

Einführung in die Kognitionswissenschaften & die Künstliche Intelligenz

Schriftliche Verfassung des Referates von Ardelean Simona; Käferböck Simone; Kropf Nora



**Prometheus nahm rote, weiße,
schwarze und gelbe Tonerde.**

Vorwort

Schon Prometheus hat sich einen Haufen bunter Tonerde geschnappt und daraus nach Ebenbild der Götter den Menschen geformt, gab ihnen eine Seele und lies ihnen von seiner Freundin Athene Leben einhauchen. Prometheus konnte dies, er war ja ein Halbgott. Wir Menschen wollen es ihm gleich tun, nun ja, wir sind keine Götter und verfügen auch nicht über Zauberkräfte, also muss eine Handvoll Wissenschaftler ihre geballte Erfahrung und viel natürliche Intelligenz in dieses Projekt stecken um ein Maschinenwesen zu kreieren das dem Menschen ebenbürtig ist, ja in manchen Bereichen sogar weit überlegen. Warum? Ein Aspekt, neben den vielen wirtschaftlichen Aspekten der Kognitionswissenschaften ist es, mit Hilfe der künstlichen Intelligenz unsere natürliche zu erklären. Der Mensch kreiert ein künstliches Wesen um sich dann wiederum mit ihm zu vergleichen, sich in ihm zu spiegeln oder auch sich von ihm abzugrenzen und die Andersartigkeit herauszustreichen – um Selbsterkenntnis zu gewinnen.

Kapitel I:	3
Zum Begriff der Kognitionswissenschaften :	3
Zum Begriff der Künstlichen Intelligenz	3
Was ist Intelligenz?	4
Die starke KI: „Computer, oder besser gesagt dessen Software, ist INTELLIGENT“	5
Die schwache KI: „Computer simuliert Intelligenz.“	5
Die Anfänge der KI:	6
Expertensysteme:	7
Dialogsysteme:	7
Turing Test:	8
Kapitel II	8
Methoden der KI	8
Suchen.....	8
Planen	9
Optimierungsmethoden	9
Logisches Schließen.....	9
Approximationsmethoden	9
Problemlösen	9
Kognitive Architekturen	11
Der Konnektionismus	11
Kapitel III	13
Die 80er – Eine Trendwende in der KI Forschung.	13
Zurück zur Natur.....	13
Der Evolution auf der Spur	14
Tiervorbilder	15
1. Soziale Zusammenarbeit der Ameisen	15
2. Visuelles Navigationssystem der Bienen:	15
3. Der künstliche Fisch im Londoner Aquarium.....	16
Paro der Seelenröster	18
Zukunftsmusik?	19

Kapitel I:

Zum Begriff der Kognitionswissenschaften :

Die Kognitionswissenschaft ist ein relativ junger Wissenschaftszweig, dessen Ziel es ist, kognitive Fähigkeiten zu erforschen. Zu diesen Fähigkeiten werden etwa Wahrnehmung, Denken, Lernen, Motorik und Sprache gezählt. Dabei wird die Kognitionswissenschaft meist als ein interdisziplinäres Unternehmen zwischen: Psychologie, Neurowissenschaft, Informatik, Linguistik und Philosophie verstanden.

Sie hat damit nicht den Status einer klassischen Einzelwissenschaft, sondern wird oft als „Interdisziplin“ bezeichnet.

Ihr Ziel ist es die geistigen Leistungen des Menschen und anderer Organismen zu begreifen und in technischen Systemen nachzubilden. Dazu verwendet die Kognitionswissenschaft verhaltenswissenschaftliche Verfahren (insbesondere der Kognitionspsychologie), Methoden der Hirnforschung (insbesondere bild gebende Verfahren) und Techniken der Informatik (insbesondere der Künstlichen Intelligenz und Neuroinformatik). Hinzu kommen Verfahren der Sprachwissenschaften (insbesondere der kognitiven Linguistik) und der Philosophie des Geistes. Verbunden werden alle kognitionswissenschaftlichen Arbeiten durch die Grundannahme, dass geistige Prozesse als Berechnungsvorgänge zu betrachten sind. Sie können durch die Nervenzellen des Gehirns oder die Hardware eines Computers ausgeführt werden. Zu der disziplinübergreifenden Grundlagenforschung kommt zunehmend auch die konkrete Anwendung kognitionswissenschaftlicher Resultate in intelligenten technischen Systemen. <http://www.gk-ev.de/>

Zum Begriff der Künstlichen Intelligenz

Es gibt keine einheitliche Definition der Künstlichen Intelligenz.

Künstliche Intelligenz (kurz: KI; englisch: *Artificial Intelligence*, kurz: *AI*) ist ein Teilgebiet der Informatik, das mit der Automatisierung intelligenten Verhaltens befasst ist. Der Begriff ist insofern schwierig, als es keine genaue Definition von Intelligenz gibt. Trotzdem findet er in der Forschung und Entwicklung Anwendung. http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche_Intelligenz

John McCarthy, einer der ersten Pioniere dieser Forschungsrichtung, meinte dazu in einem Interview:

Q. What is artificial intelligence?

A. It is the science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs. It is related to the similar task of using computers to understand human intelligence, but AI does not have to confine itself to methods that are biologically observable.

Q. Yes, but what is intelligence?

A. Intelligence is the computational part of the ability to achieve goals in the world. Varying kinds and degrees of intelligence occur in people, many animals and some machines.

Q. Isn't there a solid definition of intelligence that doesn't depend on relating it to human intelligence?

A. Not yet. The problem is that we cannot yet characterize in general what kinds of computational procedures we want to call intelligent. We understand some of the mechanisms of intelligence and not others. <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/node1.html>

ein weiterer Versuch einer Definition:

„Artificial Intelligence is the study of ideas which enable computers to do things, that make people seem intelligent. [...] The central goals of Artificial Intelligence are to make computers more useful and to understand the principles which make intelligence possible.“
[Winston1993] <http://www.iicm.tugraz.at/greif/node5.html>

Wie sich erkennen lässt ist es kein leichtes Unterfangen und sicher auch ein Streitpunkt festzustellen ab wann und ob man überhaupt eine Maschine als Intelligent bezeichnen kann. Was ist eigentlich Intelligenz und was zeichnet die Menschliche Intelligenz aus? Es gibt da etwas, das hat mit Bewusstsein, Verstehen, Planen und Problemlösen zu tun und ist bei uns Menschen anscheinend besonders ausgeprägt jedoch ist es schwierig zu fassen. Trotz intensiver Forschung in den vergangenen hundert Jahren, hat sich die Wissenschaft bis heute nicht auf eine einheitliche Definition der menschlichen Intelligenz einigen können.

