

2009 Geschichte(n) der Robotik

18. Jahrestagung, 22. – 24. Mai 2009, Offenbach

Karsten Weber

Von Gort zu Sonny: Die Darstellung von Robotern in Science Fiction-Filmen als Geschichte der Emanzipation

Spätestens seit den 1950er Jahren sind Roboter aus Science Fiction-Filmen nicht wegzudenken, ihre Limitierungen und Fähigkeiten sind oft zentraler Bestandteil der Handlung: Einerseits werden Roboter als nützliche Werkzeuge und willfährige Helfer dargestellt, die dabei sogar über eine überlegene Moral verfügen, da sie nur logisch denken und nicht durch Emotionen und Leidenschaften geleitet werden. Dies lässt sich bspw. an „Forbidden Planet“ aufzeigen: Der dort auftauchende Roboter folgt als dienstbarer Geist strikten Geboten, während die Menschen durch dunkle Triebe bestimmt sind. Andererseits aber wird die Furcht zum Ausdruck gebracht, dass Menschen zu Untertanen der Technik degradiert werden könnten, wie es „The Day the Earth Stood Still“ von 1951 zeigt. Hier sind Roboter mit unbegrenzten Möglichkeiten der Zerstörung ausgestattet – und die Außerirdischen haben sich ihnen, um sich vor sich selbst zu schützen, unterworfen.

Diese widersprüchlichen Rollen tauchen in Science Fiction-Filmen immer wieder auf; dabei werden oft allgemeine Stimmungen und Einstellungen der Menschen der Technik gegenüber auf die Figur des Roboters projiziert. Der Film „I, Robot“ aus dem Jahr 2004 kann als vorläufiger Endpunkt gesehen werden, denn hier sind alle Rollen von Robotern versammelt: Menschen und Maschinen stehen einerseits in einem tödlichen Kampf um Macht und Vorherrschaft; gleichzeitig helfen die einen Roboter – interessanterweise die weniger intelligenten – den Menschen, während die weiterentwickelten sich gegen die Menschen stellen. Der am weitesten fortgeschrittene Roboter schließlich muss seine eigene Rolle noch finden – und befindet sich damit in der gleichen Situation wie alle Menschen, die ihren Platz in der Gesellschaft suchen. Zuletzt gibt es einen Hybriden bzw. Cyborg, der ebenfalls nicht weiß, wer er ist und wohin er gehört. In diesem Film ist die Vermenschlichung der Technik und die Technisierung der Menschen endgültig vollzogen, die Unterschiede sind verschwunden – hier werden Befürchtungen dargestellt, die durchaus als bestimmend für unsere Zeit angesehen werden können.

Der Vortrag wird anhand von Filmausschnitten diese Entwicklung von Robotern vom Werkzeug zum Akteur, vom bedrohlichen Artefakt zum Beschützer, vom treuen Freund zum erbitterten Feind, nachzeichnen. So soll aufgewiesen werden, dass die Geschichte der Roboter als Prozess der Emanzipation der Technik verstanden werden kann, die wie jede andere Emanzipation zu sozialen Verwerfungen beitragen kann. Emanzipation ist hierbei im Sinne von Selbstbefreiung von Herrschaft zu verstehen, denn Roboter nehmen in der Science-Fiction (bspw. bei Isaac Asimov) oft die Rolle von Sklaven oder doch zumindest Wesen minderer Rechte ein.

Cosima Wagner

Von Astro Boy zu ASIMO? Einblicke in die japanische Wissenschaft vom Roboter

Aus science fiction wird science fact scheint eine treffende Beschreibung zahlreicher prestigeträchtiger Projekte der japanischen Robotik der Jahrtausendwende zu sein. Auf der Hannover Messe 2008 bewarb die japanische Außenhandelsorganisation JETRO den „Japanese Way of Robotics“, der sich unter anderem auch durch den großen Einfluss der Populärkultur auf die Ingenieure und Robotikforscher in Japan auszeichne und zu beliebten Aushängeschildern wie z.B. dem humanoiden Roboter ASIMO der Firma Honda geführt habe. In zahlreichen Publikationen und Interviews bestätigen auch japanische Robotik-Forscher und Entwickler selbst die Wichtigkeit der Roboter-Figuren aus Manga (japanische Comics) und Animé (Zeichentrickfilme) für ihre Arbeit.

Vor diesem Hintergrund sollen im Vortrag zunächst Merkmale der japanischen Robotik aufgezeigt und die wichtigsten Narrationen von Robotern in Japan vorgestellt werden. Welche

Charakteristika der japanischen Robotik lassen sich ausmachen? Inwiefern lässt sich eine „Traum-Orientierung“ der japanischen Robotik durch den Einfluß von science fiction feststellen?

Darauf aufbauend wird im zweiten Teil des Vortrags die Fruchtbarkeit einer methodischen Herangehensweise aus kulturwissenschaftlicher Perspektive auf die Entwicklung von Technik am Beispiel der japanischen Robotik diskutiert. Wenn man Roboter in Japan als „kulturelle Produktionen und Inszenierungen“ betrachtet, welche Rückschlüsse können hieraus auf aktuelle gesellschaftliche Fragen und Probleme der japanischen Gesellschaft gezogen werden?

