Informatiker klettern (vgl. Abbildung 5). Spielt die Domäne „Klettern“ für sie in der Informatik auch eine Rolle? Jens-Peter Redlich, Leiter des Lehr- und Forschungsgebiets Systemarchitektur, antwortet: „Ein Zusammenhang zwischen Informatik und Klettern war mir bisher nicht bekannt.“⁵⁷

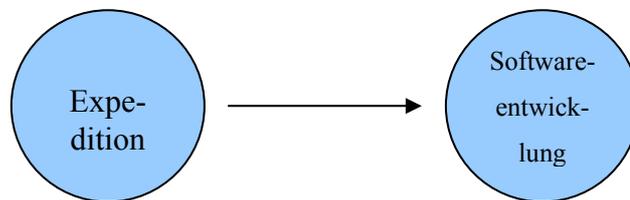


Abbildung 4: Two-Space Modell: Softwareentwicklung als Expedition

Julian Mack verspricht sich von der Metapher der Expedition „neue Anregungen und Impulse für die Gestaltung und Orientierung [der Softwareentwicklung]“.⁵⁸ Aufgrund der heuristischen Funktion von Metaphern in der Wissenschaft ist diese

⁵³ Mack, „Softwareentwicklung als Expedition.“ S. 4.

⁵⁴ Mack, S. 4.

⁵⁵ XPHomepage. Extreme Programming. Internet: <<http://www.extremeprogramming.org/>> [13.11.2005].

⁵⁶ Yongqing, Ye. „Rockclimbing and Extreme Programming.“ Internet: <<http://www.xp.be/html/Rock-climbing-and-eXtreme-programming.pdf>> [19.12.2005].

⁵⁷ E-Mail an mich vom 22.11.2005.

⁵⁸ Mack, S. 3.

Vorstellung, durch bewusste Einführung neuer Metaphern, neue Sichtweisen zu befördern, durchaus realistisch. Die *Domänenthese* besagt, dass Metaphern konzeptuelle Domänen verbinden. Laut Lakoff & Johnson wird dabei von einem konkreten, sinnlich erfahrbaren Ursprungsbereich in einen abstrakten Zielbereich übertragen. In Abbildung 4 habe ich das Two-Space Modell für die Domänen Expedition als Ursprungsbereich und Softwareentwicklung als Zielbereich dargestellt.



Abbildung 5: Klettern und Informatik? (Jens-Peter Redlich, Roland Kubica)⁵⁹

Darüber hinaus kann die konzeptuelle Metapher SOFTWAREENTWICKLUNG-ALS-EXPEDITION als Teilrealisierung der Reisemetapher betrachtet werden, die ich später genauer untersuchen werde. Wie ich zeigen werde, ist eine Konzeptualisierung via REISE für die verschiedensten Domänen sowohl innerhalb als auch außerhalb der Informatik nachweisbar.

⁵⁹ Bildquellen: Institut für Informatik. Humboldt-Universität Berlin.

Ich möchte diesen Exkurs zu den Metaphern der Vorgehensmodelle in der Softwareentwicklung mit einer Übersichtstabelle abschließen (Tabelle 4). Dabei werde ich die Metaphern wie in Tabelle 3 (Vergleich der Metaphern *Virus* und *Maus*) nebeneinander stellen, um zu verdeutlichen, dass es sich bei der Expeditionsmetapher um eine strukturelle Metapher handelt.

Metapher	Wasserfall	Spirale	Expedition
1. Beruht auf Ähnlichkeit in der äußeren Form	Ja Sequentielle Folge der Phasen als Wasserfall visualisiert	Ja Sequentielle Folge der Phasen als Spirale visualisiert	Nein
2. Reflektiert Konzepte	Ja Fließrichtung des Wassers: Nach Abschluss einer Phase keine Rückkehr in diese möglich	Ja Idee des Zyklus: Wiederholtes Durchlaufen der einzelnen Phasen, größer werdende Spiralwindungen entsprechen höherer Qualität ⁶⁰	Ja (LEBEN-ALS-REISE) → strukturelle Metapher
3. Interagiert mit anderen Metaphern	Eingeschränkt (scherzhaft: z. B. Projekt „geht den Bach runter“, „in den Sand gesetzt“)	Nein	Ja (PROBLEMLÖSEN-ALS-WEG: Roadmap) → strukturelle Metapher

Tabelle 4: Metaphern der Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung

⁶⁰Das gilt für die zweidimensional visualisierte Spirale. Bei einer dreidimensionalen Spirale (z. B. Spiralfeder) sind die Spiralringe gleich groß und steigen dann in der Höhe.

3. Reismetaphern

3.1. Where do you want to go today?⁶¹

Microsoft Explorer und Netscape Navigator sind die Namen für zwei weit verbreitete Browser. Ein Browser (von engl. *to browse* = stöbern, blättern, überfliegen)⁶² ist eine Softwarekomponente, mit der im Internet „gestöbert“ werden kann. Microsoft und Netscape sind die Firmennamen, *Explorer* und *Navigator* die Metaphern, die ich näher betrachten werde. Allgemeinsprachlich werden die Wörter laut *Oxford Advanced Learner's Dictionary* folgendermaßen verwendet:

- **Explorer:** a person who travels to unknown places in order to find out more about them⁶³
- **Navigator:** a person who navigates, for example on a ship or on an aircraft.
- navigate: to find your position or the position of your ship, plane, car etc. and the direction you need to go in.⁶⁴

Bei dem Begriff *Navigator* ist das Schiff (lat. *navis*) das zentrale Bild. Der Navigator ist der für die Navigation zuständige Spezialist an Bord des Schiffes. Passend zu der Metapher INTERNET-ALS-OZEAN (*surfen*, *Netz-Piraten*, *Datenflut* u.a.) wird die gedachte Bewegung, Steuerung und Lenkung innerhalb dieses Netzes durch einen Navigator ermöglicht. Während der Browser eher auf das Blättern in Papieren oder Büchern verweist und damit zu den übrigen Bürometaphern (*Schreibtisch*, *Ordner*, *Papierkorb*) passt, taucht der *Navigator* in eine neue Domäne ein. Interessanterweise hat sich im Französischen für Browser die Bezeichnung *navigateur* durchgesetzt.⁶⁵

Die Übertragung von Wörtern aus der Seefahrt, dem Bereich Meer oder Wasser, ist keine Erfindung der Informatik. Tatsächlich lässt sich für verschiedene Bereiche diese Domäne als Metaphernspender nachweisen (Beispiele: STAAT-ALS-SCHIFF mit den politischen Entscheidern als „Lotse“, „Steuermann“, „Kapitän“

⁶¹ Diesen Slogan verwendete Microsoft für den Browser Internet Explorer.

⁶² OALD, S. 151.

⁶³ Ebenda, S. 441.

⁶⁴ Ebenda, S. 849.

⁶⁵ Schnadwinkel, Birte. „Neue Medien- Neue Metaphern?“. S. 42.

und Entscheidungen als „Kurswechsel“; WIRTSCHAFT-ALS-SCHIFF in „die Märkte *abschotten*“; KIRCHE-ALS-SCHIFF in „Wohin *steuert* das Kirchengeschiff?“⁶⁶). Wie ich gezeigt habe, geht schon in der Elektrotechnik das Wort *Strom* auf den Wasserlauf zurück, *Welle* und *Kanal* sind weitere Beispiele. Ebenso übernimmt die Luftfahrt, und später die Raumfahrt, die Termini *Flughafen* bzw. *airport* und *Luftschiff* bzw. *airship* (später *Raumschiff*) direkt aus der Domäne Schifffahrt. Alltagssprachlich spendet der Schiffsanker das Bild für „verankern“ und das Segeln das Bild für „die Segel streichen“, „der Wind bläst von vorne“ oder „Rückenwind haben“.

Die Reise, und hier bevorzugt die über Wasser, wird mit dem *Navigator* zum Vorbild für die virtuelle Reise im Internet. Aufbrechen zu neuen Zielen – diese Idee ist eng verbunden mit dem Gründungsmythos der USA.

Ende des 19. Jahrhunderts, in „The Significance of the Frontier in American History“, zeichnete der Historiker Frederick Jackson Turner (nicht zu verwechseln mit dem englischen Maler William Turner oder dem bereits genannten Linguisten Mark Turner) ein romantisches Bild des amerikanischen Westens. Er argumentierte, Ranger und Pioniere, die Helden des Westens, hätten mit der Besiedelung Amerikas die Verbreitung von Demokratie, Individualismus und Zivilisation befördert.⁶⁷ Allerdings seien diese guten Zeiten nun, Ende des 19. Jahrhunderts, vorbei. Solange der Westen noch freies Land („*virgin land*“) war, waren auch die Möglichkeiten unbegrenzt. Nach der kompletten Erschließung des Westens aber, seien auch die Möglichkeiten beschränkt. Turners These, die von seinen Zeitgenossen begeistert aufgenommen, von der neueren Geschichtsforschung aber widerlegt wurde, ignorierte, dass das Land mit Beginn der „Besiedelung“ bereits besiedelt war, dass es weniger eine friedliche Besiedelung als eine kriegerische Eroberung war und dass „Zivilisation“ schon vorher da war.⁶⁸

⁶⁶ Dickerhoff, Heinrich. „Trauer-Titanic, Angst-Arche oder Flaggschiff voraus?“ Internet: <<http://www.bistummuenster.de/index.php?myELEMENT=94850>> [15.12.2005].

⁶⁷ Turner, F. J. „The Significance of the Frontier in American History“ (1893). Internet: <<http://xroads.virginia.edu/~HYPER/TURNER/home.html>> [15.12.2005].

⁶⁸ Brinkley, Alan. *The Unfinished Nation*. S. 444-445.

John F. Kennedy nahm 1960 direkten Bezug auf die Turner-These und belebte den Mythos der amerikanischen *frontier* neu:

I stand tonight facing west on what was once the last frontier. From the lands that stretch 3.000 miles behind me, the pioneers of old gave up their safety, their comfort and their lives to build a new world here in the west. [...]

Today some would say [...] that all the horizons have been explored, that all the battles have been won, that there is no longer an American frontier. [...]

But I tell you the new frontier is here, whether we seek it or not. Beyond that frontier are **uncharted areas of science and space**, [...].⁶⁹

Kennedys Vision spricht den Pioniergeist an: Es gibt viel zu tun. Die alten Tugenden des Westens sollen wiederbelebt werden, um die aktuellen Probleme der 1960er zu lösen. Es geht wieder darum, unbekannte Welten zu suchen, um mehr über sie herauszufinden. Die Entdeckung noch nicht kartierter Gegenden (Kennedys „uncharted areas“) und die Eröffnung neuer Horizonte findet zuerst im Welt- raum und später im World Wide Web statt. Kennedys Aufruf kommt an: 1962 startet die NASA das *Pioneer-Projekt*, das für die Mission „Exploring the Universe“ mehrere Raumsonden ins All schickt. Dabei ist der Name Programm und die Reise soll weit gehen. Die Antwort auf die Frage, wie weit die Reise denn gehen soll, findet sich auf der historischen Projektwebsite:

Pioneer 10 will be in galactic orbit for billions of years. It is moving in a straight line away from the Sun at an almost constant velocity of about 12 km/sec. Until Pioneer 10 reaches a distance of about 1.5 parsec [...] - some 126,000 years from now - it will be dominated by the gravitational field of the Sun. After that Pioneer 10 will be on an orbital path in the Milky Way galaxy influenced by the field of the stars that it passes.⁷⁰

Die Raketen und Raumkapseln der amerikanischen Raumfahrt tragen nicht zufällig Namen wie *Ranger*, *Eagle*, *Intrepid*, *Pioneer*, *Columbia* oder *Challenger*, sondern mit diesen Namen nehmen die Entwickler direkten Bezug auf die *frontiers*.⁷¹ In dieser Sichtweise ist die Raumfahrt nur die logische Fortsetzung eines Aben-

⁶⁹ Kennedy zitiert in Freese, Peter. „Frontiers, Real and Imaginary“. S. 126. Meine Hervorhebungen.

⁷⁰ Pioneer Homepage. Internet: <http://spaceprojects.arc.nasa.gov/Space_Projects/pioneer/PNStat.html> [15.12.2005].

⁷¹ Freese, S. 127

teuers, das mit der Besiedelung des amerikanischen Westens durch die Siedler begann. 1969 wird die Mondlandung als Meilenstein der Raumfahrt gefeiert. Im selben Jahr beginnt das US-amerikanische Verteidigungsministerium mit dem Aufbau des ARPANET,⁷² das später in das Internet aufgehen wird.

Microsoft nennt seinen Browser *Explorer* und knüpft damit an den Mythos des Westens an, mit dem Unterschied, dass der zu entdeckende Raum diesmal ein virtueller ist. Auch Linux steigt in das Wortspiel ein und nennt seinen Browser *Konqueror*: Eroberer.