Was ist Intelligenz?

Intelligenz (lat.: *intelligentia* „Einsicht, Erkenntnisvermögen“, *intelligere* „verstehen“) bezeichnet im weitesten Sinne die Fähigkeit zum Erkennen von Zusammenhängen und zum Finden optimaler Problemlösungen.

In der Psychologie ist Intelligenz ein Sammelbegriff für die kognitiven Fähigkeiten des Menschen, also die Fähigkeit, zu verstehen, zu abstrahieren und Probleme zu lösen, Wissen anzuwenden und Sprache zu verwenden. <http://de.wikipedia.org/wiki/Intelligenz>

Andere Forscher gehen noch einen Schritt weiter und sprechen auch von einer körperlichen Intelligenz oder emotionalen Intelligenz.

Wie sehr die Meinungen und Konzeptionen über Intelligenz auseinandergehen lässt sie erkennen wenn man die These Alfred Binets, den Erfinder des ersten „Intelligenztests“ mit der Antithese des zeitgenössischen amerikanischen Psychologen Howard Gardner vergleicht.

Alfred Binet	Howard Gardner
These: Es gibt nur eine Intelligenz, sie ist messbar und überwiegend genetisch determiniert.	In seiner Theorie der "Multiplen Intelligenzen" hat er insgesamt acht menschliche Intelligenzen definiert darunter auch so "exotische" Eigenschaften wie Bewegungsintelligenz und auch die Wichtigkeit des kulturellen Kontexts in dem sich Intelligenz entwickelt herausgestrichen.

<http://www.robertfreund.de/multiple%20intelligenz/multiple%20intelligenzen%20nach%20gardner.htm>

Wie man sich dem Thema Intelligenz annähert und wie man versucht es wissenschaftlich und empirisch zu fassen ist also im hohen Maß abhängig von den Vorstellungen und dem Weltbild der jeweiligen Wissenschaftler und reichen weit in ontologische und erkenntnistheoretische Themen hinein die das Denken des Menschen schon in den Anfängen der Philosophie beschäftigten. Dieser philosophische Grundaspekt spiegelt sich auch in dem Gelehrtenstreit der Kognitionswissenschaftler wieder.

Die starke KI: „Computer, oder besser gesagt dessen Software, ist INTELLIGENT“

„According to strong AI, the computer is not merely a tool in the study of the mind; rather, the appropriately programmed computer really is a mind.“ John Searl

Die richtig programmierten Prozesse im Computer sind geistige Prozesse. Man kann den Computern, die mit den „richtigen“ Programmen ausgestattet sind Verstehen zusprechen.

Diese aus der Aufklärung stammende Vorstellung vom Menschen als Maschine, dessen Nachahmung sich die starke KI zum Ziel setzt, möchte also eine Intelligenz erschaffen, die wie der Mensch kreativ nachdenken, Probleme lösen kann, und die sich durch eine Form von Bewusstsein beziehungsweise Selbstbewusstsein sowie Emotionen auszeichnet. Eine mögliche Konsequenz wäre dann, den bisherigen Menschen "abzuschaffen" bzw. ihn schrittweise durch KI - fähige Maschinen zu ersetzen, da diese besser funktionieren und den Menschen als Menschen praktisch überflüssig machen.

Das Ziel der starken KI ist die Überwindung des Todes“ Marvin Minsky

Ob dies jemals möglich sein wird, ist eine äußerst umstrittene visionäre Frage, die Wissenschaftler, aber auch Philosophen und Künstler beschäftigt.

Die schwache KI: „Computer simuliert Intelligenz.“

Im Gegensatz zur starken KI geht es der schwachen KI darum, konkrete Anwendungsprobleme zu meistern sie hält es für unmöglich, dass Maschinen jemals mehr als nur simuliertes Bewusstsein mit wirklicher Erkenntnis und Freiheit besitzen könnten.

Der Computer ist nur ein Instrument zur Untersuchung kognitiver Prozesse. Entwicklungen aus dem Bereich der schwachen KI begegnen uns täglich: Die Schrifterkennung im Taschencomputer ermöglicht es, elektronische Notizen zu machen. Bremsassistenten im Auto verstärken gegebenenfalls den Tritt aufs Pedal. Der virtuelle Heerführer im PC-Strategiespiel macht dem Spieler vor dem Computer das Leben zu Hölle.

http://waste.informatik.hu-berlin.de/Lehre/vorherige/ws05-06/PS_wurzeln/maschinelleIntelligenz.pdf

Die Anfänge der KI:

- 1949/1950: Claude Shannon beschreibt die grundlegende Funktionsweise eines Schachprogramms
- 1950: Wegweisender Aufsatz von Alan Turing "Computing Machinery and Intelligence" in dem er den Turing Test beschreibt
- 1956: Konferenz am Dartmouth College -

Diese berühmte Konferenz gilt als die Geburtsstunde der KI, und wurde von John McCarthy, Marvin Minsky, Nathan Rochester und Claude Shannon organisiert. Verschiedene Disziplinen (Computerexperten, Informationstheoretiker, Linguisten) diskutierten neue Methoden der Computerprogrammierung, um das gemeinsame Ziel, die Entwicklung von intelligenten Maschinen zu realisieren.

McCarthy prägte den Begriff „artificial intelligence“ als das Thema dieser Dartmouth Conference schon 1955, als er den Förderantrag an die Rockefeller Foundation stellte.

- Basierend auf den Arbeiten von Alan Turing formulierten Allen Newell (1927-1992) und Herbert Simon (1916-2001) folgende wichtige Prinzipien:
 - Denken ist Informationsverarbeitung,
 - Informationsverarbeitung ist ein Rechengvorgang, also Symbolmanipulation,
 - auf das Gehirn als solches beim Denken komme es nicht an
 - Intelligenz ist unabhängig von der Trägersubstanz

Auf Grund der aufgetretenen Schwierigkeiten und wegen der Komplexität der Aufgabenstellung kam man zur Erkenntnis, dass erfolgreiche Programme eine Wissensbasis mit Spezialwissen brauchen.