Stefan Stein

Robotik im Spiegel der Comics. Darstellung von Robotik und Künstlicher Intelligenz in Comics

Nur wenige Wissenschafts- und Forschungszweige erleben eine solch boomartige Entwicklung wie die Robotik und die eng mit ihr verbundene Künstliche Intelligenz (KI; engl. Artificial Intelligence, AI). Aber auch nur sehr wenige Forschungsbereiche sind derart mit Erwartungen verbunden bzw. befrachtet wie gerade diese Bereiche. Die übergroße Erwartungshaltung in Robotik und KI ist weniger bei Geldgebern und Forschungsinstitutionen als vielmehr in der breiten Bevölkerung, anzutreffen. Während die exponentielle Entwicklung bei Speicher- und Rechnerprozessoren längst Gemeinplatz und in ihren Auswirkungen im alltäglichen Leben leicht beobachtbar ist, vollziehen sich Wandlungen und Paradigmenwechsel in Robotik und KI wesentlich langsamer und im Alltag kaum sichtbar.

Umso größer ist die Diskrepanz zu den Rezeptionen dieser Wissenschaftszweige in der Science-Fiction. Dort hat die Robotik seit Jahrzehnten ihren festen Platz – und die dort erzeugten Bilder und Vorstellungswelten strahlen auf Technik und Gesellschaft aus. Ein fast legendäres Beispiel dafür ist das japanische Erfolgscomic Tetsuan Atomu (deutsch „Astro Boy“), das die Erwartungshaltung der japanischen Gesellschaft außerordentlich forciert und einer technischen Entwicklung den Weg gebahnt hat. Es wird zu klären sein, ob und in welchem Maße sich in Deutschland erschienene Comics in den letzten Jahrzehnten auf Forschung und Gesellschaft ausgewirkt haben. Eine Untersuchung gerade der Comics verspricht besonderen Erkenntnisgewinn, denn durch die Verbindung von Schrift und Bild und durch die besondere Nähe dieses Mediums zu Jugendlichen und jungen Erwachsenen liegt eine ungewöhnliche Konstellation vor, die technisch-gesellschaftliche Wechselwirkungen gut beleuchten könnte. Solchen Wirkungszusammenhängen soll nachgegangen werden.

Die Frühformen des "Traumes vom Maschinenmann" sind gut untersucht. In Ausnahmefällen sind mechanische Robotik-Urahnen sogar im Bewusstsein der Bevölkerung verankert (der Schachtürke, "einen Türken bauen") und damit fast volkstümlich geworden. Bestens bekannt sind die filmischen Umsetzungen. Es fragt sich, welche Visionen zu welcher Zeit und in welchen Zusammenhängen aufkamen. Haben konkrete Ereignisse wie z.B. der Sputnik-Schock oder die erste bemannte Mondlandung ihren Niederschlag in Roboter-Comics gefunden?

In einer Zeit, in der allmählich immer mehr Forschungs- und Arbeitsroboter in Anwendung kommen, macht auch eine Rückschau in die Comicgeschichte Sinn: Haben Aussehen und Funktion der Comic-Roboter die Gestaltung der „echten“ Roboter beeinflusst? Wie unterscheiden sich Visionen und realistisches Design von Dienstleistungs- oder Wachrobotern? Der Vortrag versucht eine Sammlung, inhaltliche Ordnung und erste Bewertung der Comics als technikgeschichtliche Quelle im Falle der Robotik und KI.

Ralf Spicker

Zwischen Science Fiction-Vorstellungen und technisch-wissenschaftlichen Leitbildern: Ein Überblick über die Geschichte und (nahe?) Zukunft des Industrieroboters

Die industrielle Produktion ist bis heute der größte Bereich, in dem Roboter eingesetzt werden. In den 1950er und 60er Jahren wurden die Industrieroboter entwickelt, um dem Menschen gefährliche, schwere und schmutzige Arbeiten abzunehmen. Dies war teilweise inspiriert durch Vorstellungen aus der Science Fiction-Literatur vom Roboter als gehorsamen Helfer des Menschen. Zum technisch-wissenschaftlichen Leitbild für die Entwicklung wurde die

automatisierte Handhabungseinrichtung (Industrieroboter) für eine rationalisierte und flexible Produktion – am besten ohne menschliches Zutun.

In der Öffentlichkeit diskutierte man dieses Bestreben als die Schaffung eines „Jobkillers“, dessen Ausdauer, Flexibilität und Wiederholungsgenauigkeit zunehmend den Menschen aus dem Arbeitsprozess verdränge. Die Vorstellung von der menschenleeren Fabrikhalle, in der Industrieroboter technische Artefakte zusammenbauen, beherrschte das Bild der automatisierten Produktion in der Öffentlichkeit und wurde zum Teil Realität.

Der Industrieroboter fand jedoch nur in Teilbereichen der Produktion – im Wesentlichen in der Automobilindustrie – umfassende Verbreitung und löste den Mensch bei bestimmten Tätigkeiten ab. Seit 1961 werden Industrieroboter vordringlich auf dem Gebiet der Handhabung großer und schwerer Werkstücke und deren Bearbeitung eingesetzt. Weitere Einsatzfelder haben die Hersteller erst nach und nach erschlossen, da technische Unzulänglichkeiten der Handhabungsgeräte nur ein „begrenzt“ Einsatzspektrum zuließ, in den der Mensch am besten kein Zutritt hat. Daher musste der Mensch im Einsatzfeld von Industrierobotern durch „Käfige“ oder andere Einrichtungen vor Verletzungen geschützt werden.

Seit ca. 15 Jahren erfolgt eine Weiterentwicklung der Industrieroboter, die wesentlich gespeist wird durch Forschungen für andere Einsatzfelder wie Weltraum, Haushalt und in Forschungseinrichtungen: neue Sensoren soll dem Industrieroboter eine bessere Wahrnehmung seiner Umgebung ermöglichen („situation awareness“) und so eine direkte Interaktion zwischen Mensch und Maschine zulassen. – Der Industrieroboter wird somit aus seinem „Käfig befreit“ und soll in (naher) Zukunft mit dem Mensch im Arbeitsprozess direkt interagieren. Er nähert sich somit dem Leitbild vom universellen Helfer weiter an.