Beim Durchstöbern von Namenslisten für Browser lassen sich weitere Namen aus der Kategorie Reisen und Abenteuer finden:⁷³

- *Voyager* (für den Commodore Amiga)
- *Safari* (Apple).
- *Camino*⁷⁴ (Mozilla)

Die Liste der Browser ist interessant, denn der spontane Eindruck, dass Browsernamen und Abenteuer selbstverständlich verknüpft sind, täuscht. Tatsächlich trug ein früherer Webbrowser den Namen *Viola*⁷⁵ und verweist damit auf eine Praxis aus den Anfängen der Informatik, den neuen Maschinen und Sprachen Frauennamen zu geben (z. B. die Programmiersprache *Ada*).⁷⁶ Der erste Browser allerdings, der neben Text auch Grafiken direkt anzeigen konnte, wurde 1993 am National Center for Supercomputing Applications NCSA in Illinois entwickelt und erhielt den Namen *Mosaic*.⁷⁷ Ein Mosaik ist, wie wir wissen, ein aus vielen kleinen farbigen Steinchen zusammengesetztes Bild. Vor dem Hintergrund, dass durch diesen Browser das Internet im wörtlichen Sinne bunt wurde, ist *Mosaic* eine passende

⁷² ARPA ist Akronym für Advanced Research Projects Agency.

⁷³ Liste von Webbrowsern. Wikipedia. Internet:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Webbrowsern> und Browser Archiv. Internet:

<<http://browsers.evolt.org/>> [07.12.2005].

⁷⁴ spanisch: der Weg

⁷⁵ Viola Homepage. Internet : <<http://www.xcf.berkeley.edu/~wei/viola/violaHome.html>> [15.12.2005].

⁷⁶ Das erinnert wiederum an die englische Tradition, Schiffe als „SHE“ anzusehen, womit ich wieder in der Domäne Seefahrt gelandet bin.

⁷⁷ NCSA. Internet: <<http://www.ncsa.uiuc.edu/AboutUs/Overview/Historythe1990s.html>> [07.12.2005].

Metapher jenseits der Seefahrtromantik. Auch der erste Netscape Browser hieß zunächst Netscape *Mosaic*, eine Zeit lang schien *Mosaic* das Synonym für „Browser“ geworden zu sein, bevor der Netscape Browser den Namen *Navigator* erhielt.

3.2. Die Reisemetapher außerhalb der Informatik

Die REISE als metaphorisches Konzept lässt sich auch außerhalb der Informatik nachweisen. Einige Bereiche, die über die Metapher REISE konzeptualisiert werden können, stelle ich in diesem Abschnitt vor.

1. ARGUMENTATION-ALS-REISE

Lakoff und Johnson zeigen mit AN ARGUMENT IS A JOURNEY wie die Domäne „argument“ (Argumentation, Streitgespräch) in der Alltagssprache als „Reise“ konzeptualisiert werden kann.⁷⁸ Der alltagssprachliche Satz „We’re well on our way to solving this problem“ betont laut Lakoff und Johnson die Sichtweise auf „Argumentation“ als „Reise“ mit Ziel, Richtung und Fortschritt bezüglich des Zieles. Dass sich auch die Fachsprache der Metapher ARGUMENTATION-ALS-REISE bedient, möchte ich mit einem Ausschnitt aus einem Text des Literaturwissenschaftlers Dietrich Schwanitz verdeutlichen. Das Kapitel „Das Phänomen der Ähnlichkeit“, aus dem ich zitiere, behandelt das Thema Metaphern:

Dabei haben wir uns während der **gesamten zurückgelegten Strecke** von dem Problem leiten lassen, dass die analogen Zeichen den von ihnen bezeichneten Gegenständen ähneln, die digitalen aber nicht. Wir wollen nun das Phänomen der Ähnlichkeit noch in einer anderen Hinsicht **verfolgen**.⁷⁹

Schwanitz konzeptualisiert seine Argumentation als Reise des Autors mit seinem Leser („wir“) auf einer „Strecke“, an deren Anfang das Problem oder Phänomen steht, welches „verfolgt“ wird. Das Ziel der Reise wird durch eine Problemlösung oder die Interpretation des Phänomens erreicht.

⁷⁸ Lakoff/Johnson, S. 89.

⁷⁹ Schwanitz, Dietrich. *Literaturwissenschaft für Anglisten*. Ismaning: Hueber, 1985. S. 45.

2. WISSENSCHAFT-ALS-REISE

Olaf Jäkel stellt in seiner Untersuchung zur Konzeptualisierung von Wissenschaft fest, dass der Mathematiker, Naturwissenschaftler und Philosoph René Descartes (1596-1650) Wissenschaft als Reise konzeptualisiert.⁸⁰ In Descartes *Discours de la Méthode* (1637) findet Jäkel eine Vielzahl von Beispielen für die Reismetapher und fasst Descartes Modell zusammen:

Der Wissenschaftler ist ein Reisender auf dem Weg wissenschaftlicher Untersuchung. Wenn auch unterschiedliche Reiserouten wählbar scheinen, tritt doch der Wissenschaftstheoretiker als Pfadfinder mit dem Anspruch auf, ein für alle mal die beste Methode gefunden zu haben.⁸¹

Es ergibt sich ein Bild von wissenschaftlichem Fortschritt als Vorwärtskommen mit Hilfe der richtigen Methode. Jäkel zeigt, dass sich die Übertragung des Konzepts bereits in der Etymologie des Wortes „Methode“ wiederfindet, welches sich von dem griechischen *méthodos* ableitet und wörtlich bedeutet: „das Nachgehen, der Weg zu etwas hin.“⁸²

Ebenso verwendet Neil Armstrong, der erste Mensch auf dem Mond, in seinem berühmt gewordenen Bonmot „Ein kleiner Schritt für einen Menschen, aber ein großer Sprung für die Menschheit“ das Bild des Vorwärtskommens.

Aus der Metapher WISSENSCHAFT-ALS-REISE folgt das Bild „Wissenschaftler als Reisender“, wobei der Wissenschaftler wahlweise alleine als Wanderer und Pionier (bei Descartes) oder als Expeditionsteilnehmer im Team (bei Julian Mack) unterwegs ist. In diesem Sinn kann auch die von Julian Mack vorgeschlagene konzeptuelle Metapher SOFTWAREENTWICKLUNG-ALS-EXPEDITION als Teilrealisierung der Reismetapher betrachtet werden.

3. LIEBE-ALS-REISE

Für das Konzept „LOVE IS A JOURNEY“ finden Lakoff und Johnson in der Alltagssprache zahlreiche Beispiele, darunter: „We’ll just have to go *our separate ways*.“⁸³ Weitere Beispiele für diese Metapher in der deutschen Sprache nennt

⁸⁰ Jäkel, S. 234-236.

⁸¹ Jäkel, S. 236.

⁸² Duden Band 7. S. 524.

⁸³ Lakoff/Johnson, S. 44 (Hervorhebungen im Original).

Eva Schoenke mit „die Hürden aus dem Weg räumen, in eine Sackgasse geraten, die Brücken hinter sich abbrechen, den Weg räumen.“⁸⁴

4. LEBEN-ALS-REISE

Parallel zu der konzeptuellen Metapher LIEBE-ALS-REISE findet sich wenig überraschend auch das Konzept LEBEN-ALS-REISE. In diesen Bereich gehören beispielsweise *Lebensweg*, *Lebenslauf* oder *Lebensabschnittspartner*. Der Tod wird dem entsprechend als Abreise („Er ist von uns gegangen“) oder als „letzte Reise“ beschrieben.

Bei allen vorgestellten Bereichen, die durch die Reismetapher konzeptualisiert werden können, findet sich auch die Verwendung des Weg-Schemas. Dies liegt daran, dass das Konzept „Reise“ das Konzept „Weg“ beinhaltet: Eine Reise hat in der Regel einen Startpunkt, (mindestens) ein Ziel und dazwischen liegt immer ein Weg. Wir können daher sagen, dass WEG und REISE als metaphorische Konzepte so eng zusammenhängen, dass wir sie hier als einen Bereich (WEG/REISE) darstellen können.

Lakoff und Johnson versuchen eine Systematisierung der Reismetapher, indem sie die folgenden Reisearten unterscheiden: „There are various types of journeys that one can make: a car trip, a train trip, a sea voyage.“⁸⁵ Sehen wir einmal davon ab, dass die beiden Amerikaner in ihrer Auflistung die Reise zu Fuß übersehen haben, bleibt für die Reismetapher in der Informatik zu untersuchen, welche Reisearten als Denkmodelle dort Verwendung finden.

3.3. Die Reismetapher in der Informatik

Am Beispiel der Namen für Browser habe ich gezeigt, wie das Konzept REISE die Bürometaphern (vgl. browsen) ersetzen kann. Bei *Navigator* war es die mit dem Bild INTERNET-ALS-OZEAN korrespondierende Reise über Wasser. Dar-

⁸⁴ Schönke, Eva. Metaphorik Glossar. Internet: <<http://www-user.uni-bremen.de/~schoenke/metagloss/mgl.html>> [13.12.2005]

⁸⁵ Lakoff/Johnson, S. 45.

an anknüpfende Metaphern wie *Datenflut* und *Informationsflut*, rücken andere Aspekte in den Fokus, indem sie die Quantität der vorhandenen Daten bzw. Informationen als anrollende Flut und damit als Bedrohung konzeptualisieren und basieren auf dem Konzept INTERNET-ALS-NATURKATASTROPHE.⁸⁶

Eine alternative Konzeptualisierung, bei der die REISE nicht über Wasser sondern über Land stattfindet findet sich mit den Straßenmetaphern: Datenautobahn bzw. Data Highway und Information Highway visualisieren den Datenfluss (upstream/downstream)⁸⁷ als Bewegung auf einer Straße und, wenn es etwas schneller gehen soll, auf einer Autobahn. Die folgenden Internet-Metaphern sind sichtlich von diesem Modell geprägt: „Stau auf der Datenautobahn“, „Auffahrt“, „Abfahrt“, „Baustellen auf der Datenautobahn“, „Datenverkehr“.⁸⁸

Dass sich aber auch die Bilder INTERNET-ALS-AUTOBAHN und INTERNET-ALS-OZEAN vermischen können, zeigt der folgende Satz: „Das Bauteil schleust an den Auf- und Ausfahrten der Datenautobahn Informationspakete in den Datenstrom ein oder fischt sie heraus.“⁸⁹

Bezugnehmend auf die Metapher INTERNET-ALS-AUTOBAHN stellt Tim Rohrer, in „Conceptual Blending on the Information Highway“, fest: „In this system, the highway maps to a road stretching off into the horizon, where the road is the information highway and the horizon is the future.“⁹⁰ Dieses Bild darf man sich in etwa so vorstellen, wie es auf dem Cover von Bill Gates' Buch *The Road Ahead* zu sehen ist (Abbildung 6).

Rohrer verweist auf die von Lakoff und Johnson formulierte konzeptuelle Metapher TIME AS SPACE⁹¹ und erklärt:

⁸⁶ Die gleiche Fokussierung verwenden die Begriffe „Rentnerschwemme“ (zum Unwort des Jahres 1996 gekürt) und „Asylantenflut“.

⁸⁷ „Fluss“ und „stream“ sind wieder der Domäne Wasser zugehörig.

⁸⁸ Hergersberg, Peter. „Stau auf der Datenautobahn. Optische Schalter sollen den Verkehr schneller regeln.“ Berliner Zeitung vom 18.09.2003, S. 15.

⁸⁹ Ebenda. „Schleusen“ und „Fischen“ sind dem Modell Ozean zugehörig.

⁹⁰ Rohrer, Tim. „Conceptual Blending on the Information Highway.“ Internet: <<http://philosophy.uoregon.edu/metaphor/iclacnf4.htm>> [20.12.2005].

⁹¹ Lakoff/Johnson, S. 42.

Places along the road are understood as future destinations, while the past is understood as places along the road behind us. When combined with the INFORMATION HIGHWAY metaphor, this metaphor yield a vision which explains how the fact that internet technology is transforming the future can be understood as traveling the road ahead.⁹²

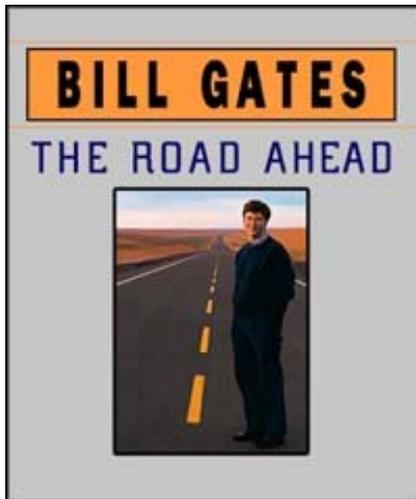


Abbildung 6: Konzeptuelle Metapher ROAD (Quelle: <http://www.amazon.com>)

Mit Hilfe der ROAD-Metapher wird also einerseits die virtuelle Reise des Internetnutzers visualisiert, gleichzeitig verwendet Bill Gates sie für die Verbildlichung seiner Vision von der Zukunft der Internettechnologie.

3.4. Exkurs: Surfen

Wie Birte Schnadwinkel in „Neue Medien – Neue Metaphern?“ untersucht hat, wurde die Metapher *Surfen* nicht von Informatikern erfunden, sondern sie geht auf einen Artikel der New Yorker Bibliothekarin Jean Polly zurück, in dem diese unter der Überschrift „Surfing the Internet“ eine Kurzanleitung zur Internetbenutzung gibt.⁹³ Laut Jean Polly waren es folgende Überlegungen, die sie auf diese Idee brachten:

⁹² Rohrer, Tim. „Even the Interface is for Sale.“ Internet: <<http://zakros.ucsd.edu/~trohrer/metaphor/interface.pdf>> [20.12.2005]. Hervorhebungen im Original.