So kommt es zum Bau spezialisierter Systeme, den Dialog- und Expertensystemen!

Expertensysteme:

Grundidee: Imitation der Entscheidungsfindung eines menschlichen Experten

Beispiel:

- Alle Bäume sind aus Holz
- Holz ist brennbar
- X ist ein Baum
- Also ist X brennbar

Solche Systeme versuchen das Wissen von menschlichen Experten zu speichern und dem Nutzer zur Verfügung zu stellen. Anwendungen sind etwa automatische Medizin- oder Technikexperten. In Expertensystemen ist das Spezialwissen und die Schlußfolgerungsfähigkeit qualifizierter Fachleute auf einem eng begrenzten Anwendungsgebiet im Computer nachgebildet. Die so entstandenen Systeme sollen Fachleute bei ihren Entscheidungen unterstützen.

Prolog:

Ist eine Sprache zum Bau von Expertensystemen die Anfang der 70er von Alain Colmerauer entwickelt wurde.

- Programmbeispiel:

```
brennbar(X) :  
besteht_aus_holz(X).  
besteht_aus_holz(X) :  
ist_baum(X).  
ist_baum(ding_im_garten).  
?brennbar(ding_im_garten).  
Yes
```

Dialogsysteme:

Der Versuch, Maschinen mit Sprachfähigkeit auszustatten, schlägt sich oft in Dialogsystemen nieder. Ein Dialogsystem ist meist ein Computerprogramm, mit dem man sich per Tastatur unterhalten kann.

Eliza:

Eines der ersten erfolgreichen Dialogsysteme war ELIZA von Joseph Weizenbaum aus dem Jahre 1966. ELIZA simuliert einen Psychotherapeuten. Durch den geschickten Einsatz von Phrasen, wie „Erzählen sie mir mehr von X“ oder „Denken sie oft an X“ konnte ELIZA Testpersonen lange über ihre nichtmenschliche Existenz täuschen. Die Wirkung des Programms war überwältigend. Weizenbaum war selbst überrascht, dass man auf relativ einfache Weise Menschen die Illusion eines beseelten Partners vermitteln kann. Stellt man ELIZA jedoch Fragen, die nicht in den Kontext der Therapiesituation passen, so ist ELIZA zu keinen vernünftigen Antworten in der Lage.

Turing Test:

Die Faszination von Dialogsystemen hängt eng mit einem Gedankenexperiment zusammen, das von dem Computerpionier Alan Turing 1950 formuliert wurde.

Turing suchte ein klares Kriterium zur Entscheidung der Frage, wann Computer als intelligent gelten können. Um ein Maß zu haben, wann eine Maschine eine dem Menschen gleichwertige Intelligenz simuliert, wurde von Alan Turing der nach ihm benannte Turing-Test vorgeschlagen:

Ein Mensch tritt in den Dialog mit einem Computer – per Bildschirm und Tastatur. Der Computer kann genau dann als intelligent angesehen werden, wenn es dem Menschen schwer fällt zu entscheiden, ob es sich um einen Dialog mit einem Menschen oder mit einem Computerprogramm handelt.

Die heutigen Dialogsysteme sind noch sehr weit davon entfernt, den Turing-Test zu bestehen. Bisher hat keine Maschine diesen Turing-Test bestanden.

Dies ist nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, was ein Programm alles können müsste, um diesen zu bestehen. Es müsste etwa Witze erklären können, Anspielungen und Ironie verstehen und dem Kontext angepasste Fragen und Antworten formulieren.

www.wikipedia.org

Kapitel II

Methoden der KI

Die Methoden der KI lassen sich grob in zwei Dimensionen einordnen: Symbolische vs. Neuronale KI und Simulationsmethode vs. phänomenologische Methode. Die Zusammenhänge veranschaulicht die folgende Graphik:

Die **Neuronale KI** verfolgt einen bottom-up-Ansatz und möchte das menschliche Gehirn möglichst präzise nachbilden.

Die **Symbolische KI** verfolgt umgekehrt einen top-down-Ansatz und nähert sich den Intelligenzleistungen von einer begrifflichen Ebene her.

Die **Simulationsmethode** orientiert sich so nah wie möglich an den tatsächlichen kognitiven Prozessen des Menschen. Dagegen kommt es dem phänomenologischen Ansatz nur auf das Ergebnis an.

Viele ältere Methoden, die in der KI entwickelt wurden, basieren auf heuristischen Lösungsverfahren. In jüngerer Zeit spielen mathematisch fundierte Ansätze aus der Statistik, der Mathematischen Programmierung, und der Approximationstheorie eine bedeutende Rolle. Die konkreten Techniken der KI lassen sich grob in Gruppen einteilen:

Suchen

Die KI beschäftigt sich häufig mit Problemen, bei denen nach bestimmten Lösungen gesucht wird. Verschiedene Suchalgorithmen werden dabei eingesetzt. Ein Paradebeispiel für die Suche ist der Vorgang der Wegfindung, der in vielen Computerspielen eine zentrale Rolle einnimmt und auf Suchalgorithmen wie zum Beispiel dem A*-Algorithmus basiert.

Planen

Neben dem Suchen von Lösungen stellt das Planen einen wichtigen Aspekt der KI dar. Der Vorgang des Planens unterteilt sich dabei in 2 Phasen:

1. *Die Zielformulierung:* Ausgehend vom momentanen Weltzustand wird ein Ziel definiert. Ein Ziel ist hierbei eine Menge von Weltzuständen bei der ein bestimmtes Zielprädikat erfüllt ist.
2. *Die Problemformulierung:* Nachdem bekannt ist welche Ziele angestrebt werden sollen, wird in der Problemformulierung festgelegt welche Aktionen und Weltzustände betrachtet werden sollen. Es existieren hierbei verschiedene Problemtypen.

Agentensysteme planen und erstellen aus solchen Problembeschreibungen Aktionsfolgen, die sie ausführen können, um ihre Ziele zu erreichen.

Optimierungsmethoden

Oft führen Aufgabenstellungen der KI zu Optimierungsproblemen. Diese werden je nach Struktur entweder mit Suchalgorithmen aus der Informatik oder, zunehmend, mit Mitteln der Mathematischen Programmierung gelöst. Bekannte heuristische Suchverfahren aus dem Kontext der KI sind Evolutionäre Algorithmen.