Porfirio Silva

Fabulous races of humanoid monsters and robots

Fabulous races, like the Pygmies (a diminutive African tribe), the Panotti (giant-eared men), the Sciapods (one-legged men), the Arimaspians (one-eyed men), the Chest-Eyes (men without heads, whose faces were set upon their chests), the Cynocephali (dog-headed men), and the Gegenees (a tribe of six-armed giants), populated the medieval imaginary of Western Civilization. Tribes of humanoid monsters were taken as existing in the remotest parts of the earth, according to stereotyped descriptions originated from ancient authors like Pliny the Elder (Natural History), Eusebius (Treatise Against Hierocles), Aeschylus (Prometheus Bound), Herodotus (Histories), Pausanias (Description of Greece), Hesiod (Catalogues of Women), Apollonius Rhodius (The Argonautica), or Philostratus (Life of Apollonius of Tyana). Several ancient and medieval thinkers argued the status of those races, in terms of them being human or nonhuman. But only the great navigations and discoveries of the fifteenth and sixteenth centuries throw light on the subject, not in philosophical or theological terms, but in factual terms: those races do not exist.

The Portuguese philosopher José Gil wrote (Monstros, 1994): « Probably, man produces monsters by a single reason: to think about their own humanity. It would be possible to trace the history of different ideas or definitions that the man made of himself through various representations of human monstrosity. » And: « In this end of century, monsters proliferate (...). Very soon, they will no longer seem monstrous for us and will even worth our sympathy (...). We'll talk then of the "banal monstrosity." »

Now, we are building new fabulous races of a humanoid genre: humanoid robots. A Humanoid Robot is a robot with its overall appearance based on that of the human body. In general humanoid robots have a torso with a head, two arms and two legs, although some forms of humanoid robots may model only part of the body, for example, from the waist up. Some humanoid robots may also have a 'face', with 'eyes' and 'mouth'.

What does this all mean? Why do we produce humanoid robots? Will humanoid robots become banal among us? What is our concept of humanity that allows us to engage in manufacturing robots which we call “humanoid”?

As a try to a tentative answer to these questions, we will compare specimens of fabulous races from medieval times with specimens of humanoid robots – and ask what questions we need to ask about this new possible world.

Michael Schöneich

Robotertechnik in der DDR von 1980 bis 1990 - Robotertechnik in der Deutschen Demokratischen Republik am Beispiel des VEB Sachsenring Zwickau

Die 5-Jahresplandiskussion 1976/1980 fand unter dem Eindruck der Energie- und Rohstoffkrise der 70iger Jahre statt. Diese Preise stiegen schneller als die der Fertigwaren, so dass für die benötigten Rohstoffe mehr Fertigwaren ausgeführt werden mussten als früher. Außerdem litt die DDR-Wirtschaft unter chronischem Arbeitskräftemangel, v.a. aufgrund des Rückgangs der Geburtenraten und der Flucht in den Westen. Um diesen Faktoren entgegenzusteuern, musste die SED-Führung Maßnahmen ergreifen, um entgegenzuwirken. Die in dieser Zeitphase beginnende rapide Entwicklung der Steuerungs- und Regelungstechnik, die den Einsatz von immer flexibler werdenden Industrierobotern ermöglichte, erschien jetzt als eine einzigartige Möglichkeit, aus dieser Zwickmühle herauszukommen. Nachdem sich in den Jahren 1976 bis 1980 die Arbeitsproduktivität durch die Verbesserung der Arbeitsabläufe um ca. 16% erhöht hatte (z.B. die Schwedter Initiative), sah der Fünfjahresplan 1981/1985 eine Steigerung der Arbeitsproduktivität durch den Einsatz von 45.000 Industrierobotern vor. Es wurde festgelegt, dass jeder Roboter 2,5 Arbeitskräfte freisetzen sollte, also insgesamt 110.000 Arbeitskräfte. Der 5-Jahresplan von 1986 bis 1990 sah die Fertigung von weiteren 80.000 Industrierobotern vor.

Im Vortrag wird diese politisch-planerische Diskussion als eine rationale Strategie der Lösung der o.g. Krisenerscheinungen bewertet; außerdem wird mithilfe eines konkreten Fallbeispiels gezeigt, unter welchen Bedingungen Industrieroboter Anfang der 1980er Jahren im VEB Sachsenring Zwickau eingesetzt wurden (vgl. Günther Hipp, 1982). Im VEB Sachsenring Zwickau wurden Trabant PKWs neben Ersatzteilen hergestellt. Die Vorgabe, die Warenproduktion um 9,8% zu steigern, sollte mit dem Einsatz von 329 Robotern einher gehen, und schon im Mai 1981 arbeiteten hier 188 Industrieroboter.

Von den 1981 eingesetzten 17 prozessflexiblen Robotern stammten acht aus Norwegen (Trallfa), drei aus Schweden (ASEA) und 2 aus den USA (Unimate 4000), die restlichen 4 aus der Produktion der DDR. Diese Roboter wurden für die technisch anspruchsvollen Tätigkeiten wie Lackieren und Schweißen eingesetzt. Hieraus ergibt sich ein Bild der lokalen Aneignung hochwertiger ausländischer Roboter beim gleichzeitigen Einsatz selbst entwickelter einheimischer technischer Lösungen.

Für den erfolgreichen Einsatz war auch die Beachtung der Belange der betroffenen Mitarbeiter ein wichtiges Kriterium. Über Schulungen wurden 1981 ca. 600 Funktionäre, Spezialisten, Produktionsarbeiter und Instandhalter mit dem Robotereinsatz vertraut gemacht. Insgesamt war ein wesentliches Ziel, über die Erkenntnisse in diesem VEB andere Betriebe der DDR sachkundig zu machen.