⁹³ Schnadwinkel, Birte. „Neue Medien – Neue Metaphern?“ S. 45.

In casting about for a title for the article, I weighed many possible metaphors. I wanted something that expressed the fun I had using the Internet, as well as hit on the skill, and yes, endurance necessary to use well. I also needed something that would evoke a sense of randomness, chaos, and even danger. I wanted something fishy, net-like, nautical.⁹⁴

Jean Polly suchte nach einer nautischen Metapher, die gleichzeitig den Spaß ausdrücken sollte, den sie selber im Internet empfand. Neben Können und Ausdauer waren es aber auch die Begriffe Zufall, Chaos und Gefahr, die sie mit der Internetbenutzung verband. Diese Sichtweise lehnt sich einerseits an die bereits vorhandene Metapher INTERNET-ALS-OZEAN an, andererseits steht sie im klaren Gegensatz zu der Sicht, dass die Beschäftigung mit dem Computer etwas Langweiliges sein könnte. Dazu muss man wissen, dass es im Amerikanischen das Substantiv *nerd* gibt, dem in etwa der Begriff Computerfreak entspricht. Im Gegensatz zum positiv konnotierten Computerfreak bezeichnet *nerd* aber eine Person, die „boring, stupid and not fashionable“⁹⁵, also langweilig, dumm und nicht auf der Höhe der Zeit ist. „Surfen“ hingegen, wie Polly bemerkt, beinhaltet außer den Aspekten Können und Ausdauer auch Zufall, Chaos und Gefahr - mit einem anderen Wort: Abenteuer.

Der Erfolg der Metapher *Surfen*, die heute in vielen Sprachen konventionell für die Internetbenutzung geworden ist, liegt meiner Meinung nach mit in diesem Bild begründet. Welcher User will schon langweilig und dumm genannt werden, weil er zuhause vor seinem Computer sitzt?

⁹⁴ Polly zitiert in Schnadwinkel, S. 46.

⁹⁵ Vgl. OALD, S. 853:

nerd: 1. a person who is boring, stupid and not fashionable. 2. a person who is very interested in computers

4. Vermenschlichende Metaphern

Den Computer vermenschlichende Metaphern sind überall. Zum einen gibt es das nicht nur bei Computerlaien zu beobachtende Phänomen, dass sie mit ihrem Computer sprechen, als sei er ein Mensch: „Daddy is saying ‚Holy moly!‘ to his computer again!”.⁹⁶ Zum anderen ist Software häufig so programmiert, dass sie im Dialog mit dem Nutzer das Pronomen „Ich“ verwendet. Berühmtberühmtes Beispiel ist die als Büroklammer visualisierte Hilfefunktion des Microsoft Office: „Klicken Sie einfach auf mich“, bietet der treu blinzelnde „Karl Klammer“ an. Wer lieber geduzt werden möchte, wählt „Hüpfers“ freundliches Angebot: „Ich bin da um Dir zu helfen“.⁹⁷

Darüber hinaus wird in Fachzeitschriften angeregt, man solle das *Innenleben* seines Computers kennenlernen: „Learn about your PC’s inner life“.⁹⁸

Eine Vermenschlichung des Computers findet sich auch bei der Verwendung von Begriffen wie *Systempflege*, *Viren*, *infizieren*, *zusammenbrechen*, die allesamt implizieren, der Computer sei als Patient zu betrachten, der nicht der Wartung (das wäre die Maschinensichtweise) sondern vielmehr der Pflege bedarf.

Besonders interessant ist die metaphorische Terminologie in Bezug auf Prozesse. In der Informatik ist es üblich, Prozesse als handelnde Agenten zu betrachten. Dijkstra nennt dies das „if-this-guy-wants-to-talk-to-that-guy-Syndrom“.⁹⁹ Prozesse können „Eltern“ sein, von ihnen abgeleitete neue Prozesse, sind folglich die „Kinder“. Mit Instruktionen wie *sleep* und *kill* wird einem Prozess das Nichtstun oder die eigene Vernichtung befohlen. Je nach Hierarchiestatus können Prozesse als „Master“ oder „Slave“ definiert werden. Weiter gibt es „Zombies“, das sind gewissermaßen die „Halbtoten“ unter den Prozessen. In der Objektorientierung bezeichnet die „Vererbung“ ein grundlegendes Prinzip.

⁹⁶ Rheingold, Howard. „The Virtual Community“. Internet: <<http://www.well.com/user/hlr/vcbook/vcbookintro.html>> [20.12.2005].

⁹⁷ Diese Beispiele entstammen dem von mir verwendeten „Microsoft Office 2000 Premium“.

⁹⁸ PCWorld. Internet: <<http://pcworld.about.com/news/Aug302004id117523.htm>> [20.12.2005].

⁹⁹ Dijkstra, Edsger. „On the Cruelty of really teaching computing science.“ S. 7.

Mit der neuen Disziplin der Künstlichen Intelligenz entstand die Metapher „Elektronenhirn“. Roboter gehen neuerdings wie ihre menschlichen Vorbilder in Rente: Auf der Projektwebsite der Robotic Life Group des MIT wird der Besucher zu den „retired robots“ geführt. Tamagotchis können im Internet auf virtuellen Friedhöfen beerdigt werden („Verhalte Dich ruhig, damit Du die Tamas nicht in ihrem Schlaf störst!“¹⁰⁰).

Der Computerspeicher wird im Englischen neben „storage“ (Speicher) als „memory“ (Gedächtnis) bezeichnet. Und die Hauptverbindungen des globalen Internet werden „Backbone“ (Rückgrat) genannt. Offensichtlich sind anthropomorphisierende Metaphern überall.

Der Informatiker Edsger W. Dijkstra hält Metaphern für eine „infantilization of the curriculum“¹⁰¹ und forderte daher schon 1988, den Gebrauch von Metaphern, die den Computer vermenschlichen, an Hochschulen unter Geldstrafe zu stellen. Sozialverträglich nach Einkommen gestaffelt, schlägt er vor: „a quarter for undergraduates, two quarters for graduate students, and five dollars for faculty members“.¹⁰² Dafür werde ich nicht plädieren. Stattdessen möchte ich im folgenden Abschnitt untersuchen: Wie kommt es zu der Vielzahl vermenschlichender Metaphern in der Informatik?

Drei Thesen für das Vorkommen vermenschlichender Metaphern in der Informatik

Der erste Erklärungsversuch argumentiert mit der Ubiquität von vermenschlichenden Metaphern auch außerhalb der Informatik. Der zweite sieht die Verwendung dieser Metaphern als Folge der anthropomorphisierenden Sichtweise auf Maschinen seit der Industrialisierung. Der dritte Erklärungsversuch stellt die Verwendung vermenschlichender Metaphern in einen direkten Zusammenhang mit der Entwicklung des Teilgebiets Künstliche Intelligenz in der Informatik und sieht diese Disziplin als ursächlich für die anthropomorphisierende Terminologie.

¹⁰⁰ Tamagotchi-Cemetery. Internet: <<http://www.raytec.de/tamagotchi/friedhof.htm>> [20.12.2005].

¹⁰¹ Dijkstra, S. 7

¹⁰² Dijkstra, S. 7

4.1. Die „Mensch-als-Maß-aller-Dinge“-These

Der Mensch ist sich selber am Nächsten und daher häufig Fundgrube für Übertragungen. Diese These stellt Carsten Busch in seinem Buch *Metaphern in der Informatik* auf, wenn er argumentiert:

Grundsätzlich handelt es sich bei anthropomorphisierenden Metaphern um eine naheliegende Sache, denn das Menschliche ist nun einmal der üblichste [...] Kontext, aus dem heraus ein Mensch metaphorische Übertragungen vornehmen kann.¹⁰³

Tatsächlich lassen sich auch außerhalb der Informatik viele Beispiele finden, in denen nichtmenschliche Dinge durch Metaphern vermenschlicht werden: Talsohle, Bergrücken, Flaschenhals, Tisch- oder Stuhlbein, Flussknie, Flussarm, Kohlkopf, Buchrücken etc. Bei diesen Beispielen fällt auf, dass es sich um Gestaltmetaphern (vgl. Abschnitt Metapherntheorie) handelt. Die äußere Ähnlichkeit (rund, gekrümmt, lang) oder die relative Lage (oben, unten, vorne, hinten) ermöglichen bei Gestaltmetaphern die Übertragung.

Für den Computer ist eine Übertragung auf Basis der äußeren Ähnlichkeit zum Menschen eher unwahrscheinlich. Welche Ähnlichkeit sollte das sein? Moderne Notebooks entsprechen in ihrer Form dem Vorbild Buch, ältere Geräte sind kastenförmig und die ersten Computer waren riesige Schränke.

Dennoch gibt es, wie ich im ersten Kapitel gezeigt habe, die konzeptuelle Metapher COMPUTERSYSTEM-ALS-ORGANISMUS (Viren, Systempflege, infizieren). Diese Metapher greifen auch die Anbieter von Anti-Viren-Software auf: Der Feind, der den Organismus Computer angreifen will, hat viele Namen: „Schädlinge“, „digitale Plagegeister“, „elektronisches Ungeziefer“.¹⁰⁴ Die Produkte, die das Funktionieren des Computers garantieren sollen, heißen zum Beispiel *PestPatrol*, („Der Kammerjäger für ihren PC“) oder *BUG Doctor*.¹⁰⁵ Dazu gibt es Bilder, auf denen ein Mensch, vermutlich der Kammerjäger, sich mit Ganzkörperschutz verzieht oder ein Arzt mit Notizblock und eine Krankenschwester mit Mundschutz und Haube sich für die Behandlung des Patienten Computer bereit machen (Abbildung 7).

¹⁰³ Busch, S. 236.

¹⁰⁴ T-Online Homepage. Themen: Sicherheit. Internet: <<http://oncomputer.t-online.de/c/48/86/97/4886976.html>> [14.12.2005].

¹⁰⁵ ebenda



Abbildung 7: Computer auf der Intensivstation. (Quelle: T-Online)

Die Sichtweise „Computer als Patient“ steht im Rahmen der Metapher COMPUTERSYSTEM-ALS-ORGANISMUS und ist offensichtlich weit verbreitet.

4.2. Die „Spinning Jenny“-These

Der anthropomorphisierende Blick auf Computer ist Erbe der anthropomorphisierenden Sichtweise auf Maschinen, denn seit es Maschinen gibt, werden diese mit Menschen verglichen. Während der Industrialisierung Englands im 18. Jahrhundert wurden zahlreiche Maschinen, die durch grundlegende technische Erfindungen möglich wurden, entworfen und gebaut. Dampfmaschine, Spinnmaschine und mechanischer Webstuhl veränderten die Arbeit. Thomas Carlyle beschreibt 1829 in seinem Essay „Signs of the Times“ einen automatischen Webstuhl und wie der Handwerker durch die Maschine ersetzt wird:

On every hand, the living artisan is driven from his workshop, to make room for a speedier, inanimate one. The shuttle drops from the fingers of the weaver, and falls into **iron fingers** that ply faster.¹⁰⁶

An die Stelle des lebendigen Webers („the living artisan“) tritt der nichtlebendige („inanimate“) Webstuhl. Wenn Carlyle von „Fingern aus Eisen“ spricht, die den menschlichen Fingern an Geschwindigkeit überlegen sind, werden menschliche

¹⁰⁶ Carlyle, Thomas: „Signs of the Times“ (1829). Meine Hervorhebungen.

Attribute (die Finger) auf mechanische Teile übertragen. Hier handelt es sich sicherlich nicht um eine Gestaltmetapher: die von Carlyle beschriebenen *iron fingers* des mechanischen Webstuhls haben wenig äußere Ähnlichkeit mit echten Fingern. Es ist vielmehr die zuvor von Menschenhand ausgeführte Funktion, welche die Basis der Übertragung bildet. Die zuvor menschlichen Bewegungen werden jetzt in Maschinenbewegungen umgesetzt. Zu Beginn der Industrialisierung sind es vor allem die körperlichen Tätigkeiten, die von Maschinen schneller, besser oder präziser ausgeführt werden können. Benennungen wie *Spinning Jenny* für die automatische Spinnmaschine machen deutlich, dass beim Blick auf die Maschine häufig auch der durch sie ersetzte Mensch mitgedacht wurde.

Computer sind Maschinen, automatische Maschinen. Wie ich im ersten Kapitel gezeigt habe, entstand der Name Computer als Bedeutungsverschiebung von mathematisch arbeitenden Menschen (in der Regel Frauen) zu der Maschine, die jetzt dieselbe Aufgabe hat. Nicht mehr allein die körperlichen Tätigkeiten des Menschen, sondern auch die intellektuelle Fähigkeit des Rechnens wird auf die Maschine übertragen. In der vermenschlichenden Metapher für Maschinen scheint der ursprünglich handelnde Mensch (der rechnende, webende oder spinnende) gewissermaßen durch.

4.3. Die „Computer denken“-These

Für die Verwendung vermenschlichender Metaphern in der Informatik wird häufig die informatische Teildisziplin der Künstlichen Intelligenz (KI) verantwortlich gemacht.