Logisches Schließen

Eine Fragestellung der KI ist die Erstellung von Wissensrepräsentationen, die dann für automatisches logisches Schließen benutzt werden können. Menschliches Wissen wird dabei - soweit möglich - formalisiert, um es in eine maschinenlesbare Form zu bringen. Diesem Ziel haben sich die Entwickler diverser Ontologien verschrieben.

Schon früh beschäftigte sich die KI damit, automatische Beweissysteme (Deduktionssysteme) zu konstruieren, die Mathematikern und Informatikern beim Beweisen von Sätzen und beim Programmieren (Logikprogrammierung) behilflich wären.

Approximationsmethoden

In vielen Anwendungen geht es darum, aus einer Menge von Daten eine allgemeine Regel abzuleiten (maschinelles Lernen). Mathematisch führt dies zu einem Approximationsproblem. Im Kontext der KI wurden hierzu Künstliche Neuronale Netze vorgeschlagen. In praktischen Anwendungen verwendet man häufig alternative Verfahren, die mathematisch einfacher zu analysieren sind.

Problemlösen

Eine Problembeschreibung besteht aus vier Teilen: *dem Anfangszustand*, einer Menge von *Operatoren*, einem *Zielprädikat* und einer *Pfadkostenfunktion*. Die Umgebung des Problems ist durch einen Zustandsraum spezifiziert. Ein Pfad durch den Zustandsraum vom Anfangszustand zu einem Zielzustand heißt Lösung.

- Man kann vier Problemtypen unterscheiden: Ein-Zustands-Probleme, Mehr-Zustands-probleme, Kontingenz-Probleme und Explorations-Probleme.

- Die meisten realen Probleme sind schlecht definiert; durch eine gründliche Analyse können aber viele in das Zustandsraum-Modell abgebildet werden.

Problemlösen besteht stets aus den Schritten:

1. Informationen erheben
2. Modell bilden
3. Prognose erstellen
4. Ergebnis kontrollieren

Ein einziger allgemeiner Suchalgorithmus genügt zur Lösung aller Probleme; spezielle Varianten dieses Algorithmus verwenden verschiedene Suchstrategien.

Suchalgorithmen werden nach den Kriterien Vollständigkeit, Optimalität, Zeitbedarf und Speicherplatzbedarf beurteilt. Die Komplexität hängt vom Verzweigungsfaktor b und der Tiefe d der Lösung auf niedrigster Tiefe ab.

„Problemlösen“ nennt man Handlungen, die darauf ausgerichtet sind, einen Zielzustand zu erreichen. Problemlöseprozesse sind daher etwas alltägliches, sie sind etwa für die Tagesplanung, das Rechnen, das Schachspielen oder die Routenplanung einer Reise notwendig. Schon früh war es das Ziel der künstlichen Intelligenz, Maschinen die Fähigkeit zum Problemlösen zu geben.

Dabei werden in der künstlichen Intelligenz ein Start- und ein Zielzustand spezifiziert. Die Aufgabe des Programms ist es, den Weg zum Ziel zu finden. Hierbei gibt es prinzipiell zwei Ansätze: Zum einen kann das Programm versuchen blind den Weg zum Ziel zu finden indem es alle verschiedenen Wege ausprobiert, wie es zum Beispiel bei der Tiefensuche oder der Breitensuche geschieht. Dieser Ansatz kommt jedoch sehr schnell an seine Grenzen, da die Anzahl der möglichen Wege in np -vollständigen Problemen so hoch ist, dass ein Ausprobieren die Rechenkapazität der Maschine übersteigen würde. In einem solchen Fall sind Suchalgorithmen welche Heuristiken verwenden notwendig, wie zum Beispiel der A*-Algorithmus. Heuristiken beschreiben Auswahlmechanismen, die die erfolgversprechendsten Verfahren vor der Ausführung zu bestimmen versuchen.

Das erste Programm, das intensiv mit Heuristiken arbeitete, war der General Problem Solver (GPS) von Allen Newell und Herbert Simon. Der GPS war zum Auffinden von Lösungswegen wie etwa bei den Türmen von Hanoi fähig. Das Spiel "Türme von Hanoi" besteht aus einer Reihe verschieden großer Scheiben und drei Spielfeldern. Beim Spielbeginn liegen alle Scheiben auf dem linken Feld. Das Ziel ist erreicht, wenn sich alle Scheiben auf dem rechten Feld befinden. Dabei darf jede Scheibe jedoch nur auf einer größeren Scheibe liegen und jeweils nur eine Scheibe entweder auf den linken, den mittleren oder den rechten Platz bewegt werden. Obwohl das Problem mit einem Algorithmus lösbar ist, lösen Menschen dieses Problem häufig mit Heuristiken, da die Anzahl möglicher Wege rasant wächst.

Die Türme von Hanoi



Die Lösung von Spielen, wie den Türmen von Hanoi, war in der Frühzeit der künstlichen Intelligenz eine beliebte Aufgabe. Das liegt darin begründet, dass hier nur eine recht begrenzte Anzahl von Aktionen möglich ist und es keine unvorhersagbaren Ereignisse gibt. Die experimentelle Überprüfbarkeit von kognitiven Strategien wurde dadurch erleichtert. Heute widmet man sich auch komplizierten Alltagsaufgaben, wie etwa der erfolgreichen 'Ausführung' eines Restaurantbesuchs.

Kognitive Architekturen

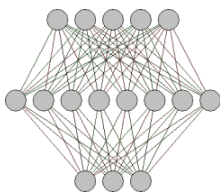
Das Ziel einer kognitiven Architektur ist es, die verschiedenen Ergebnisse der kognitiven Psychologie in einem umfassenden Computermodell zusammenzufassen. Dabei müssen die Ergebnisse jedoch in einer so weit formalisierten Form vorliegen, dass sie Grundlage eines Computerprogramms sein können. Mit dem Zusammenfassen der einzelnen Ergebnisse soll so zum einen eine umfassende Theorie der Kognition und zum anderen ein auch kommerziell nutzbares Modell entstehen. Die drei derzeit erfolgreichsten kognitiven Architekturen sind ACT-R (Adaptive Control of Thought, ACT), SOAR und EPIC.