Christian Schlette

Humanoide Serviceroboter und die Komplexität des Alltags

Am Beispiel der Bahnplanung für Roboter möchte dieser Beitrag vergangene und bestehende Herausforderungen der Entwicklung intelligenter Algorithmen für humanoide Serviceroboter vorstellen und dabei insbesondere auf die Problemstellung der Komplexität Bezug nehmen.

Bis humanoide Serviceroboter die ihnen zugeordneten Aufgaben als intelligente, fähige Helfer des Menschen übernehmen können, sind noch zahlreiche technische Herausforderungen zu bewältigen. Uns alltäglich erscheinende Situationen und Umgebungen sind in ihrer Dynamik und Komplexität von Robotern nur durch ein ausgeklügeltes Zusammenspiel von Sensoren, Algorithmen und Aktoren zu beherrschen. Das humanoide Serviceroboter zwar punktuell in Erscheinung treten, aber noch nicht flächendeckend zum Einsatz gebracht werden, ist auch darauf zurückzuführen, dass bei weitem noch nicht alle Fragen ihres Aufbaus und Betriebes geklärt sind.

Als Schlüssel zu der Entwicklung alltagsfähiger Roboter werden insbesondere die Algorithmen angesehen, die die Wahrnehmungen der Sensoren intelligent auszuwerten versuchen, um sichere und robuste Kommandos zur Ausführung an die Aktoren weiterreichen zu können. Die Herkunft dieser Algorithmen ist dabei eng mit der Geschichte des Gebietes der „Künstlichen Intelligenz“ [KI] verkoppelt – hier wie dort lautet die grundlegende Aufgabenstellung, in gegebenen Situationen Folgen von geeigneten Aktionen hinsichtlich der Erfüllung eines Zieles zu entwerfen. Im Fall der Robotik arbeiten diese Algorithmen dabei in realen, physikalischen Umgebungen und Aktionen bestehen aus gezielten Bewegungen und Manipulationen der Umgebungen und der Objekte in diesen Umgebungen. Im Gegensatz zu den Algorithmen der eigentlichen KI, die zumeist nur in leicht kontrollierbaren, künstlichen Situationen arbeiten, müssen sich die in der Robotik zum Einsatz gebrachten Verwandten dieser Algorithmen erweiterten Anforderungen stellen. So sind unter anderem Sensordaten in ihrem Umfang beschränkt und mit Fehlern behaftet, Objekte und Umgebungen unterliegen physikalischen Gesetzen, sind unbekannt, ungeordnet oder verschmutzt und mittels der Aktoren ausgeführte Bewegungen arbeiten gegen Schlupf, Reibung und Last.

Das größte Hindernis allerdings scheint die schiere Komplexität der uns alltäglich erscheinenden Situationen und Umgebungen zu sein, der sich die Algorithmen intelligenter Robotersteuerungen stellen müssen. Die tatsächlichen Einsatzbereiche von Robotern orientieren sich nachweislich an der Komplexität der Berechnungen, die zu einem gegebenen Zeitpunkt technisch beherrschbar sind. Hinsichtlich eines zeitnahen Einsatzes humanoider Serviceroboter stellt sich daher die Frage, ob bereits heute die Technologien und Techniken vorliegen, um die Explosion des Planungsaufwandes in zum Beispiel häuslichen Umgebungen zu bewältigen.

Erich Pauer

Japanische Automaten (karakuri ningyô): Vorläufer der modernen Roboter?

In keiner modernen (westlichen wie japanischen) Darstellung der Entwicklung der japanischen Roboter fehlt eine Einleitung, in der auf das Erbe der Automaten aus der Edo-Zeit (1600 – 1867) hingewiesen wird. Dabei wird suggeriert, daß eine direkte Verbindung zwischen diesen frühen Automaten und den modernen (insbes. humanoiden) Robotern Japans besteht, ohne daß eine solche Verbindung allerdings nachgewiesen wird.

So eindrucksvoll und exotisch japanische Automaten des 17. bis 19. Jahrhunderts für die Menschen des 20. Jahrhunderts auch sein mögen, so kann bei näherer Betrachtung eine direkte Verbindung der Technik dieser frühen Automaten zur modernen Industrielwelt nicht gezogen werden. Zwar ähnelt der immer wieder als Beispiel herangezogene, eine Teeschale tragende Automat in Gestalt eines Knaben zumindest äußerlich einem modernen Roboter, doch muß dieser Automat als nur ein Beispiel unter vielen anderen gesehen werden, die keinerlei Ähnlichkeit mit modernen Erzeugnissen zeigen.

Es gibt nur eine einzige Person, an der man immer wieder eine Verbindung zwischen Tradition und Moderne aufzuzeigen versucht: Tanaka Hisashige (1799–1881). Dieser ist zwar als „Karakuri-Meister“ in die Geschichte eingegangen, allerdings nicht ausschließlich wegen seiner Automaten, sondern eher als Uhrmacher (seine 1851 fertiggestellte Zehntausend-Jahre-Uhr gilt auch heute noch als Höhepunkt der edo-zeitlichen Uhrmacherkunst). Als Industriepionier wurde er als Hersteller von Telegrafengeräten in den 1870er Jahren bekannt und zum Gründer des heute als Tôshiba bekannten Industrieunternehmens. Allerdings wird an seinem Beispiel deutlich, daß es eher die Kenntnisse der Mechanik bzw. der Verarbeitung verschiedener Werkstoffe und deren weitere Verbreitung über ganz Japan waren, und nicht die spezielle Bauweise der Automaten, die als „Erbe der Vergangenheit“ in die moderne Industrie eingebracht wurden. Die edo-zeitlichen Automaten werden so in ihrer Bedeutung für die Industrialisierung Japans wie auch als Vorläufer moderner Roboter erheblich überschätzt. Ein differenzierterer Blick auf diese Technik erscheint nötig.