Daher muss hier geklärt werden: Was ist die „Künstliche Intelligenz“?

Künstliche Intelligenz

Der einzige Grund dafür, dass es uns bisher nicht gelungen ist, jeden Aspekt der realen Welt zu simulieren, ist der, dass wir noch nicht über ein genügend leistungsfähiges Rechenprogramm verfügen.¹⁰⁷

Künstliche Intelligenz als Bezeichnung für eine Forschungsdisziplin der Informatik ist die etwas unglückliche Übersetzung der angloamerikanischen Bezeichnung *Artificial Intelligence*, denn das Adjektiv *artificial* als Antonym zu *real* bedeutet neben „künstlich“ auch „erkünstelt“, „unecht“ und „Schein-“.¹⁰⁸

Die Übersetzer von Hofstadters *Gödel, Escher, Bach* verwendeten 1980 noch den Terminus *Artifizielle Intelligenz*, ein Import, der nebenbei auch den Vorteil mit sich brachte, die Abkürzung AI weiter verwenden zu können.¹⁰⁹ Diese Bezeichnung hat sich später jedoch nicht durchgesetzt. Womit beschäftigt sich die Künstliche Intelligenz? Dazu zunächst ein Blick zurück.

Der britische Mathematiker Alan Turing betrachtet 1950 in „Computing Machinery and Intelligence“ die Frage „Can Machines Think?“.¹¹⁰ Sein Vorschlag zur Beantwortung der Frage ist das als Turing-Test bekannt gewordene *Imitation Game*, bei dem ein Computer so programmiert ist, dass eine Testperson bei der Kommunikation mit diesem Computer nicht unterscheiden kann, ob es sich um einen Menschen oder eine Maschine handelt. Gelingt die Imitation, so ist für Turing die Frage, ob Computer denken können, mit Ja beantwortet: Die perfekte Simulation von Intelligenz ist Intelligenz. Turing selbst stellt dazu voller Zuversicht fest: „As I have explained, the problem is mainly one of programming.“¹¹¹ Bei dem Vorhaben, eine „denkende“, d. h. das Denken simulierende Maschine zu realisieren, sieht Alan Turing zwei Ansätze für die weitere Forschung:

We may hope that machines will eventually compete with men in all purely intellectual fields. But which are the best ones to start with? Even this is a difficult decision. Many

¹⁰⁷ McCarthy, John (1973) zitiert in Weizenbaum, *Die Macht der Computer*. S. 266

¹⁰⁸ Vgl. Duden Informatik, S. 358.

¹⁰⁹ Hofstadter, Douglas R. *Gödel, Escher, Bach: Ein Endloses Geflochtenes Band*. 7. Auflage. Stuttgart: Klett-Cotta, 1985.

¹¹⁰ Turing in Feigenbaum, *Computers and Thought*. S. 11-35

¹¹¹ Ebenda, S. 30

people think that a very abstract activity, like the playing of chess, would be best. It can also be maintained that it is best to provide the machine with the best sense organs that money can buy, and then teach it to understand and speak English. [...]

Again I do not know what the right answer is, but I think that both approaches should be tried.¹¹²

Die beiden von Turing vorgeschlagenen Ansätze sind:

1. Realisierung einer Maschine, die Schach spielt.
2. Realisierung einer Maschine, die eine natürliche Sprache (z. B. Englisch) versteht und spricht.

4.4. Vom „Schachtürken“ zu „Deep Blue“

Ideen und Versuche, eine Schach spielende Maschine zu bauen, existierten natürlich schon lange vor Turing. 1769 entwarf der Mechaniker Wolfgang von Kempelen eine Schachmaschine, bestehend aus einem Schachtablett, an dem eine mechanische Puppe mit Turban und Umhang saß und die Figuren bewegte (vgl. Abb. 8). Allerdings bestand das Geheimnis des „Schachtürken“ darin, dass im Inneren des Tisches Platz für einen versteckten Spieler vorgesehen war. Dieser Schachautomat erregte damals großes Aufsehen. Jahrzehnte später beschrieb Edgar Allan Poe in seinem Essay *Maelzel's Chess-Player* den Automaten, der inzwischen mit seinem neuen Besitzer Maelzel (1772-1838) durch Amerika tourte, und berichtete über die Begeisterung, die der Automat weckte:

Perhaps no exhibition of the kind has ever elicited so general attention as the Chess-Player of Maelzel. Wherever seen it has been an object of intense curiosity, to all persons who think.¹¹³

Poe zeigt, dass er selber ein Mensch ist „der denkt“ und untersucht den *Modus Operandi* des Schachspielers. Dabei argumentiert er folgendermaßen:

The Automaton does not invariably win the game. Were the machine a pure machine this would not be the case--it would always win. The principle being discovered by which a machine can be made to play a game of chess, an extension of the same principle would

¹¹² Turing, S. 35.

¹¹³ Edgar Allan Poe. „Maelzel's Chess-Player.“ *Southern Literary Journal*, April 1836. Internet: <<http://www.eapoe.org/works/essays/maelzel.htm>> [16.11.2005].

enable it to win a game--a farther extension would enable it to win all games--that is, to beat any possible game of an antagonist.¹¹⁴

Poe zufolge muss eine Maschine, die in der Lage ist, ein Spiel zu gewinnen, alle Spiele gewinnen. Aus der Beobachtung, dass die Maschine nicht jedes Spiel gewinnt, folgert Poe, dass in dem Schachautomat ein Mensch stecken muss. Auch wenn Poes Argumentation aus heutiger Sicht nicht ganz überzeugt,¹¹⁵ lag er mit seiner Folgerung natürlich richtig.

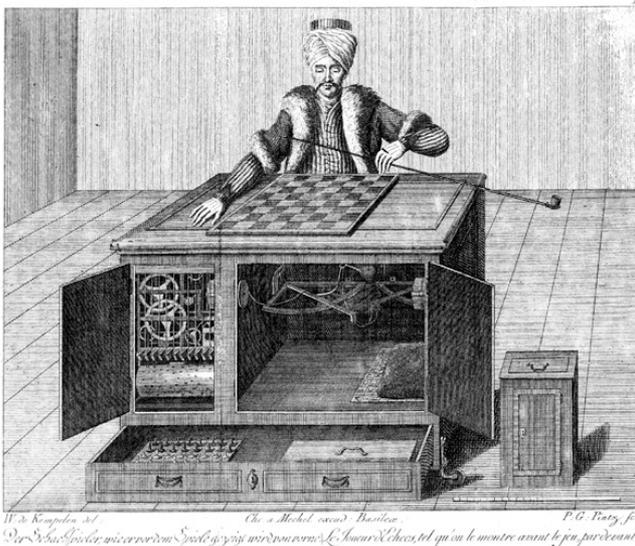


Abbildung 8: Türkischer Schachspieler (1783) und Rekonstruktion im Heinz Nixdorf Museumsforum (2004)

(Quellen: Kupferstich. Karl Gottlieb von Windisch. 1783. In: Wikipedia. Rechts: Foto von Jan B. Braun, Heinz Nixdorf Museumsforum, 2004)

2004 wurde eine Rekonstruktion von Kempelens Schachautomat im Paderborner Heinz Nixdorf MuseumsForum vorgeführt.¹¹⁶ Der Nachbau des Schachtürken kann in der Dauerausstellung im Bereich „Frühe Automaten – Wunder der Technik“ besichtigt werden.

¹¹⁴ Poe, Edgar Allan. „Maelzel's Chess-Player.“ (Punkt3).

¹¹⁵ Denn eine Maschine kann ja durchaus so konstruiert sein, dass sie nicht immer gewinnt.

¹¹⁶ Heinz Nixdorf MuseumsForum. „Schachtürke wieder zum Leben erweckt.“ Internet: <<http://www.hnf.de/Schachtuerke/index.html>> [28.11.2005].

Eine Maschine, die Schach spielen kann, war auch in den 1970er Jahren noch nicht realisiert. Douglas Hofstadter (über den Marvin Minsky sagte, er sei einer, von dem man in 50 Jahren sagen wird: Er war auf dem richtigen Weg¹¹⁷) spekuliert 1979 über eine solche Maschine:

Es mag Programme geben, die jedermann im Schach schlagen können, aber sie werden nicht ausschließlich Schachspieler sein. Es werden Programme mit *allgemeiner* Intelligenz sein, und sie werden genauso temperamentvoll sein wie ein Mensch.

„Wollen Sie Schach spielen?“ „Nein, Schach langweilt mich. Reden wir über Gedichte!“ Solcherart wäre eine Unterhaltung, die man mit einem Programm führen könnte, das alle schläge.¹¹⁸

Dieses Zitat macht zwei Dinge klar: Erstens galt Schach in der KI-Forschung lange Zeit als Testfall bezüglich der Frage, ob es möglich ist, künstliche Intelligenz zu programmieren. Zweitens, und das ist der wichtigere Punkt, ging es selten darum, „nur“ ein Expertensystem zu entwerfen. Die faszinierendere Vision der Disziplin KI war und ist es, „allgemeine Intelligenz“ zu entwickeln.¹¹⁹ Wie wir wissen, lag Hofstadter mit seiner Spekulation mittelfristig daneben. Knapp zwanzig Jahre später und mehr als anderthalb Jahrhunderte nach Kempelens Schachtürken gelang die schachspielende Maschine. 1997 gewann der Computer *Deep Blue* gegen den damaligen Schachweltmeister Garry Kasparow, aber über Gedichte sprechen, das wollte der Schachcomputer nicht. *Deep Blue* stellte ein Expertensystem dar, es war aber weit von der „allgemeinen Intelligenz“ entfernt, über die Hofstadter spekuliert hatte.

Mit *Deep Blue* war einer der von Turing vorgeschlagenen Ansätze gemeistert: Schach. Aber wie sieht es mit dem zweiten von Turing vorgeschlagenen Ansatz aus?

4.5. Natürlich-sprachliche Kommunikation

Turing hatte für den Entwurf eines Programms für eine „Thinking Machine“ die Idee, nicht mit der Simulation des Verstandes eines Erwachsenen, sondern mit der Simulation eines Kindergehirns zu beginnen, da ihm dies einfacher erschien:

¹¹⁷ Hofstadter, Hinterer Klappentext im Schutzumschlag.

¹¹⁸ Hofstadter, S. 722

¹¹⁹ Vgl. Turkle, Sherry. *Die Wunschmaschine. Der Computer als zweites Ich*. S. 296-297

Presumably the child brain is something like a notebook¹²⁰ [...]. Rather little mechanism, and lots of blank sheets. [...].

Our hope is that there is so little mechanism in the child brain that something like it can be easily programmed.¹²¹

Er stellte sich vor, dass ein solches Programm einen Lernprozess durchlaufen könnte, analog dem eines Kindes, und danach automatisch den Verstand eines Erwachsenen besäße:

This process could follow the normal teaching of a child. Things would be pointed out and named, etc.¹²²

Turing starb 1954, so dass er selber seine Ideen nicht mehr in die Praxis umsetzen konnte. Er hatte aber ein Ziel formuliert, das zu einem Teilgebiet der KI werden sollte.

Bert F. Green, Carol Chomsky und andere sahen die Notwendigkeit, dass der Computer Eingaben in natürlicher Sprache („natürlich“ heißt in den USA natürlich Englisch) beantworten kann:

The business executive, the military commander, and the scientist need to ask questions of the computer in ordinary English, and to have the computer answer the questions directly.¹²³

Mit diesem Ziel entwickelten sie 1961 ein Frage-Antwort System für einen limitierten Kontext: „Baseball: An Automatic Question Answerer“.¹²⁴ Auf der Basis einer Datenbank sucht das Programm die passenden Antworten zu Fragen aus dem Bereich Baseball. Dabei muss der menschliche Fragesteller seine Fragen nicht in einer speziellen Abfragesprache stellen, sondern kann sie einfach in normalem Englisch in die Tastatur eingeben. Das Programm gibt die Antwort ebenfalls natürlich-sprachlich an einem Ausgabegerät (Bildschirm oder Drucker) aus. Wie der Name „Question Answerer“ vermuten lässt, antwortet das System auf Fragen, kann aber selbst keine Fragen stellen. Die Simulation eines Gesprächs,

¹²⁰ Natürlich meinte Turing das papierne Notizbuch, das elektronische Notebook war 1950 noch nicht erfunden.

¹²¹ Turing, S. 31

¹²² Turing, S. 35.

¹²³ Green, Bert F. „Baseball: An Automatic Question Answerer“ in Feigenbaum. *Computers and Thought*. S. 207.

¹²⁴ Green, S. 207-216.

das neben dem Antworten auch das Fragenstellen beinhaltet, war der nächste Schritt.