ACT-R ist ein Produktionssystem mit einer Reihe von Modulen. Es besteht aus Input- und Outputmodulen, einem Produktionengedächtnis und einem deklarativen Gedächtnis. Das Zielmodul legt fest, welches Ziel im Produktionssystem verfolgt werden soll. Im Produktionengedächtnis sind Regeln gegeben, die bestimmen, welche Aktion ausgeführt wird, wenn ein ausgewähltes Ziel erreicht werden soll, und welche Inhalte zur im Arbeitsgedächtnis (bzw. in unterschiedlichen Partitionen des Arbeitsgedächtnisses) vorliegen müssen, damit die Aktion erfolgreich durchgeführt werden kann. Dieses "Patternmatching" führt ggf. zur Auswahl einer Produktionsregel und bestimmt die Aktion des Outputmoduls.

Der Konnektionismus

Der Konnektionismus ist ein Problemlösungsansatz in der Kybernetik bzw. der KI-Forschung. Im Gegensatz zum Konstruktivismus versteht er ein System als Wechselwirkungen vieler vernetzter, einfacher Einheiten.

Das Verhalten eines Systems wird durch ein konnektionistisches Modell mit einer großen Anzahl von relativ einfachen Einheiten dargestellt, die in einem dichten Netzwerk miteinander verbunden sind. Diese Einheiten arbeiten lokal und kommunizieren mit anderen nur via Signale über Verbindungen.



Vereinfachte Darstellung eines künstlichen neuronalen Netzes

In der Kognitionswissenschaft hat die Entwicklung des Konnektionismus zu starken Veränderungen geführt. Während in der klassischen künstlichen Intelligenz - dem Computermodell des Geistes entsprechend - kognitive Fähigkeiten mit einer symbolischen Programmiersprache simuliert wurden, wird im Konnektionismus mit künstlichen neuronalen Netzen gearbeitet. Ein künstliches neuronales Netz ist eine Verschaltung einfacher Einheiten, den so genannten künstlichen Neuronen. Dabei können die Neuronen ihre Aktivitäten an die benachbarten Neuronen weitergeben. Dadurch können bei einem gegebenen Input komplizierte Erregungsmuster entstehen, die selbst wiederum einen Output erzeugen. Erst seit den 80er Jahren wird in der Kognitionswissenschaft wieder vermehrt auf neuronale Netze zurückgegriffen. Dies liegt insbesondere daran, dass neuronale Netze dazu in der Lage sind, Aufgaben zu erledigen, bei dem der symbolverarbeitende Ansatz recht erfolglos geblieben ist. Zu solchen Aufgaben gehören etwa die Mustererkennung oder die Bewegung. Diese Entwicklung ist auch von theoretischer Bedeutung: Der Konnektionismus erkennt nämlich die - für die klassische Kognitionswissenschaft so wichtige - Unterscheidung zwischen Software und Hardware nicht mehr an.

Zum Verständnis von Geist und Verstehen möchte ich Gerhard Heyer zitieren:

„Welche Beitrag der KI zum verstehen von Verstehen leisten kann ergeben sich damit die folgende Konsequenzen. Auf der Grundlage ihrer funktionalistischen Prämissen kann die KI zur Klärung einiger notwendiger Bedingungen für Verstehen und einer präzisen, weil computerüberprüfaren, Theorienbildung in der kognitive Wissenschaften beitragen. Aber sie kann keinen Beitrag leisten zu der faktischen Zuschreibung von Verstehen, weil die Zuschreibung von Geist und Verstehen an Bedingungen geknüpft ist, die mit den Mitteln der KI nicht modellierbar sind. In sofern ist ihr ursprüngliches Ziel einer Simulierung kognitiver Prozesse, die Konstruktion von Maschinen, die denken, in hohe Masse irreführend: ob eine Maschine denkt oder nicht kann nicht unabhängig davon beurteilt werden, ob und wie dieser Maschine die Fähigkeit zu denken zugeschrieben wird.“

„Menschen und Computer gehören zu einer gemeinsamen Gattung der Informationsverarbeitende Systeme, - nur das der Mensch eben ein Gehirn und der Computer ein Elektronen Gehirn hat.“ *Gerhard Heyer – Artikel(Pro & Kontra)*

Literatur:

- Wikipedia - <http://www.wikipedia.de/>
- Gerhard Heyer – Artikel(Pro & Kontra)
- Jochen Müsseler / Wolfgang Prinz: Allgemeine Psychologie
- G. Görz (Hrsg.): Einführung in die Künstliche Intelligenz2, Addison-Wesley Publ., Bonn, 1995.

Kapitel III

Die 80er – Eine Trendwende in der KI Forschung.

Schon 1950 hat Alan Turing zwei Wege genannt um die Künstliche Intelligenzforschung voranzutreiben. Er meinte er wisse nicht welcher der beiden der bessere sei, aber beide wären es Wert ausprobiert zu werden.

Der erste Weg orientiert sich an hoch abstrakten und kognitiven Leistungen des Menschen wie zum Beispiel dem Schachspielen. Dieser Weg wurde dann auch Anfangs eingeschlagen und es entstanden so genannte Expertensysteme wie der Schachcomputer oder andere Computersimulationen, die in einem Bereich, in der für sie extra kreierten künstlichen Welt, den Menschen sogar übertrafen aber in anderen Bereichen und vor allem in der realen ungewissen Welt völlig hilflos waren. Diesen Weg nennt man den „Wissensbasierenden Ansatz“

Der zweite Weg wurde von Turing 1950 folgendermaßen definiert: „Maschine mit den besten Sinnesorganen ausstatten die für Geld zu haben sind, und sie dann zu lehren englisch zu verstehen und zu sprechen“ So wie ein Kind, dass mit natürlichen biologischen Fähigkeiten ausgestattet, in der Schule und von Bezugspersonen durch Interaktionen lernt so sollte auch eine Maschine durch seine Umwelt lernen. Dies ist der Verhaltensbasierende Ansatz.

In den 80ern bahnte sich eine Trendwende hin Richtung des Verhaltensbasierenden Ansatzes an. Die jungen Forscher beschäftigten sich wieder mit der Ausgangsfrage. Was ist Intelligenz? Sie kritisierten ihre Lehrer und wiesen sie darauf hin, dass der Mensch nicht ein Experte auf nur einem abstrakten Gebiet wie dem Schachspielen ist, sonder mehr oder weniger Experte in vielen Bereichen. Gerade die Vielfältigkeit sei ein Charakteristikum der menschlichen Intelligenz. Ein Mensch kann schwimmen, laufen, Ski fahren, Fallschirmspringen, Gedichte schreiben, Musik komponieren etc.