Lisa Nocks

Practical Matters in Robotics and Science Fiction

During the past decade I have argued for a serious discussion of the place of science fiction in the history of science and technology. Consequently, I have rejected literary interpretations of humanoid robots as metaphors on the basis of historical evidence that the concept of independent, intelligent, resilient machines, and especially because billions of dollars have been spent worldwide on various aspects of humanoid robotics for healthcare, geriatric support, entertainment, exploration, and the military. Rather, I have argued, stories about humanoid robots--like stories of space exploration and high tech communication devices and future medicine--act as what is known in physics as thought experiments, used to approach a hypothesis or problem where physical experimentation is impossible, or where the space needed to perform such experiments is unavailable.

This position is only possible when we accept certain assumptions:

First, that imagination is an evolutionary adaptation, insofar as thinking about the future supports the desire for continued survival of the species. (The question of what constitutes an evolutionary adaptation by Pinker and others is part of the ongoing discourse of cognitive studies and evolutionary psychology.)

Second, there is a division of labor in human society as in that of other organisms--therefore, while scientists, mathematicians and engineers produce machines, science fiction writers provides for us a place to consider the societal impact of potential and actual technological activity.

Third, I assume that there is some migration of the ideas and concerns depicted in science fiction to the techno-scientific community. A number of technologists have acknowledged the influence of science fiction on their career paths. When historians do consider the value of science fiction as a historical artifact, they focus on the depiction of ethical problems inherent in manufacturing robots that develop a sense of self-interest, for instance, in P.K.Dick, *Do Androids Dream of Electric Sheep?* or "The Measure of a Man" episode of *Star Trek: The Next Generation*.

In this paper, I would like to address the ways that such practical issues as robotic perception, power, mobility, and socialization now encountered by robotics researchers --and in particular humanoid robotics developers--were articulated by mid-twentieth century science fiction writers.

Jan Müggenburg

Die Menschmaschine. Bionik und Kybernetik in Science und Fiction

Als die neue Wissenschaftsinitiative der Bionics Anfang der sechziger Jahre in der Wright Air Development Division der US-Airforce in Dayton, Ohio aus der Taufe gehoben wurde, hatten die versammelten Wissenschaftler und Militärfunktionäre um Major Jack Steel nicht weniger im Sinn als die Gründung einer interdisziplinären Universalwissenschaft, die sich mit allen Phänomenen befassen sollte, welche die Eigenschaften von lebendigen Systemen aufweisen oder diesen ähnlich sind. Dabei forderte man auf dem ersten Bionics Symposium im Jahr 1960 nicht nur eine Unterstützung der Ingenieurwissenschaften durch biologische Grundlagenforschung, sondern versprach sich umgekehrt auch eine Anreicherung naturwissenschaftlicher Erkenntnismöglichkeiten durch elektrotechnische Bastelei.

Der österreichische Kybernetiker Heinz von Foerster war einer der ersten, der den universalen Methodenmix der Bionik für sein 1958 gegründetes Biological Computer Laboratory (BCL) in die Praxis umsetzte. Mit seinem Labor schuf Heinz von Foerster ein interdisziplinäres Arbeitsumfeld für Biologen, Ingenieure, Philosophen, Psychiater, Mathematiker, Musiker und eine Ausdruckstänzerin (!). Die zentralen Elemente der gemeinsamen Forschungsprogrammatisik bestanden dabei zunächst in der Analyse ›biologischer Computer‹ (Auge, Ohr, Gehirn, Bewegungsapparat etc.), der mathematischen Modellierung der ihnen zugrunde liegenden Fundamentalprinzipien und der Konstruktion elektrotechnischer Living Prototypes nach dem Vorbild dieser Blaupausen der Natur. Die Galerie der am BCL konstruierten kybernetischen Maschinen umfasste so unterschiedliche Prototypen wie eine künstliche Retina (NumaRete), ein künstliches Ohr (Dynamic Signal Analyzer) oder einen selbstorganisierenden Automaten, der nichts anderes konnte, außer sich selbst zu organisieren (Adaptive Reorganizing Automaton).

Die Vision der Bionik einer prinzipiellen Gültigkeit allgemeiner Funktionsprinzipien für Natur, Mathematik und Technik zugleich hat sich in den sechziger und frühen siebziger Jahren als überaus anschlussfähig erwiesen. Wenn es prinzipiell möglich ist Technologien zu konstruieren, die nach den gleichen Prinzipien funktionieren wie ihre biologischen Prototypen, dann ist es vielleicht auch möglich diese erstens in ihrer Performanz zu übertreffen und sie zweitens in die organische Welt zurückzuüberführen: Der Science-Fiction Autor Martin Caidin (1927-1997) hat diesbezügliche Spekulationen auf dem Bionics Symposium für seine Roman-Reihe Cyborg aus dem Jahr 1973 verwendet. In der Erzählung der Menschmaschine Steve Austin nimmt Caidin Bezug auf die Bionik-Konferenzen in Dayton, Ohio und das kybernetische Labor Heinz von Foersters. Seine Erzählungen dienten schließlich als Vorlage für die populäre amerikanische Fernsehserie The Six Million Dollar Man (1974-1978).

In dem ich in meinem geplanten Beitrag den wissenschaftspragmatischen Entwurf der Bionik und die Forschungspraxis am Biological Computer Laboratory näher beleuchte, möchte ich zunächst die zentralen Phantasmen der Kybernetik und Bionik herausarbeiten. In einem zweiten Schritt werde ich dann anhand historischer und aktueller Beispiele zeigen, wie diese Phantasmen in den verschiedensten Bereichen der Populärkultur reüssieren konnten.