Joseph Weizenbaum, damals Informatiker am Massachusetts Institute of Technology (MIT), veröffentlichte 1966 das Programm Eliza, das nicht nur „antwortet“, sondern, indem es Schlüsselwörter identifiziert, aus ihnen auch Fragen ableitet. Eliza simuliert nach dem Vorbild eines Psychotherapeuten einen Gesprächspartner. Dass Weizenbaum für die Imitation das Muster des Therapiegesprächs wählte, begründete er folgendermaßen:

This mode of conversation was chosen because the psychiatric interview is one of the few examples of categorized dyadic natural language communication in which one of the participating pair is free to assume the pose of knowing almost nothing of the real world.¹²⁵

Damit besaß Eliza bezüglich des Gesprächsinhalts keinen kontextuellen Rahmen (wie etwa „Baseball“) sondern sie spielte lediglich die Bälle des Gesprächspartners zurück. Weizenbaum selbst wurde allerdings von den Reaktionen überrascht, die sein Programm bei anderen Menschen hervorrief. Wider (Weizenbaums) Erwartungen, glaubten sich die menschlichen Gesprächspartner tatsächlich von der Maschine verstanden.¹²⁶ Dies stand im Gegensatz zu seiner Intention: Eliza bestand aus einer Anzahl von Regeln, hatte aber selbst nichts zu sagen. Namengebend für das Programm war laut Weizenbaum Eliza Doolittle aus G. B. Shaws Drama *Pygmalion*, die darin unterrichtet wurde, immer „gebildeter“ zu sprechen. Ebenso sollte Weizenbaums Eliza immer besser sprechen können, ohne dass dies jedoch ein Beweis für die steigende Intelligenz des Programms wäre.¹²⁷

Eine weitere Reaktion auf Eliza überraschte und schockierte Weizenbaum noch mehr: Der Vorschlag, Eliza als Psychotherapeuten einzusetzen. Weizenbaum lehnte diesen Vorschlag als unmoralisch ab und begründete seine Haltung: „Im Grunde genommen geht es darum, dass es menschliche Funktionen gibt, die nicht durch Computer ersetzt werden sollten.“¹²⁸

125 Weizenbaum, Joseph. „ELIZA--A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine.“ 1966. Internet: <<http://i5.nyu.edu/~mm64/x52.9265/january1966.html>> [4.11.2005].

¹²⁶ Weizenbaum. *Macht der Computer*. S. 251-252.

¹²⁷ Ebenda S. 251. Zweite Fußnote.

¹²⁸ Ebenda S. 352.

Heute bildet die natürlich-sprachliche Kommunikation weiterhin ein Teilgebiet der KI, allerdings steht dieses Gebiet nicht mehr im Fokus der Forschung. Natürliche Sprache erwies sich als wesentlich komplexer als zunächst vermutet. Turings Hoffnung vom Gehirn als *Tabula rasa* („lots of blank sheets“) war doch zu optimistisch. Vertreter der kognitiven Linguistik wie Steven Pinker gehen inzwischen davon aus, dass Kinder mit einem Sprachinstinkt (*language instinct*) zur Welt kommen.¹²⁹

Von den beiden von Turing vorgeschlagenen Ansätzen (1. Realisierung einer Maschine, die Schach spielt; 2. Realisierung einer Maschine, die Englisch versteht und spricht) wurde der erste verwirklicht, der zweite (noch) nicht. Doch womit beschäftigt sich die Künstliche Intelligenz außerdem? Ein weiteres Teilgebiet der KI, das in Bezug auf Metaphern von großer Bedeutung ist, stellt die Robotik dar.¹³⁰ Die Robotik, das ist trivial, beschäftigt sich mit Robotern, von denen der nächste Abschnitt handeln wird.

4.6. Roboter

Das Wort „Roboter“ leitet sich von dem tschechischen „robota“ für „Frondienst“ ab.¹³¹ Der tschechische Schriftsteller Karel Capek benutzte in seinem „Kollektivdrama in drei Akten“ *R. U. R. Rossum's Universal Robots* das Wort „Robot“ für einen künstlichen Menschen, der Arbeiten verrichten und reden kann.¹³² Laut Duden ist der Roboter ein „elektronisch gesteuerter Automat“.¹³³ Der Duden Informatik definiert konkreter:

Oft sind Roboter programmgesteuerte Maschinen, deren Arbeitsweise der eines Menschen nachgebildet ist und die komplexe manuelle Tätigkeiten eines Menschen ausführen können.¹³⁴

¹²⁹ Pinker, Steven. *The Language Instinct*.

¹³⁰ Der Duden Informatik versucht eine Systematisierung der KI in fünf Teilgebiete: Automatisches Beweisen, Expertensysteme, Natürlich-sprachliche Kommunikation, Bildverstehen und Robotik.

¹³¹ Duden Informatik, S. 566.

¹³² Coy, S. 150-155.

¹³³ Duden Band 1, S. 818.

¹³⁴ Duden Informatik, S. 566.

Diese Definition beschreibt treffend die Industrieroboter. Doch es gibt neben den „Produktionssklaven“¹³⁵ auch sportliche Exemplare, die Beinarbeit den manuellen Tätigkeiten vorziehen. Aibo, der fußballspielende Roboterhund, den ich später noch genauer vorstellen werde, hat als künstlicher Vertreter des Tierreichs eine berühmte Vorläuferin: Die im 18. Jahrhundert von Jacques de Vaucanson konstruierte „Ente von Vaucanson“.

Edgar Alan Poe beschreibt sie in „Maelzel’s Chess-Player“:

The duck of Vaucanson was still more remarkable. It was *of* the size of life, and so perfect an imitation of the living animal that all the spectators were deceived. It executed, says Brewster, all the natural movements and gestures, it ate and drank with avidity, performed all the quick motions of the head and throat which are peculiar to the duck, and like it muddled the water which it drank with its bill. It produced also the sound of quacking in the most natural manner. In the anatomical structure the artist exhibited the highest skill. Every bone in the real duck had its representative in the automaton, and its wings were anatomically exact. Every cavity, apophysis, and curvature was imitated, and each bone executed its proper movements. When corn was thrown down before it, the duck stretched out its neck to pick it up, swallowed, and digested it.¹³⁶

Die lebensgroße Ente war eine perfekte Imitation, die alles konnte, was eine Ente so können muss: Schwimmen, das Wasser aufwirbeln, fressen, trinken, verdauen und sogar Quakgeräusche „in the most natural manner“ von sich geben (in der deutschen Übersetzung schnattert die Ente „mit vollendeter Lebenswahrheit“¹³⁷). Moderne Roboter können mehr. Und sie haben so vielversprechende Namen wie Leonardo, Hannibal, Attila oder Aibo. Im Folgenden möchte ich diese Roboter vorstellen.

Leonardo

Im Artificial Life Lab des MIT werden unter der Leitung von Cynthia Breazeal sogenannte „Sociable Robots“¹³⁸ gebaut. Auf der Website der Robotic Life Group kann ein solches Projekt besichtigt werden: Der Roboter Leonardo.¹³⁹ Leonardo

¹³⁵ Hirzinger, Gerd. „Robonauten und Produktionssklaven“. Interview. Internet: <http://www.siemens.com/page/1,3771,1184317-0-999_0_0-0,00.html> [02.01.2006].

¹³⁶ Poe. „Maelzels Schachspieler.“ 3. Absatz. Internet: <<http://gutenberg.spiegel.de/poe/misc/maelzel.htm>> [16.11.2005].

¹³⁷ Deusch von Hedda Moeller-Bruck und Hedwig Lachmann in Coy, S. 18.

¹³⁸ das Adjektiv *sociable* bedeutet laut OALD: „enjoying spending time with other people“.

¹³⁹ Internet: <<http://robotic.media.mit.edu/projects/Leonardo/Leo-intro.html>> [23.11.2005]

besitzt 61 sogenannte Freiheitsgrade, wovon mehr als die Hälfte für die Mimik genutzt werden. Mit Lächeln, Stirnrunzeln und Augenbrauen hochziehen kann er „Gefühle“ ausdrücken (d. h. Gesichtsausdrücke des Menschen, die Gefühle spiegeln, imitieren), was ihm, so die Entwickler, die Kommunikation mit Menschen erleichtert. Weiter verfügt der Robot über eine druckempfindliche Haut, er kann gestikulieren und Objekte bewegen, jedoch nicht laufen. Er soll „sociable“ sein, was in diesem Zusammenhang wohl nicht heißt, dass er sich unter Menschen wohlfühlen soll, sondern dass sich umgekehrt die Menschen in seiner Gegenwart gerne aufhalten sollen. Mensch-Roboter-Kooperation ist das Stichwort.

Die neuen Rollen des *Robot* sind laut MIT: „Helpful assistant“, „to work shoulder-to-shoulder with a human partner“ und „capable member of human-robot team.“ Der übliche Edelmut: hilfreich und gut soll der Roboter sein. Das Projekt bewegt sich im Rahmen der Sozionik, ein Forschungsfeld, das interdisziplinär in den Bereichen Soziologie und KI forscht:

In der Sozionik geht es um die Frage, wie es möglich ist, Vorbilder aus der sozialen Welt aufzugreifen, um daraus intelligente Computertechnologien zu entwickeln.¹⁴⁰

Die Betonung der Kooperation hat einerseits etwas Beruhigendes: Die Angst, als Mensch der Maschine untergeordnet zu sein oder am Ende sogar überflüssig zu werden, ist in einem Kooperationsszenario, wo Mensch und Roboter „Schulter an Schulter“ zusammen arbeiten, offensichtlich hinfällig.

Andererseits wirft das Kooperationsversprechen aber neue Fragen auf:

Unlike the vast majority of autonomous robots today, Leonardo has an organic appearance. It is a fanciful creature, clearly not trying to mimic any living creature today. This follows from our philosophy that robots are not and will never be dogs, cats, humans, etc. so there is no need to make them look as such. Rather, robots will be their own kind of creature and should be accepted, measured, and valued on those terms.¹⁴¹

Roboter sind diesem Zitat zufolge nicht einfach Maschinen, sie sind vielmehr eine neue, noch zu definierende „own kind of creature“.

Der Name Leonardo ist natürlich eine Reminiszenz an den Renaissancekünstler, -forscher und -erfinder Leonardo da Vinci. Da Vinci, der mit dem Sezieren von

¹⁴⁰ TU Harburg. Sozionik. <http://www.tu-harburg.de/tbg/Deutsch/SPP/Start_SPP.htm> [05.12.2005].

¹⁴¹ Leonardo. The Robot. <<http://robotic.media.mit.edu/projects/Leonardo/Leo-robot.html>> [05.12.2005].

Leichen damals ein religiöse Tabus überschritt, gilt heute als Universalgenie. Das Bild seiner berühmten Vermessungsstudie des menschlichen Körpers findet sich bekanntlich nicht nur auf der Rückseite der italienischen Ein-Euromünze. Wenn Mitarbeiter des MIT ihr Produkt Leonardo taufen, hoffen sie, die geistige Nachfolge eines Forschers anzutreten, der für humanistische Studien, Naturbeobachtung, Forschergeist und Entdeckungen steht. Der Bezug auf Leonardo da Vinci hat Tradition: Im Diskurs der KI wird wiederholt Da Vinci, ein Mann mit Visionen, als „einer von uns“ vereinnahmt. So setzte beispielsweise Paul Armer, Informatiker der RAND Corporation¹⁴² im kalifornischen Santa Monica, ein Zitat Da Vincis („A bird is an instrument...“) an den Anfang seines Essays „Attitudes towards Intelligent Machines.“¹⁴³ Auch Ben Shneiderman, Gründungsdirektor des Human-Computer Interaction Laboratory an der University of Maryland, sucht in Leonardo da Vinci Inspiration für eine neue Sichtweise auf die Mensch-Computer-Interaktion:

The models of Leonardo's inventions in Milan's science museum provoke me to wonder, if Leonardo were alive today, how he would use a laptop and what kind of novel computers he would design.¹⁴⁴

In seinem 2002 erschienenen Buch *Leonardo's Laptop* schreibt Shneiderman: „I propose Leonardo as Muse.“¹⁴⁵ Leonardo da Vinci als Vorbild, Modell und Muse. Cynthia Breazeal und ihr Team in Massachusetts teilen sich ihren Namenspatron mit vielen anderen Wissenschaftlern.

Und für den Fall, dass sich die passenden Assoziationen zu dem Namen *Leonardo* nicht einstellen sollten, bieten die MIT-Forscher eine weitere Metapher an: „Indeed, Leonardo is the Stradivarius of expressive robots.“¹⁴⁶

Der Mythos Stradivari steht für Perfektion, Kunsthandwerk in höchster Vollen- dung und die Erschaffung Jahrhunderte anhaltender Werte. Der Bezug auf eine

¹⁴² RAND steht für Research and Development.

¹⁴³ z. B. bei Paul Armer. „Attitudes toward Intelligent Machines“ (1960). In: Feigenbaum, *Computers and Thought* 389-405.

¹⁴⁴ Shneiderman, Ben. *Leonardo's Laptop*, S. 9

¹⁴⁵ Shneiderman, S. 4

¹⁴⁶ MIT. Leonardo. Sociable Robots. <<http://robotic.media.mit.edu/projects/Leonardo/Leo-intro.html>> [05.12.2005].

der berühmtesten Geigenbauwerkstätten aller Zeiten gibt eine Vorstellung vom Selbstbild der Robotic Life Group am MIT.

Hannibal und Attila

Hannibal und Attila wurden Anfang der 1990er Jahre im Rahmen des Micro-Rover Projekts ebenfalls im Artificial Life Lab des MIT entwickelt.¹⁴⁷ Mit der Arbeit an diesen baugleichen Robotern, die sich nur in der Farbe unterscheiden, (und später mit *Kismet*, dem ersten der *Sociable Robots*) qualifizierte sich Cynthia Breazeal als heutige Projektleiterin der Robotic Life Group.