„Statt den abstrakten Leistungen der menschlichen Intelligenz wie dem Schachspielen oder dem Beweisen von mathematischen Theoremen, für das sich die Kognitionsforschung der ersten Stunde interessiert hatten, setzen die Vertreter des neuen Ansatzes bei scheinbar einfachen Dingen an, wie etwa der Steuerung der Gliedmaßen, der Orientierung im Raum oder der Organisation der Energieversorgung.“ (Manuela Lenzen 2002, S 21) Mit der Erweiterung des Forschungsfeldes trat in der „neuen KI“ der Roboterbau neben die Computerstimulation.

Zurück zur Natur

Es ist ein Charakteristikum der Kognitionswissenschaften, dass sie keine Berührungsgänge zu anderen Wissenschaften haben und es ihnen immer wieder gelingt Forscher aus anderen Disziplinen zur Mitarbeit an ihren Projekten zu gewinnen. Mit der Trendwende in den 80er wurde die Biologie ein wichtiger Ideenlieferant. Die Kognitionswissenschaften wanden sich den Biologen zu und fragten jene: Wie zeigt sich und wie entsteht überhaupt Intelligenz in der Natur?

Die Biologen blieben keine Antwort schuldig und meinten: Intelligenz sitzt nicht im Kopf - es gibt keine Intelligenz in der Natur ohne Körper. Es ist die Interaktion zahlreicher einfacher Einheiten in einer komplexen Welt! (Dieses Argument erinnert stark an das uralte Leib–Seele Problem dass schon seit den Griechen unser Weltbild und so viele Wissenschaften durchdrangen)

Wie ist Intelligenz entstanden? Im Laufe der Jahrmillionen währenden Evolution.

Der Evolution auf der Spur

- 3,5 Milliarden Jahre: erste Zellen
- 2,5 Millionen Jahre: der Mensch
- 7000 Jahren: erste Schrift
- Seit ein paar hundert Jahren „modernes Expertenwissen“

Rodney Brooks ein Pionier der modernen Robotik nützte das Beispiel der Evolution nicht als Ausrede dafür, dass die künstlich intelligenten Maschinen von heute noch keine schweren komplexen Aufgaben lösen können, aber als Aspekt dafür, dass die Probleme der höheren Intelligenz vergleichsweise einfach sein könnten weil die Kognitionswissenschaften noch in den Kinderschuhen steckt!

Rodney Brooks warnt davor Roboter erst einmal für künstliche vereinfachte Welten zu konstruieren, um sie dann nach und nach an mehr Komplexität zu gewöhnen. Er glaubt es könnte leicht geschehen, dass man dabei zentrale Aspekte übersieht. Er plädiert deshalb dafür nicht auf der höchsten Stufe der Evolution sondern auf Insektenniveau mit der Konstruktion von simplen, aber in der realen Welt funktionierenden Systemen zu beginne und diese Schicht für Schicht komplizierter zu gestalten nach dem Motto: „fast cheap and out of control“(Brooks)

Sie entwickelten autonome und verkörperte Systeme die nicht nur in der Spielzeugwelt und den Laboren sondern in der realen physischen Umwelt agieren nach dem Vorbild von sozialen Insekten wie Ameisen oder Bienen.

Lenzen, Manuela (2002): Natürliche und künstliche Intelligenz; Einführung in die Kognitionswissenschaft . - Frankfurt am Main. Campus-Verl.

Tiervorbilder

1. Soziale Zusammenarbeit der Ameisen



Dieses Foto zeigt so genannte swarmbots oder Ameisenroboter die sich selbstständig mit Energie versorgen, ja sogar um die Futterressource kämpfen. Sie können auch gemeinsam eine Aufgabe erledigen, die ein Roboter alleine nicht kann. Zum Beispiel einen Bauklotz transportieren oder übereinander stapeln.

Was lernen Sie:

- Vermeiden von Hindernissen, Erkennen von Objekten
- Wandern (in Bewegung bleiben)
- Erforschen
- Überwachen von Veränderungen der Umwelt
- Planen von Aktionen

<http://rollmops.wordpress.com/2006/10/21/swarmbots-ameisenroboter/>

2. Visuelles Navigationssystem der Bienen:

Soziale Insekten wie Bienen nutzen visuelle Informationen für die Navigation. Anhand von Momentaufnahmen und den darauf auffindbaren Landmarken sind sie in der Lage, ein zuvor besuchtes Navigationsziel zu erreichen. Diesbezüglich existieren verschiedene Modelle, die die zugrunde liegenden Mechanismen beschreiben. Diese Art von Modellen ist aufgrund ihrer Sparsamkeit auch für die Navigation mobiler Roboter von Interesse. Analoge Roboter benutzen dieses der Natur angeschaut Navigationssystem. Ähnlich wie im Bienen-Experiment von Alun Anderson: Wird eine Landmarke entfernt, so fährt der Roboter eine andere Zielposition innerhalb der verbleibenden Landmarken an. Auch wenn Landmarken verschoben werden, ändert sich die Zielposition.

www.ti.uni-bielefeld.de/html/teaching/WS0405/pj_vis_nav/index.html

3. Der künstliche Fisch im Londoner Aquarium

Attraktion des London Aquarium ist zurzeit ein künstlicher, autonomer Roboterfisch der von Prof. Huosheng Hu von der University of Essex kreiert worden ist.

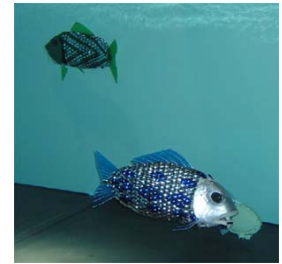


Foto: Huosheng Hu

Er besitzt:

Ein kleiner Computer im Inneren steuert die Bewegungsabläufe

Sensoren über den ganzen Fischkörper verteilt melden Hindernisse an den zentralen Rechner

Jener gibt dann die Befehle an Motoren die Flossen und Körper bewegen

Eine Schwimmblase im inneren seines Körpers dient ihm als Tarierhilfe.