Hironori Matsuzaki

Die Entwicklung von humanoiden Robotern im Kulturvergleich – Europa und Japan. Eine wissenssoziologische Analyse der Grenzfragen der Mensch-Maschine-Beziehungen

Zumindest in Teilbereichen der Robotik stellt derzeit die Entwicklung autonomer Roboter ein zentrales Forschungsziel dar. Für die alltägliche Lebenswelt heißt das, dass der Kontakt mit solchen Techniken über kurz oder lang unvermeidlich sein wird. Der Einsatz selbstständig agierender Roboter in der Lebenswelt wird die Frage aufwerfen, wie mit diesen technischen Wesen umzugehen ist. Handelt es sich um bloß funktionierende Maschinen oder um etwas anderes? Besteht realistisch die Möglichkeit, dass Servicerobotern bzw. humanoiden Robotern der Status einer sozialen Person zuerkannt wird?

Der vorgesehene Beitrag will sich dieser Frage in einer kulturvergleichenden Perspektive nähern. Vorgestellt wird dabei eine wissenssoziologische Analyse der Entwicklungsrichtungen von humanoiden Robotern in Europa und Japan. Die beobachtungsleitende Annahme lautet wie folgt.

Die Gesellschaften europäischer Moderne, für die das Ethos der Menschenrechte, d. h. die normative und kognitive Sonderstellung des Menschen, von fundamentaler Bedeutung ist, halten an einer strikten Unterscheidung zwischen Mensch und Maschine fest. Es ist mit erheblichen Widerständen gegen eine neue Generation von Robotern zu rechnen, die – zumindest annähernd – die Eigenschaften sozialer Personen aufweisen können. In Gesellschaften, in denen die Besonderheiten des menschlichen Personseins nicht in der gleichen Weise historisch verankert sind, wird es dagegen eine größere Offenheit im Umgang mit humanoiden Robotern geben.

Wenn diese These zutrifft, wäre mit kulturellen Unterschieden zu rechnen, die bis in die technischen wie ästhetischen Dimension der Roboterentwicklung hineinreichen. Im europäischen Kontext lässt sich dies bereits an den aufkommenden ethischen Diskussionen beobachten, in denen vor einer unkontrollierten Grenzüberschreitung gewarnt wird. Dabei wird die Konzeptualisierung von Robotern, die die anthropologisch fundierte Mensch-Maschine-Differenz explizit in Frage stellt, als ein elementares Problem für die menschenzentrierten Gesellschaftsformen betrachtet. Solch ein ethisches Konfliktpotenzial der angewandten Robotik wird bislang in Japan kaum wahrgenommen. Die Rede ist vielmehr von der pragmatischen Zukunftsvision einer friedlichen Koexistenz mit künstlichen Humanoiden. Vor allem in der buddhistisch-shintoistischen egalitären Denktradition findet die Integration von Robotern in vielen Lebensbereichen Akzeptanz und scheint damit eine Bedeutungsverschiebung des sozialen Lebens zu erlauben.

Das robotische Forschungsfeld ist kein isolierter Praxisbereich einer Gesellschaft. Auch die Bestimmung der konkreten Forschungszwecke wird häufig durch die kulturell-historisch

verankerten Werte und Normen initial beeinflusst. Da aber die Forschungsinstitute international über die genannten Kultur- und Gesellschaftsgrenzen hinweg stark vernetzt sind, müssen sowohl praktische Wissensaustausche auf internationaler Ebene als auch ihre jeweils lokale Umsetzung in die Analyse einbezogen werden.

Eric Lettkemann, Martin Meister

Vom Flugabwehrgeschütz zum niedlichen Roboter. Zur kybernetischen Vorgeschichte der Robotik - und zur heutigen Bezugnahme auf diese Geschichte

Historiker/innen wissen, dass Rekonstruktionen des Wesentlichen an den Vorgeschichten von Forschungsfeldern nicht nur eine mehr oder minder ‚objektive‘, durch sozialwissenschaftliche Rekonstruktion aufklärbare, Funktion haben, sondern auch eine jeweils aktuelle, von den Akteuren im Feld konstruierte. Gerade in großen, heterogenen Feldern wie der Robotik ist diese ‚subjektive‘ Perspektive auf die Vorgeschichte aktueller Entwicklungen essentiell, da die Anrufung einer gemeinsamen geschichtlichen Herkunft eines der stärksten Bindungsmittel ist - niemand baut einen wirklich innovativen Roboter allein, viele Disziplinen müssen dauerhaft beteiligt sein. In unserem Beitrag wollen wir die These vertreten und empirisch untermauern, dass der historische Pfad der Robotik ohne den Bezug auf die historisch kontingenten Umstände der Entstehung der Ideen einerseits der Substitution des Menschen durch Roboter (die klassische Idee von Capek bis Eagleburger) wie andererseits der Mensch-Maschine-Partnerschaft (die mit Wiener beginnt und heute als „human-robot-symbiosis“ bezeichnet wird) nicht verstanden werden kann.

Unser Beitrag gliedert sich in drei Teile:

1) Wir wollen zunächst knapp, unter Bezug auf die einschlägigen STS-Forschungen (Galison, Bowker u.a.), zeigen, dass der ursprüngliche Impuls zur Konstruktion robotischer Systeme in der sehr speziellen Situation des zweiten Weltkrieges seinen Ursprung hat. Die beiden genannten Leitvorstellungen - Ersetzung des Menschen oder ‚gleichberechtigte Partnerschaft‘ - sind als tief greifend prägende kulturelle Vorstellungen in dieser Zeit entstanden.