Hannibal und Attila waren die Ergebnisse eines von der NASA unterstützten Projekts, das Roboter für autonome Planetenerkundungen konstruierte. Auf der Projektwebsite sieht man die inzwischen „in Rente geschickten“¹⁴⁸ sechsbeinigen, an Insekten erinnernden Robots durch das Death Valley staksen, das den Forschern wegen der Ähnlichkeit zur Marsoberfläche als Testlandschaft geeignet schien. Inzwischen konzentriert sich die Rover-Forschung jedoch auf rollende Roboter.¹⁴⁹ Aber wer stand Pate für die beiden Namen?

Hannibal (274-183 v. Chr.), der Feldherr aus dem nordafrikanischen Karthago, wird vor allem für seine spektakuläre Pyrenäen- und Alpenüberschreitung mit rund 50.000 Mann, 9.000 Reitern und 37 Elefanten bewundert. Dieses ungewöhnliche militärische Manöver brachte dem römischen Reich die schwerste Niederlage seiner Geschichte, in der ca. 50.000 Römer umkamen.¹⁵⁰

Attila (406-453 n. Chr.), der „Hunnen-König“, war nach der „Beseitigung seines Bruders“¹⁵¹ für kurze Zeit Alleinherrscher des hunnischen Großreichs, das in etwa vom Kaukasus bis zum Rhein reichte.

Beide Namen stehen heute für Raubzüge und aggressive Militärmanöver, allerdings gleichzeitig für eine überraschende und originelle Strategie (Hannibal), um die jeweiligen materiellen und territorialen Ziele zu erreichen. Unter dem Aspekt der

¹⁴⁷ MIT. Retired Robots. < <http://www.ai.mit.edu/projects/hannibal/hannibal.html> > [28.11.2005].

¹⁴⁸ vgl. „Retired Robots“

¹⁴⁹ NASA. „Exploring the Universe“. Internet: <http://www.nasa.gov/vision/universe/roboticexplorers/robust_artificial_intelligence_jb.html> [15.12.2005].

¹⁵⁰ Kinder, Hermann (Hg.). *Dtv-Atlas zur Weltgeschichte*. „Die Auseinandersetzungen mit Karthago: Der 2. Punische Krieg“. S. 81

¹⁵¹ Kinder, Hermann (Hg.). *Dtv-Atlas zur Weltgeschichte*. „Die Hunnen“. S.113

Political Correctness ist die Wahl dieser Namen für autonome Roboter denkbar ungünstig. Etwas davon müssen die Forscher in Massachusetts geahnt haben, als sie ihren *Sociable Robot* Leonardo taufte.

AIBO

Die vierbeinigen Roboter von Sony, die beim RoboCup in einer eigenen Liga Fußball spielen, heißen „Aibo“. Seit 1997 findet jedes Jahr der RoboCup statt: Zwei- und vierbeinige Roboter spielen in verschiedenen Ligen gegeneinander Fußball.

Warum Fußball? Der Japaner Hiroaki Kitano, Gründer des RoboCup, erklärt diese Wahl:

Statt sich direkt auf spezifische Anwendungen zu konzentrieren, hielt ich es für eine bessere Strategie, sich eher abseits des Weges zu orientieren, etwa an einem Spiel die grundlegenden Technologien zu entwickeln und sie dann später auf andere Bereiche zu übertragen.¹⁵²

Fußball als Testumgebung: Der Fußballroboter muss sich bewegen (Mobilität), den Ball finden und das Tor sehen (Bildverarbeitung), mit seinen Mitspielern zusammenarbeiten (Kooperation), wissen, wo er selber steht, kicken....

Andere Sportarten wie Baseball und Volleyball erschienen Kitano nicht dynamisch genug. Rugby oder American Football schieden Kitano zufolge wegen der aggressiven Spieltechniken aus. Zwar könne das Problem des direkten Körpereinsatzes bei diesen Spielen durch den Bau extrem starker Roboter gelöst werden, das Risiko aber, dass dabei Menschen durch Roboter verletzt werden könnten, wollten die Forscher nicht eingehen.¹⁵³

Es geht eben in der Künstlichen Intelligenz immer auch um die Reputation einer Disziplin, die auf gesellschaftliche Akzeptanz für ihre Forschung angewiesen ist. Der Roboter als fußballspielender Kumpel? Hans-Arthur Marsiske, Mitherausgeber von *Endspiel 2050 - Wie Roboter Fußball spielen lernen* glaubt jedenfalls, dass er mit Robotern, mit denen er Fußball spielen kann auch sonst gut auskommen würde.¹⁵⁴ Die vierbeinigen Aibos von Sony kicken derweil aber noch unter sich.

¹⁵² Kitano in Burkhard, S. 14.

¹⁵³ Kitano in Burkhard, S. 15.

¹⁵⁴ Marsiske in Burkhard, S. 286

Woher kommt der Name *Aibo*? Laut Hans-Dieter Burkhard, Leiter der Arbeitsgruppe KI am Institut für Informatik der Berliner Humboldt-Universität, steht der Name einerseits als Abkürzung für **Artificial Intelligence Robots**, und verweist damit auf *Aibos* Herkunft aus den *Artificial Intelligence Labs*, den Werkstätten der KI.

Gleichzeitig ist *Aibo* das japanische Wort für „Freund“.¹⁵⁵ Der Roboter – mein bester Freund?

Burkhard glaubt: „Japaner haben ein anderes Verhältnis zu Gegenständen, die aus europäischer Sicht unbelebt und seelenlos sind.“¹⁵⁶ Dass nicht nur Japaner elektronische Freunde lieben - in Anlehnung an die Wranglerkampagne¹⁵⁷ möchte man sagen: „There’s a bit of the East in all of us“ - ist spätestens seit der zweiten Tamagotchi-Runde klar: Das im April 2005 wieder in den Handel gekommene Spielzeug „Tamagotchi-Connexion“ macht laut Hersteller alles möglich: „füttern, pflegen, liebhaben, erziehen, spielen, Freunde treffen, die große Liebe finden“.¹⁵⁸ Allerdings sind Tamagotchis in Deutschland eher ein Vergnügen für Grundschüler. In Japan stellen angeblich 19-jährige Frauen die Hauptkäufergruppe von Tamagotchis.¹⁵⁹

Wer also weder Grundschüler noch 19-jährige Japanerin ist, dem bleibt noch *Aibo*. Natürlich geht es in der vierbeinigen Liga der *Aibo*-Roboter um mehr als Fußball. Das eigentliche Ziel der Roboterwettkämpfe ist es, die Entwicklung der Technologie zu fördern, gesellschaftliche Akzeptanz für Robotik zu schaffen und Studenten zur Mitarbeit zu motivieren, um potentielle Nachwuchsforscher zu rekrutieren. Der japanische KI-Forscher Hiroaki Kitano, Gründer des RoboCup, hat wie seine Mitstreiter in anderen Ländern die Vision, im Jahr 2050, mit einer autonomen Robotermannschaft die Fußballweltmeisterschaft gegen Menschen zu gewinnen. Seine Vision geht aber noch weiter: Er kann sich „sehr gut vorstellen“, dass 2050 auch „Roboter im Publikum sitzen und aufgeregt das Spiel ihrer Mannschaft verfolgen“.¹⁶⁰

¹⁵⁵ Burkhard, S. 193.

¹⁵⁶ ebenda

¹⁵⁷ Welche lautet: „There’s a bit of the West in all of us“.

¹⁵⁸ Bandai Homepage. Internet: <<http://www.bandai.de/>> [28.11.2005].

¹⁵⁹ ebenda

¹⁶⁰ Kitano in Burkhard, S. 24.

An anderer Stelle sagt Kitano allerdings, er sei sich nicht sicher, ob Fußballroboter Emotionen brauchen.¹⁶¹ Er glaubt eher, dass gerade die Abwesenheit von Emotionen die Stärke von Robotern ausmache. Emotionen als „psychologisches Problem“ oder als „effektive Methode der Informationsverarbeitung“?¹⁶²

Für Max Frischs *Homo Faber*, einen Schweizer Ingenieur, der in dem gleichnamigen 1977 erschienenen Roman mit Wörtern wie „Höchstgeschwindigkeitsrechenmaschine“ und „Elektronen-Hirn“ jongliert, ist die Antwort klar: Keine Emotionen. Er ärgert sich über „das menschliche Ressentiment gegen die Maschine“¹⁶³ und erläutert die Vorteile des emotionsfreien Roboterdaseins:

Vor allem aber: die Maschine erlebt nichts, sie hat **keine Angst** und **keine Hoffnung**, die nur stören, **keine Wünsche** in Bezug auf das Ergebnis, sie arbeitet nach der reinen Logik der Wahrscheinlichkeit, darum behaupte ich: Der Roboter erkennt genauer als der Mensch, er weiß mehr von der Zukunft als wir, denn er errechnet sie, **er spekuliert nicht und träumt nicht** sondern wird von seinen eigenen Ereignissen gesteuert [...] und kann sich nicht irren; der Roboter braucht keine Ahnungen.¹⁶⁴

Im weiteren Verlauf der *Homo Faber*-Handlung besucht Mr. Faber den Pariser Louvre. Dort betrachtet er die Skulpturen als „Vorfahren des Roboters“ und erläutert dem Leser seine eigene Theorie der Robotik:

Die Primitiven versuchten den Tod zu annullieren, indem sie den Menschenleib abbilden; wir, indem wir den Menschenleib ersetzen. Technik statt Mystik!¹⁶⁵

4.7. I Have A Dream: Der Mythos der zweiten Schöpfung

In seinem Buch *Industrieroboter: Zur Archäologie der zweiten Schöpfung* beobachtete Wolfgang Coy: „Der Mythos von der Erzeugung künstlicher Menschen, einer zweiten Schöpfung, zieht sich durch die Jahrhunderte.“¹⁶⁶ Diesem Mythos begegnete auch Sherry Turkle, die als Soziologin seit Mitte der 1970er Jahre am

¹⁶¹ Kitano in Burkhard, S. 24.

¹⁶² ebenda

¹⁶³ Frisch, Max. *Homo Faber*. S. 74.

¹⁶⁴ Frisch, *Homo Faber*. S. 75 (meine Hervorhebungen).

¹⁶⁵ Frisch, S. 77.

¹⁶⁶ Coy, *Industrieroboter*, S. 7.

Massachusetts Institute of Technology (MIT) arbeitet. Sie stellte fest, dass viele Mitarbeiter der KI-Forschung sich als „Erschaffer von Leben“¹⁶⁷ begriffen haben:

Einige AI-Forscher sind in einer Familientradition aufgewachsen, die in ihnen das Gefühl erweckte, Abkömmlinge des Rabbi Löw zu sein, der einer Sage zufolge [...] die Macht hatte, den Golem, eine menschenähnliche Figur aus Lehm, zu beleben.¹⁶⁸

Zu diesen Forschern zählt Sherry Turkle u. a. Marvin Minsky, John von Neumann und Norbert Wiener.

Für Norbert Wiener (1894-1964) ist diese Feststellung Turkles in jedem Fall zutreffend. Wiener veröffentlichte 1964 ein Buch mit dem Titel *Gott & Golem, Inc.*, wobei der fiktive Firmenname („inc.“ steht im Amerikanischen als Abkürzung von „incorporated“ hinter dem Firmennamen, z. B. *Texaco Inc.*) auf den gedanklichen Rahmen verweist, in dem Wiener das Buch und seine Forschung verstanden wissen will: „Die Maschine ist, wie ich bereits gesagt habe, dabei das moderne Gegenstück zum Golem des Rabbiners von Prag.“¹⁶⁹ Folgt man Wieners Gedanken, dann ist der Hersteller der Maschine das moderne Gegenstück zum Hersteller des Golem, zu Rabbi Löw. Technik statt Mystik und Norbert Wiener als Rabbi Löw.

Auch im Fall Marvin Minsky (*1927), der 1969 den A.M. Turing Award, sozusagen den Nobelpreis der Informatik, gewann, liegt Sherry Turkle mit ihrer Feststellung zweifellos richtig.

Nur John von Neumann (1903-1957) scheint mir zu Unrecht in diese Liste geraten zu sein. Zwar kann die Metapher MIND AS MACHINE auf ihn zurückgeführt werden, jedoch war das für ihn nie mehr als eine Modellvorstellung. Diese These möchte ich im nächsten Abschnitt genauer erläutern.

4.8. Die Metapher MIND AS MACHINE

In seinem Buch *Die Rechenmaschine und das Gehirn* (die amerikanische Originalausgabe von 1958 trägt den Titel: *The Computer and the Brain*) versucht der Mathematiker John von Neumann „einen Weg zum Verständnis des Nervensystems

¹⁶⁷ Turkle, S. 322

¹⁶⁸ Turkle, S. 322 (Fußnote). Die dt. Übersetzung verwendet die Termini AI und Artifizielle Intelligenz für „artificial intelligence“.

¹⁶⁹ Wiener, Norbert. *Gott und Golem Inc.*, S. 125.

vom Standpunkt der Mathematik zu finden“.¹⁷⁰ Dabei geht er sehr strukturiert vor: Im ersten Teil des Buches (das eher ein 80 Seiten schmales Büchlein ist) beschreibt er die „Rechenmaschine“, im zweiten Teil das Gehirn und das Nervensystem, um dann die Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen Rechenmaschine auf der einen und Gehirn/Nervensystem auf der anderen Seite zu diskutieren.