Wie autonom der Roboterfisch mit einer Länge von 50 cm und seinen Licht reflektierenden "Schuppen" tatsächlich ist, mag eine Frage der Interpretation sein. Hu behauptet jedenfalls,

sein Roboter sei bislang der beste. Noch aber kann er nicht selbständig zu einer

Aufladestation schwimmen, um sich mit einer neuen Energie zu versorgen. Dafür aber

schwimmt er mit einer Höchstgeschwindigkeit von einem halben Meter pro Sekunde schon

sehr ähnlich wie ein Fisch mit seinem sich in allen Richtungen bewegenden Schwanz und

kann auch schnelle Kehrtwendungen wie ein biologischer Fisch machen. Vier Motoren

befinden sich im Schwanz und zwei am Rumpf, mit denen Flossen auf- und abwärts bewegt

werden. Ausgestattet mit zahlreichen Sensoren und KI bewegt sich der Roboterfisch auch

selbständig in einem Aquarium, weicht seinen Genossen aus und stößt auch nicht an das Glas oder andere Hindernisse.

Mehr als ein teures Luxus Spielzeug?

Professor Hu hat große Zukunftspläne.

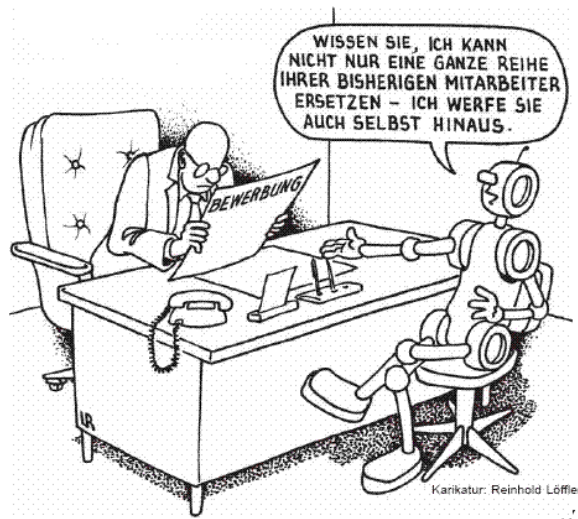
- Mit Kameras Ausgestattete Roboter Fische könnten für die Erforschung der Tiefsee eingesetzt werden und Fischschwärme beobachten.
- Sie könnten auch die kilometerlangen Ölpipelines überwachen die unsere Meere durchkreuzen und somit verheerende der Umweltverschmutzungen vermeiden.
- Weiters könnten sie für das Militär zum aufsuchen von Unterwasserminen genützt und Delfine die bis jetzt extra dafür gezüchtet wurden ersetzen.

Doch wie jede wissenschaftliche Errungenschaft läuft sie auch Gefahr Missbraucht zu werden.

- So könnte der Roboter Fische als Spione fungieren. Sowohl in der Politik als auch in der Fischerei um neue Fischgründe auszukundschaften. Bei der Überfischung der Weltmeere wäre dies eine Katastrophe
- Oder zur „Schwimmende Bomben“ Bombe umgestaltet werden. Dies wäre auch die Horrorversion von Prof. Hu der sein Werk nur für friedliche Missionen einsetzen will.

Aus Mare die Zeitschrift der Meere / mare No. 55: GENERATION IX

Robotergesetze



Es lässt sich erkennen, dass die um 1940 gegründeten berühmten Robotergesetze des ersten Science Fiction Autors Isaac Asimov nicht an Gültigkeit verloren haben.

§1 Ein Roboter darf keinen Menschen verletzen oder durch Untätigkeit zu Schaden kommen lassen.

§2 Ein Roboter muss den Befehlen eines Menschen gehorchen, es sei denn, solche Befehle stehen im Widerspruch zum ersten Gesetz.

§3 Ein Roboter muss seine eigene Existenz schützen, solange dieser Schutz nicht dem ersten oder zweiten Gesetz widerspricht.

<http://www.beepworld.de/members43/weiche/robotergesetze.htm>

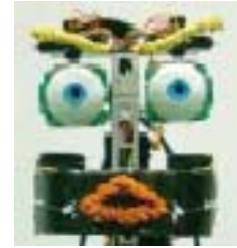
Bürgerrechte für Roboter?

Die britische Regierung hat von Zukunftsforschern Studien über die Entwicklung der kommenden 50 Jahre erstellen lassen. Eine der Prognosen lautet, wie BBC News berichtet: Roboter könnten eines Tages so hoch entwickelt sein, dass sie dieselben Rechte wie Menschen beanspruchen. In dem Bericht heißt es laut BBC, "monumentale Veränderungen" seien zu erwarten, wenn Roboter sich reproduzieren, selbst verbessern und künstliche Intelligenz entwickeln könnten.

www.stern.de/computer-technik/technik/:Roboter-Lebenshelfer-Leben/579242.html

Soziale Robotik „Der Roboter als Menschenfreund“

Immer mehr Maschinen dienen den Menschen nicht nur als einfache Arbeitskraft sondern auch als soziale Gefährten und Kooperationspartner im Alltag.



In der auch als soziale Robotik titulierten Forschung liegt die Aufmerksamkeit primär bei den Nutzerinnen und Nutzern der neuen Dienstleistungstechnologien. Man will freundliche Maschinen entwickeln, die als verständige und glaubhafte Interaktionspartnerinnen mit den Menschen natürlich kommunizieren, von ihnen lernen und im Idealfall sogar einen eigenen Weltzugang entwickeln.

Nicht die Interaktion mit der physischen Umwelt oder von Robotern untereinander steht im Mittelpunkt, sondern die Schnittstelle zwischen Nutzer und Roboter. Die zentralen Konzepte sind Sozialität, Emotion und Mensch- Maschine-Interaktion. Der Schwerpunkt verlagert sich also vom „autonomen“ Verhalten der Maschinen hin zur Interaktion als partnerschaftlicher Kooperation mit den Menschen. und anderen Roboter Kreaturen wird zumeist auf Gefühlsschemata aus der Psychologie zurückgegriffen, um deren standardisierte Physiognomien und Persönlichkeitsmodelle für Roboter weiterzuentwickeln.