2) Wir wollen dann an eigenen Beispielen zeigen, dass insbesondere die Leitvorstellung des Roboters als Partner noch heute sehr wirkmächtig ist, besonders im Bereich der sog, Servicerobotik - doch was ist in er Zwischenzeit passiert? Wir wollen einige Hinweise geben, wie sich diese Linie - in Opposition zur Industrierobotik - als modifizierte Version des kybernetischen Universalismus tradieren konnte.

3) Abschließend wollen wir an einigen Beispielen zeigen, dass der Bezug auf den kybernetischen Universalismus auch heute noch - oder wieder - eine gewichtige Rolle spielt - es sei nur Brooks genannt. Dieser Befund führt zu einer soziologisch wie historisch interessanten Frage: Welche Rolle spielt der historische Rückbezug für die aktuelle Entwicklung des -F&E- Feldes Robotik? Anders als viele bekannte Rekonstruktionen der kulturellen Geschichte der Robotik wollen wir abschließend die These zur Diskussion stellen dass dieser aktuelle Rückbezug so ähnlich funktioniert wie ein „boundary object“, Die gleichsam inoffizielle Anrufung der Geschichte des kybernetischen Universalismus ist demnach für viele Protagonisten der heutigen Robotik ein Mittel um die inter- und transdisziplinäre Orientierung an einem gemeinsamen F&E-Projekt aufrecht zu erhalten.

Der Beitrag erweitert unsere Publikation

Meister, Martin und Eric Lettkemann 2004, Vom Flugabwehrgeschütz zum niedlichen Roboter. Zum Wandel des Kooperation stiftenden Universalismus der Kybernetik. S. 105-136 in: Jörg Strübing, Ingo Schulz-Schaeffer, Martin Meister und Jochen Gläser (Hg.), Kooperation im Niemandsland. Neue Perspektiven auf Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technik. Leske + Budrich: Opladen.

Marlen Jank

Die Entwicklung künstlicher Maschinenwesen. Diskussionsansätze um die Problematik künstlicher Intelligenz seit dem 18. Jahrhundert

Die Wurzeln der Mechanisierung des Menschen bzw. der Vermenschlichung der Maschine reichen über das 18. Jahrhundert hinaus und begründen sich u.a. in philosophischen Konzepten zur mathematischen Formalisierung von Denkprozessen. Letzteres führte im 18. und 19. Jahrhundert zu maschinellen Erfindungen (Automaten, mechanischer Webstuhl) und regte u.a. dazu an, Vorläufermodelle des modernen Computers, wie die von Charles Babbage (1791-1871) konzipierte Differenzmaschine, zu entwickeln. Damit wird demonstriert, wie im 18. und 19. Jahrhundert philosophisch-mechanistische Programme auf Technikentwicklungen polarisiert wurden und folglich ein mechanistisches Menschenbild mit geformt haben.

In der Medizin des 18. und 19. Jahrhunderts wurde, hauptsächlich durch die zunehmende Anwendung mikroskopischer Betrachtungsweisen die Erforschung des Urphänomens des Lebens innerhalb der vergleichenden Anatomie und Physiologie ermöglicht. Eingebettet in diesen medizinischen Kontext erlangte man in dieser Zeit jene ersten Grundlagenkenntnisse im Bereich der vergleichenden Embryogenese und Gehirn- und Nervenforschung, auf denen spätere Untersuchungen zu Sinneswahrnehmungen, Denkprozessen und Intelligenz aufbauen konnten.

Heute befinden wir uns in einem Konglomerat, bei dem Technik und Mensch miteinander verschmelzen. Die gegenwärtige Forschung zur Künstlichen Intelligenz und die damit einhergehenden Entwicklung von humanoiden Robotern basiert auf der aktuellen These der Embodied AI-Theory. Dabei sind interdisziplinäre Ansätze richtungweisend, die Methoden aus Fachgebieten wie Neurobiologie und Hirnforschung sowie Robotik und Informatikwissenschaften aufnehmen. In der gegenwärtigen Entwicklung von künstlicher Intelligenz wird demnach angestrebt, die Erkenntnisse aus beiden Wissenschaften zusammenzubringen. So werden etwa vor dem Hintergrund der Embodied AI-Theory humanoide Roboter, die kognitions-, lern- und emotionsfähig sein sollen, entwickelt. Hierbei wird zu untersuchen sein, wie die Erforschung und Entwicklung der verkörperten künstlichen Intelligenz neue Erkenntnisse hinsichtlich der Natur des Menschen bieten kann.

Die oben skizzierte AI-Debatte soll hier aus einem wissenschaftshistorischem Blick kontextualisiert und konturiert werden. Es steht die Frage der Entwicklung der vermeintlich konträren Wissenschaftszweige einerseits der Informatik und Robotik und andererseits der Neurobiologie und Hirnforschung seit dem 18. Jahrhundert zur Diskussion. Inwieweit haben sich diese beiden Forschungsrichtungen unabhängig voneinander oder mit gegenseitiger Durchdringung entwickelt? Wie konnte sich aus deren Erkenntnissen heraus im 20. Jahrhundert die Embodied AI-Theory etablieren? Im Kontext dieser wissenschafts-geschichtlichen Betrachtung, soll das sich verändernde Selbstverständnis des Menschen betrachtet und hinterfragt werden.