Für das Nervensystem schafft er das Modell des Automaten. Das Nervensystem, „betrachtet man es als Automaten“,¹⁷¹ muss Von Neumann zufolge sowohl einen arithmetischen als auch einen logischen Teil besitzen.¹⁷²

Das besagt, dass wir es mit einer Rechenmaschine im eigentlichen Sinn zu tun haben, und dass eine Diskussion in der Terminologie der in der Rechenmaschinentheorie gebräuchlichen Begriffe erlaubt ist.¹⁷³

Von Neumann begründet mit seinen Überlegungen die Metapher GEHIRN-ALS-RECHENMASCHINE, er legt aber mit dem Nebensatz „betrachtet man es als Automaten“ Wert auf die Modellhaftigkeit des Vergleichs. Die Konzeptualisierung des Gehirns geschieht bei Von Neumann über „die Rechenmaschine“. Denn als Mathematiker ist ihm der Bereich Mathematik (Automat, Rechenmaschine) vertrauter als das „Nervensystem“ Gehirn. Dies entspricht der *Domänen-These* der kognitiven Metaphertheorie, der zufolge von einem bekannteren Ursprungsbereich in einen unbekannteren Zielbereich übertragen wird.

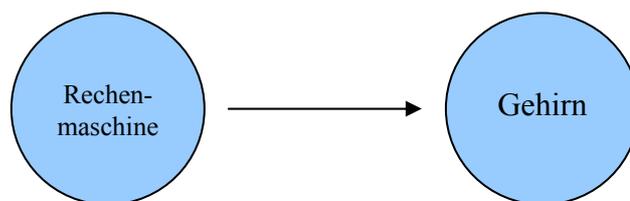


Abbildung 9: Konzeptualisierung von „Gehirn“ (Zielbereich) durch „Rechenmaschine“ (Ursprungsbereich)

¹⁷⁰ Von Neumann, *Die Rechenmaschine und das Gehirn*. Einleitung S. 13

¹⁷¹ Von Neumann, S. 71

¹⁷² Die arithmetisch-logische Einheit ist Teil des bereits 1946 von ihm formulierten Rechnerentwurfs, der als Von-Neumann-Rechner realisiert wurde.

¹⁷³ Von Neumann, S. 71-72.

Es handelt sich also um eine Maschinen-Metapher, die auf einer Modellvorstellung basiert. Indem Von Neumann das Gehirn mit den Augen des Mathematikers zu verstehen versucht, entdeckt er Ähnlichkeiten. Das ist etwas anderes, und diese Unterscheidung ist wichtig, als zu sagen „Ziehen wir also den kühnen Schluss, dass der Mensch eine Maschine ist“, wie es Julien Offray de La Mettrie 1749 in *L'Homme Machine* wagte.¹⁷⁴ (Womit La Mettrie, wie Wolfgang Coy bemerkte, wohl eher den philosophischen Diskurs anregen wollte, denn eine spätere Schrift trug den Titel *L'Homme Plante* – der Mensch als Pflanze.¹⁷⁵) La Mettrie musste seiner radikalen These wegen die Niederlande verlassen, wurde Mitglied der preußischen Akademie der Wissenschaften und fand am Preußischen Hof die Gunst Friedrich des Großen.¹⁷⁶

Von Neumann kommt zu einem anderen Schluss als La Mettrie. Trotz aller festgestellten Gemeinsamkeiten zwischen Gehirn und Rechenmaschine glaubt er, dass das Gehirn „gewiss stark abweicht von dem, was wir bewusst und ausdrücklich als Mathematik bezeichnen.“¹⁷⁷ Mit anderen Worten: *L'Homme n'est pas une machine!*

¹⁷⁴ La Mettrie, Julien Offray de. *Der Mensch eine Maschine* (1749). S. 94.

¹⁷⁵ Coy, *Industrieroboter*. S. 24.

¹⁷⁶ Holm Tetens. In: Nachwort zu La Mettrie, *Der Mensch eine Maschine*. S. 103.

¹⁷⁷ Von Neumann. *Die Rechenmaschine und das Gehirn*, S. 77.

5. Zusammenfassung

Das einzige zur Verfügung stehende reale Modell des Denkens ist das menschliche Denken. Für die Konzeptualisierung des Zielbereichs „Computer“ wird daher häufig auf den Ursprungsbereich „Gehirn“ zurückgegriffen (Abbildung 10). Folglich begleiten vermenschlichende Metaphern den Prozess der Modellbildung sowohl in der Künstlichen Intelligenz als auch in der Informatik im Allgemeinen.

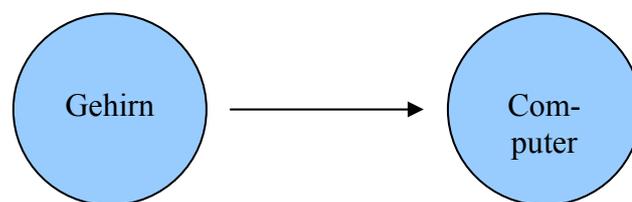


Abbildung 10: Konzeptualisierung von „Computer“ (Zielbereich) durch „Gehirn“ (Ursprungsbereich)

Vermenschlichende Metaphern wecken jedoch oft Erwartungen, die mit der Realität nichts zu tun haben. Im ersten Teil habe ich argumentiert, dass Metaphern im Verständnis der kognitiven Linguistik notwendig sind, da sich abstrakte Bereiche unserer konkreten, sinnlichen Erfahrung entziehen. Die *Fokussierungsthese* (siehe dort) besagt weiter, dass Metaphern nur eine teilweise Beschreibung des jeweiligen Zielbereichs liefern. Metaphern fokussieren, sie heben einige Aspekte des Ursprungsbereichs hervor, andere werden ignoriert. Dieser Fokus ist aber nie ganz trennscharf. Genau auf dieses Problem bezieht sich die Metaphernkritik des Linguisten Mac Cormac, wenn er etwas dramatisch schreibt:

Metaphors can be dangerous not only in bewitching us into thinking that what they suggest really does exist but also in leading us to believe that the attributes normally possessed by any of the referents in the metaphor are possessed by the others.¹⁷⁸

¹⁷⁸ Mac Cormac, R. „The Computational Metaphor.“ In: *A Cognitive Theory of Metaphor*, S. 17.

Werden alle Attribute des Ursprungsbereichs in den Zielbereich übertragen, so Mac Cormac, wird es gefährlich. Die Antwort auf die Frage, welche Attribute des Ursprungsbereichs für den Zielbereich übertragen werden, ist nicht immer klar zu beantworten und muss von Fall zu Fall betrachtet werden. Daher entsteht mit Metaphern immer eine gewisse Grauzone, eine zu interpretierende Bedeutungslücke. Bei Metaphern, die bidirektional sind, also Übertragungen in beide Richtungen zulassen (MIND AS MACHINE und MACHINE AS MIND), ist die Fokussierung noch ungenauer.¹⁷⁹ Der Blending-Theorie zufolge vermischen sich bei diesen konzeptuellen Metaphern die beiden Domänen MIND und MACHINE als Inputbereich 1 und Inputbereich 2 über einen dritten Bereich (*generic space*), der die Gemeinsamkeiten der beiden Bereiche beinhaltet, zu einem neuen vierten Bereich, dem *blended space*.

Welche Attribute sind im *blended space* von MIND und MACHINE, welche nicht?

„Intelligenz“ bzw. „Denken“ ist traditionell dem menschlichen Verstand zugeordnet. Die Zuordnung dieses Attributs zur Maschine ist abhängig von der Definition für „Denken“ (vgl. Turings *Imitation Game* als Beweis für Intelligenz). Paul Armer glaubt, das Problem vereinfachen zu können, indem er vorschlägt, den Begriff „Denken“ durch „ability to process information“ zu ersetzen, um eine für Menschen und Maschinen gleichermaßen gültige Definition zu erhalten.¹⁸⁰ Marvin Minskys Sichtweise von Intelligenz ist noch radikaler:

You regard an action as intelligent until you understand it. In explaining, you explain away.¹⁸¹

Salopp formuliert: Nur was wir nicht verstehen, halten wir für intelligent.

„Gedächtnis“ bzw. „Speicher“ ist ein Attribut beider Bereiche. Das Englische verwendet den Terminus *Memory* sowohl bezüglich des menschlichen Gedäch-

¹⁷⁹ Lakoff und Johnson lehnen das Modell der Bidirektionalität für Metaphern ab. Die Übertragung ist ihrer Meinung nach immer gerichtet (Konkretes → Abstraktes) ohne die Möglichkeit der Umkehrung. Gegen diese These spricht, dass sich durchaus Domänen finden, deren metaphorische Konzeptualisierung bidirektional stattfindet: Mind/Machine, Organisms/Language.

¹⁸⁰ Armer in Feigenbaum. *Computers and Thought*, S. 391.

¹⁸¹ Ebenda.

nisses als auch für den Computer, unterscheidet jedoch im Verb mit „remember“ für den menschlichen Verstand und „store“ für den Computer.

„Emotion“ scheint bisher klarerweise nicht dem Bereich Maschine anzugehören (oder doch? Vgl. Kitanos Vision der aufgeregt das Spiel ihrer Mannschaft verfolgenden Roboter).

„Leben“: Die Fähigkeit zur Selbstreproduktion galt als Spezifikum von Lebewesen. Mit der Turingmaschine, die ihr eigenes Programm, und damit im abstraktesten Sinn sich selbst, reproduzieren kann, wurde diese Abgrenzung unscharf.¹⁸²

Die Definitionen von „Intelligenz“, „Gedächtnis“, „Emotion“ und „Leben“ verändern sich mit veränderter Technik: Ob Schachcomputer, Eliza oder fußballspielende Aibos - immer geht es auch um die Abgrenzung zwischen Mensch und Maschine. Die Mensch-Computer Interaktion wird durch das Bild mitbestimmt, das der Mensch vom Computer hat. Dieses auf einer Modellvorstellung basierende Bild, wird von den Metaphern, die wir verwenden, geprägt.

Ist der Computer eine Rechenmaschine, ein Schachgenie, ein Psychotherapeut, ein Diener, Assistent, künstlicher Helfer, Schreibmaschine, Werkzeug, Blackbox, ein stählerner Dienstleister, eine Autorität, ein Kommunikationspartner, Kommunikationsmedium, ein „Fenster zur Welt“, Partner, Weggefährte, Fußballkumpel, Freund oder vielleicht sogar „einer wie ich“? Und was ist meine Rolle in der Interaktion als (Be-) Nutzer, Anwender, Bediener oder Surfer?

„How we think metaphorically matters.“¹⁸³ – Nachzuweisen, dass diese These der kognitiven Metapherntheorie auch für die Sprache in der Informatik zutrifft, war Ziel meiner Arbeit. Dafür habe ich im ersten Kapitel die Grundlagen der kognitiven Metapherntheorie vorgestellt. In Kapitel 2 habe ich die Besonderheiten von konzeptuellen Metaphern in der Wissenschaft beschrieben und dabei die Funktionen von Metaphern erläutert. Die Kapitel 3 und 4 hatten exemplarisch die Domänen REISE bzw. MENSCH zum Thema. In Kapitel 3 habe ich die Reismetaphern des Internet vor dem Hintergrund des amerikanischen Frontier-Mythos betrachtet und sie in den Kontext der Nautik, Luft- und Raumfahrt gestellt. In Kapi-

¹⁸² Vgl. Coy. *Industrieroboter*, S. 125-126.

¹⁸³ Lakoff/Johnson, S. 243.

tel 4 untersuchte ich die vermenschlichenden Metaphern in der Informatik im Zusammenhang mit der Entstehung des Forschungsgebietes Künstliche Intelligenz.

Abschließend lässt sich sagen: Die Verwendung von Metaphern in der Informatik ist keine „infantilization of the curriculum“ wie Dijkstra es glaubte.¹⁸⁴ Mit den provokativ geforderten Geldstrafen für den Gebrauch anthropomorphisierender Terminologie im Informatikunterricht ignoriert Dijkstra die von kognitiven Linguisten nachgewiesene Notwendigkeit von Metaphern. Tatsächlich wären wir ohne Metaphern nicht nur in der Alltagssprache, sondern auch in der Informatik weitestgehend sprachlos. Allerdings muss bei der Verwendung von Metaphern die jeweilige Modellvorstellung, die von ihnen geprägt wird, immer kritisch hinterfragt werden, denn: Modelle und ihre Metaphern prägen Sichtweisen.¹⁸⁵ Wenn die Existenz dieser Sichtweisen als bedeutsam akzeptiert wird, dann muss sie Schülern und Schülerinnen im Informatikunterricht bewusst gemacht werden.

¹⁸⁴ Siehe S. 43 dieser Arbeit.

¹⁸⁵ Vgl. Thomas, Marco. „Informatische Modellbildung“, S. 44.