Vor diesem Hintergrund bezieht sich die Robotik häufig auf Ansätze aus dem schon lange etablierten Bereich der Mensch - Computer-Interaktion. Beliebt ist hier vor allem die Studie „The Media Equation“ von Byron Reeves und Clifford Nass. Die an der Stanford University arbeitenden Forscher wollten empirisch belegen, dass Menschen die Tendenz haben, Maschinen wie lebendige oder gar intelligente Wesen zu behandeln und ihnen Gefühle oder Intentionen zuzuschreiben: Wenn wir unserem bockigen Computer Hinterlist unterstellen oder kaputte Maschinen als unfähig beschimpfen, sei das ein eindeutiges Zeichen für die Vermenschlichung. Es ist eben der Mensch der alle Objekte seiner Umgebung mit Bedeutung versieht und eben auch in sie Intelligenz und Emotionen hineininterpretiert die gar nicht vorhanden sind.

http://www.uni-due.de/imperia/md/content/zis/weber/weber_ct_roboter.pdf

Paro der Seelentröster

mare No. 58: PLÜSCH-TECH

Seehundrobbenbabys mit Fell sollen Japans Senioren glücklich machen.



Auch in Japan hat sich die soziale Struktur geändert und immer mehr alte Menschen werden ins Altersheim abgeschoben wo sie ein tristes eintöniges Leben erwartet. Takanori Shibata will mit seinen „therapeutischen“ Service-Robotern das geistige und seelische Leben der Menschen stimulieren und bereichern. Sie sollen die Kommunikation fördern, therapeutische Funktionen ausfüllen, erziehen oder auch Menschen bei der Ausführung bestimmter Aufgaben unterstützen.

Was kann Paro?

Er ist die Maschine fürs Gefühl, besser noch die Maschine mit Gefühl. Das behauptet zumindest sein Hersteller weil die Robbe wie ein Tamagotchi sich freut wenn man sie zärtlich streichelt und traurig ist wenn man sie missachtet ja zuweilen sogar böse wird wenn man sie schlägt.

Sie besitzt Lichtsensoren, taktile Sensoren, kann Geräusche lokalisieren rudimentär Sprache erkennen. Den Nutzen seines Seehundroboters für therapeutische Zwecke versucht Shibata durch eine Evaluation zu verdeutlichen. Seiner Untersuchung zufolge verloren alte Menschen im Altersheim auch über eine längere Zeitspanne nicht das Interesse an der Beschäftigung mit Paro und kommunizierten wesentlich mehr miteinander sowie mit dem Pflegepersonal. Die die Ergebnisse relativieren sich aber recht schnell wenn man die Situation im Altersheim betrachtet. Es herrschte dort allgemein eine gedrückte Stimmung. Es hätte kaum Kommunikation gegeben. Zusätzlich hatte das Pflegepersonal (Kommunikations-) Schwierigkeiten mit ihren Patienten, angeblich weil sie keine gemeinsamen Gesprächsthemen hatten. Wenn man weder die Ausgangssituation analysiert noch theoretische Überlegungen zur Problemstellung berücksichtigt, ist ein solcher „Therapieerfolg“ natürlich recht einfach zu erreichen. Und es stellt sich die Frage ob nicht mehr in die Zwischenmenschliche Kommunikationspraxis des Pflegepersonals investiert werden sollte.

Zukunftsmusik?

Den Begriff des „uncanny valley“, dem unheimlichen Tal, formulierte Mashiro Mori schon 1970.

http://en.wikipedia.org/wiki/Uncanny_Valley



“

„Metropolis“

Ihm zufolge tritt häufig der Effekt der Verstörung, wenn nicht gar der Abwehr von Maschinen ein, wenn diese zu menschenähnlich gestaltet werden. Die zunehmende Annäherung beim Design des Roboters an den Menschen verläuft nicht linear im Sinne einer steigenden Vertrautheit. Im Gegenteil: Bei zu großer Ähnlichkeit verschwindet das Gefühl der Vertrautheit oder Glaubwürdigkeit, stattdessen treten Fremdheitsgefühle auf.

Unzählige Science Fiction Filme wie Terminator, Odyssee im Weltraum, Blade Runner oder Matrix zeichnen ein düsteres Zukunftsbild vom Roboter als gefühllosem Monstrum, oder sich selbstständig machender Superintelligenz. Zumindest im europäischen und angloamerikanischen Bereich ist es (zum Glück?) keine einfache Aufgabe, Roboter als vertrauenswürdige Assistenten und gefühlvolle Gefährten zu verkaufen und die Frage die man auch mit wissenschaftlichen Untersuchungen verfolgen sollte lautet: „ Welcher Weg sollte in der Zukunft eingeschlagen werden?“ Ist es wirklich Sinnvoll die perfekte Kopie des Menschen zu gestalten oder sollte man bei den Maschinen mit ihren Maschinenqualitäten wie der perfekten Wiederholung von Abläufen oder den Einsatz von Infrarotsensoren oder Laserscannern etc. bleiben.

Bisher gehören solche sozial partizipativen „Kreaturen“ mit eigenen internen Zielen und Motivationen in die Sparte Imagination oder doch in die der Zukunftsmusik?

Literaturquellen:

Aus dem Internet April 2007:

<http://www.gk-ev.de/>

http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche_Intelligenz

<http://www.iicm.tugraz.at/greif/node5.html>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Intelligenz>

<http://www.robertfreund.de/multiple%20intelligenz/multiple%20intelligenzen%20nach%20garrdner.htm>

<http://waste.informatik.hu-berlin.de/Lehre/vorherige/ws05->

[06/PS_wurzeln/maschinelleIntelligenz.pdf](http://waste.informatik.hu-berlin.de/Lehre/vorherige/ws05-06/PS_wurzeln/maschinelleIntelligenz.pdf)

<http://rollmops.wordpress.com/2006/10/21/swarmbots-ameisenroboter/>

www.ti.uni-bielefeld.de/html/teaching/WS0405/pj_vis_nav/index.html

<http://www.beepworld.de/members43/weiche/robotergesetze.htm>

www.stern.de/computer-technik/technik/:Roboter-Lebenshelfer-Leben/579242.html

http://www.uni-due.de/imperia/md/content/zis/weber/weber_ct_roboter.pdf

http://en.wikipedia.org/wiki/Uncanny_Valley

Gerhard Heyer – Artikel(Pro & Kontra)

Jochen Müsseler / Wolfgang Prinz: Allgemeine Psychologie

G. Görz (Hrsg.): Einführung in die Künstliche Intelligenz2, Addison-Wesley Publ., Bonn, 1995.

Lenzen, Manuela (2002): *Natürliche und künstliche Intelligenz; Einführung in die Kognitionswissenschaft* . - Frankfurt am Main. Campus-Verl.

Aus Mare „Die Zeitschrift der Meere“:

mare No. 55: GENERATION IX

mare No. 58: PLÜSCH-TECH