6. Literatur

- Armer, Paul.** „Attitudes toward Intelligent Machines.“ In: Feigenbaum, Edward A.; Feldman, Julian (Hg.). *Computers and Thought*. Cambridge: MIT Press, 1995. S. 289-405.
- Brinkley, Alan.** „The Conquest of the Far West.“ In: *The Unfinished Nation. A Concise History of the American People*. Fourth Edition. New York: McGraw-Hill, 2004. S. 428-455.
- Burkhard, Hans-Dieter;** Marsiske, Hans-Arthur. *Endspiel 2005. Wie Roboter Fußball spielen lernen*. Hannover: Heise, 2003.
- Busch, Carsten.** *Metaphern in der Informatik. Modellbildung, Formalisierung, Anwendung*. Wiesbaden: DUV, 1998.
- Carlyle, Thomas.** „Signs of the times“ (1829). The Victorian Web. Internet: <<http://www.victorianweb.org/authors/carlyle/signs1.html>> [02.01.2006].
- Coy, Wolfgang.** *Industrieroboter. Zur Archäologie der zweiten Schöpfung*. Berlin: Rotbuch, 1985.
- Debatin, Bernhard.** „Metaphorical Iconoclasm and the Reflective Power of Metaphor“. Internet: <<http://www.uni-leipzig.de/~debatin/english/Books/iconoclasm.htm#15>> [24.10.2005].
- Desel, Jörg** (Hg.). *Das ist Informatik*. Berlin: Springer, 2001.
- Dickerhoff, Heinrich.** „Trauer-Titanic, Angst-Arche oder Flaggschiff voraus?“ Internet: <<http://www.bistummuenster.de/index.php?myELEMENT=94850>> [15.12.2005].
- Dijkstra, Edsger W.** „On the Cruelty of really teaching computing science“ (1988). Internet: <<http://www.cs.utexas.edu/users/EWD/ewd10xx/EWD1036.PDF>> [24.10.2005].
- Fauconnier, Gilles;** Turner, Mark. *The Way We Think. Conceptual Blending and the Mind's Hidden Complexities*. New York: Basic Books, 2002.
- Feigenbaum, Edward A.;** Feldman, Julian (Hg.). *Computers and Thought*. Cambridge: MIT Press, 1995.

- Freese, Peter.** „Frontiers, Real and Imaginary”. In: *„America’: Dream or Nightmare?* Essen, 1990.
- Grady, Joseph E.** et al. „Blending and Metaphor.” In: *Metaphor in Cognitive Linguistics.* Gibbs, Raymond W.; Steen Gerard J. (Hg.). Amsterdam, 1997.
- Gumm, H.-P.;** Sommer, M. *Einführung in die Informatik.* München/Wien: Oldenbourg, 2002, S. 664-672.
- Haken, Hermann** et al. (Hg.). *The Machine as Metaphor and Tool.* Berlin/Heidelberg: Springer, 1993.
- Hergersberg, Peter.** „Stau auf der Datenautobahn. Optische Schalter sollen den Verkehr schneller regeln.” In: Berliner Zeitung, 18.09.2003, S. 15.
- Hirzinger, Gerd.** „Robonauten und Produktionssklaven“. Interview (Herbst 2002). Internet: <http://www.siemens.com/page/1,3771,1184317-0-999_0_0-0,00.html> [01.01.2006].
- Hofstadter, Douglas R.** *Gödel, Escher, Bach: Ein Endloses Geflochtenes Band.* 7. Auflage. Stuttgart: Klett-Cotta, 1985.
- Hunt, Laura.** „1967: The Mighty Mouse“, 7. Juli 1977. Internet: <<http://www.cnn.com/TECH/computing/9907/07/1967.idg/>> [16.11.2005].
- Jäkel, Olaf.** *Metaphern in abstrakten Diskurs-Domänen.* In: Duisburger Arbeiten zur Sprach- und Kulturwissenschaft. Band 30. Ulrich Ammon et al. (Hg.). Frankfurt: Peter Lang, 1997.
- Kinder, Hermann** (Hg.). „Die Auseinandersetzungen mit Karthago: Der 2. Punische Krieg” und „Die Hunnen“. In: Dtv-Atlas zur Weltgeschichte. 16. Auflage. München: Deutscher Taschenbuch Verlag dtv, 1980, S. 81 und S.113.
- Kuhn, Thomas S.** *The Structure of Scientific Revolutions.* Second Edition. Chicago/London: University of Chicago Press, 1970.
- La Mettrie, Julien Offray de.** *Der Mensch eine Maschine* (1749). Nachwort von Holm Tetens. Stuttgart: Reclam, 2001.
- Lakoff, George;** Johnson, Mark. *Metaphors we live by.* Mit einem neuen Nachwort. Chicago/London: University of Chicago Press, 2003.
- Mac Cormac, Earl R.** „The Computational Metaphor.” In: *A Cognitive Theory of Metaphor.* Third Printing. Cambridge: MIT Press, 1990, S. 9-22.

Mack, Julian. „Softwareentwicklung als Expedition“. In: Gesellschaft für Informatik (Hg.) „Informatiktage 1999. Fachwissenschaftlicher Informatik-Kongress 12. und 13. November 1999 im Neuen Kloster Bad Schussenried.“ Leinfelden-Echterdingen: Konradin Verlag Robert Kohlhammer, 2000.

Minsky, Marvin. „Steps towards artificial Intelligence“. In: Feigenbaum, Edward A.; Feldman, Julian (Hg.). *Computers and Thought*. Cambridge: MIT Press, 1995, S. 406-450.

Neumann, John von. *Die Rechenmaschine und das Gehirn*. München: R. Oldenbourg, 1960.

Perret, Jacques. Brief an IBM France vom 16.04.1955. In „10^e Semaine de la langue française et de la francophonie. 17-24 mars 2005.“ S. 42-45. Internet : <<http://www.semaine-francophonie.culture.fr/presse/livret.pdf>> [24.10.2005].

Pinker, Steven. *The Language Instinct*. London/New York: Penguin, 1994.

Poe, Edgar Allan. „Maelzel’s Chess Player“. In: Southern Literary Journal. 1836. Internet: <<http://www.eapoe.org/works/essays/maelzel.htm>> [16.11.2005] sowie „Maelzels Schachspieler“. Projekt Gutenberg. Internet: <<http://gutenberg.spiegel.de/poe/misc/maelzel.htm>> [16.11.2005].

Rheingold, Howard. „The Virtual Community“. Internet: <<http://www.well.com/user/hlr/vcbook/vcbookintro.html>> [20.12.2005].

Rohrer, Tim. „Conceptual Blending on the Information Highway: How Metaphorical Inferences Work.“ Internet: <<http://philosophy.uoregon.edu/metaphor/iclacnf4.htm>> [14.11.2005].

Rohrer, Tim. „Even the Interface is for Sale: Metaphors, Visual Blends and the Hidden Ideology of the Internet.“ Internet: <<http://zakros.ucsd.edu/~trohrer/metaphor/interface.pdf>> [20.12.2005].

Schnadwinkel, Birte. „Neue Medien – Neue Metaphern?“. Internet: <<http://www.metaphorik.de/aufsaeetze/schnadwinkel.pdf>> [15.12.2005].

Schneider, Wolf. *Deutsch fürs Leben. Was die Schule zu lehren vergaß*. Reinbek: Rowohlt, 1995.

Schoenke, Eva. Metaphorik-Glossar. <<http://www-user.uni-bremen.de/~schoenke/metagloss/mgl.html>> [13.12.2005].

- Schwartz, Dietrich.** „Das Phänomen der Ähnlichkeit“. In: *Literaturwissenschaft für Anglisten*. Ismaning: Hueber, 1985. S. 44-56.
- Shneiderman, Ben.** *Leonardo's laptop. Human needs and the new computing technologies*. Cambridge: MIT Press, 2002.
- Thomas, Marco.** „Informatische Modellbildung. Modellieren von Modellen als ein zentrales Element in der Informatik für den allgemeinbildenden Schulunterricht.“ Dissertation an der Universität Potsdam, 2002. Internet: <http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Personen/marco/Informatische_Modellbildung_Thomas_2002.pdf> [24.10.2005].
- Turing, A. M.** „Computing Machinery and Intelligence“ (1950). In: Feigenbaum, Edward A.; Feldman, Julian (Hg.). *Computers and Thought*. Cambridge: MIT Press, 1995. S. 11-35.
- Turing, A. M. „On computable numbers: With an application to the Entscheidungsproblem“ (1936). Internet: <<http://www.cs.umass.edu/~immerman/cs601/turingReference.html>> [02.01.2006].
- Turkle, Sherry.** *Die Wunschmaschine. Der Computer als zweites Ich*. Reinbek: Rowohlt, 1986.
- Turner, F. J.** „The Significance of the Frontier in American History“ (1893). Internet: <<http://xroads.virginia.edu/~HYPER/TURNER/home.html>> [15.12.2005].
- Turner, Mark.** Homepage. Internet: <<http://markturner.org/blending.html>> [07.11.2005].
- Weizenbaum, Joseph.** „ELIZA--A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine.“ (1966). Internet: <<http://i5.nyu.edu/~mm64/x52.9265/january1966.html>> [04.11.2005].
- Weizenbaum, Joseph. *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft*. 10. Auflage. Frankfurt: Suhrkamp, 2000.
- Wiener, Norbert.** *Gott & Golem Inc*. Düsseldorf/Wien: Econ, 1965.
- Yongqing, Ye.** „Rockclimbing and Extreme Programming.“ Internet: <<http://www.xp.be/html/Rock-climbing-and-eXtreme-programming.pdf>> [19.12.2005].

Websites

- Bandai Homepage.** Internet: <<http://www.bandai.de/>> [28.11.2005].
- Browser Archiv.** Internet: <<http://browsers.evolt.org/>> [07.12.2005].
- CNN Homepage.** Internet: <<http://www.cnn.com/TECH/computing/9904/19/mouse.idg/>> [2.11.2005].
- Heinz Nixdorf MuseumsForum.** „Schachtürke wieder zum Leben erweckt.“
Internet: <<http://www.hnf.de/Schachtuerke/index.html>> [28.11.2005].
- Jüdisches Museum Berlin.** Ausstellung: „Weihnukka. Geschichten von Weihnachten und Chanukka.“ 27.10.2005 – 29.01.2006. Internet: <<http://www.juedisches-museum-berlin.de/weihnukka/>> [21.11.2005].
- Massachusetts Institute of Technology (MIT).** Hannibal und Attila. Internet: <<http://www.ai.mit.edu/projects/hannibal/hannibal.html>> [28.11.2005].
- Massachusetts Institute of Technology (MIT). Leonardo. Internet: <<http://robotic.media.mit.edu/projects/Leonardo/Leo-intro.html>> [23.11.2005].
- National Aeronautics and Space Administration (NASA).** „Exploring the Universe“. Internet: <http://www.nasa.gov/vision/universe/roboticexplorers/robust_artificial_intelligence_jb.html> [15.12.2005].
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). Internet: <http://spaceprojects.arc.nasa.gov/Space_Projects/pioneer/PNStat.html> [15.12.2005].
- National Center for Supercomputing Applications (NCSA).** Internet: <<http://www.ncsa.uiuc.edu/AboutUs/Overview/Historythe1990s.html>> [07.12.2005].
- PC Global Services.** Internet : <<http://www.gpcservices.com/dictionnaire/I/informatique.html>> [20.12.2005].
- PC World.** Internet: <<http://pcworld.about.com/news/Aug302004id117523.htm>> [20.12.2005].
- Tamagotchi-Cemetery.** Internet: <<http://www.raytec.de/tamagotchi/friedhof.htm>> [20.12.2005].

Technische Universität Harburg. Sozionik. <http://www.tu-harburg.de/tbg/Deutsch/SPP/Start_SPP.htm> [05.12.2005].

T-Online Homepage. Themen: Sicherheit. Internet: <<http://oncomputer.t-online.de/c/48/86/97/4886976.html>> [14.12.2005].

Universität Karlsruhe. „Zum Tod des Informationstechnikers Karl Steinbuch“. Pressemeldung vom 14.06.2005. Internet: <<http://www.presse.uni-karlsruhe.de/3553.php>> [20.12.2005].

Viola Homepage. Internet:

<<http://www.xcf.berkeley.edu/~wei/viola/violaHome.html>> [15.12.2005].

Wikipedia. Internet: <<http://de.wikipedia.org>> [07.01.2005].

XP. Extreme Programming. Homepage. Internet:

<<http://www.extremeprogramming.org/>> [13.11.2005].

Wörterbücher

Duden Band 1. Die deutsche Rechtschreibung. 22. Auflage. Mannheim: Dudenverlag, 2000.

Duden Band 7. Herkunftswörterbuch. 3. Auflage. Mannheim: Dudenverlag, 2001.

Duden Informatik. 3. Auflage. Mannheim: Dudenverlag, 2001.

OALD: *Oxford Advanced Learner's Dictionary of Current English. A S Hornby.* Sixth Edition. Wehmeier, Sally (Hg.). Oxford: Oxford University Press, 2003.

Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit über das Thema „Metaphern in der Informatik“ in der gesetzten Frist selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen verwendet habe. Alle Stellen der Arbeit, die anderen Werken wörtlich oder sinngemäß entnommen sind, sind unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht. Die Zeichnungen, Tabellen und bildlichen Darstellungen sind, soweit nicht als Entlehnung gekennzeichnet, von mir selber verfasst.

(Datum, Unterschrift)