Kenji Ito

Before Astroboy: Robot discourse, nuke talks, and cultural meanings of science and technology in mid-20th century Japan

Astroboy, the main robotic character in Tezuka Osamu's comic, has been one of the most dominant cultural icons in Japan since the 1950s. Astroboy, a benevolent robot with superhuman abilities and an appearance of a lovely boy, represented an extreme optimism about science and technology in postwar Japan, reflecting a vision of future Japan as a technological utopia. As his Japanese name that translates as "mighty atom" suggests, such visions of Japan's technological future as well as optimism toward science and technology were closely tied to the power of atom, namely atomic energy. While Astroboy as a cultural icon continues to be predominant in Japan's socio-cultural landscape, and it begins to be known even outside Japan, much less known are robot characters in Japanese culture before him since the 1930s. With the emergence of a literary genre of science fiction in the 1930s, Japanese modernist writers began to produce various images of robots. In the postwar period, comic authors and writers of juvenile literature expressed visions of science and technology, anticipating Astroboy. This paper examines these images of robots to explore cultural meanings of science and technology in Japan from the prewar period to the occupation period. Rather than depicting dominant representations of science and technology of the time, I aim to excavate seminal visions of science and technology

in little known works in relatively marginalized genres, and I discuss their significance within socio-cultural contexts.

Judith Igelsböck, Astrid Weiss

Wenn Roboter in unseren Alltag einziehen

Akzeptanzfaktoren für die soziale Interaktion mit Robotern

In den letzten Jahren haben Roboter in unterschiedlichen Arbeitsumgebungen Einzug gehalten: Industrieroboter etablierten sich in der Automobilindustrie, professionelle Serviceroboter werden für die klassischen 3D's eingesetzt: schmutzige (Dirty), gefährliche (Dangerous), und stumpfsinnige sich wiederholende (Dull) Arbeiten. Gegenwärtig wird von Haushaltsrobotern, die wie Staubsaugerroboter einfache Aufgaben im Haushalt übernehmen oder Sony's Roboterhund Aibo als Spielkamerad dienen, die höchste die Zuwachsrate erwartet.

Designfaktoren wie Verhalten und Aussehen bestimmen dabei wesentlich über Akzeptanz oder Ablehnung von Robotern. Die Grundhypothese, je höher der Anthropomorphismus-Level (Menschenähnlichkeit) und je geringer die Maschinenähnlichkeit, desto höher die Akzeptanz von Robotern (LifeLikeAgent Hypothesis), ist allerdings nur bis zu einem gewissen Grad haltbar (Mori's „Uncanny Valley“). Eine aktuelle empirische Studie weist sogar darauf hin, dass Spielroboter und humanoide Roboter mehr gemocht werden als Androide, die den höchsten Anthropomorphismus-Level aufweisen („The Uncanny Cliff“).

Aber nicht nur Form und Verhalten von Robotern haben Einfluss auf deren Akzeptanz, auch das soziokulturelle Umfeld. In Europa ist die Skepsis Robotern gegenüber größer als zum Beispiel in Japan. Die westeuropäische Kultur baut auf eine langjährige Dichotomisierung von Natur und Kultur, in Japan hingegen werden Natur und Kultur nicht als gegensätzlich wahrgenommen, Künstliches wird verwendet um Natur nachzuahmen, während in Europa die Überlegenheit über die Natur im Vordergrund steht. Die Unbekümmertheit der Japaner im Umgang mit Robotern lässt sich auch auf Buddhismus und Konfuzianismus zurückführen, wo im Gegensatz zum Christentum, jedem Objekt eine Seele zugesprochen wird.

Schlussendlich trägt die positive Darstellung von Robotern in der japanischen Literatur zur hohen Akzeptanz bei. Bereits 1951 rettete die Comicfigur „Testuwan Atom“ (übersetzt „Astro Boy“), eine kindlicher Roboter, die Welt vor Aliens.

In Europa stand der Popularität der ersten Automaten Rousseau's Abscheu vor der Zivilisation und das Ideal des Naturzustandes, so wie die in der Romantik als Akt der Korruption wahrgenommene Maschine gegenüber. Stark verankert ist die als „Frankenstein-Syndrom“ bezeichnete Annahme, jede künstlich erzeugte Kreatur werde sich irgendwann gegen ihre Erfinder wenden (z.B. Pinocchio). Bereits der Erfinder des Wortes „Roboter“, Karel Capek warnt in seinem Werk „R.U.R.: Rossums Universal Robots“ vor Maschinen, die sich aus der Unterdrückung durch die Menschen befreien und Issac Asimow versucht mit seinen drei Gesetzen die Menschheit vor Amok laufenden Robotern zu bewahren.

Hinzu kommen Unterschiede im Arbeitsbereich: Während japanische ArbeitnehmerInnen traditionell zum Unternehmen eine langfristige, fast familiäre Bindung eingehen, sind die Arbeitsverhältnisse in Europa zunehmend kurzfristig und von Umstrukturierungen gekennzeichnet, was dazu führt, dass Roboter als Rationalisierungsinstrument gefürchtet werden.

Jessica Heesen

Der dezentrale Roboter und das postmoderne Subjekt

Mit der Konvergenz der Informationstechniken überschreitet auch der Roboter die Grenzen seiner Gestalt hin zu den so genannten Bots, den virtuellen Software Agenten [vgl. Gates 2006]. Roboter erscheinen nunmehr als Inbegriff einer dienstbaren Umgebung, die in virtueller wie auch physischer Form – gegebenenfalls in menschlicher Gestaltung – auftreten können. Humanoide Roboter und in neuerer Zeit Avatare erlangten im Gegensatz zu den rein funktionalen Industrierobotern eine besondere Symbolkraft: sie verweisen auf den Roboter als Alter Ego, als technisches Artefakt, das dem Menschen in seinen Eigenschaften ähnlich ist.

Der Beitrag will zum Einen zeigen, inwiefern Roboter und das für sie zentrale Attribut einer teilautonomen Handlungsfähigkeit sich mit den Zukunftsvisionen des Ubiquitous Computing [vgl. Weiser 1991] verbindet. Andererseits soll deutlich werden, dass hier ein Schlüssel für das Verständnis vom Wechselverhältnis zwischen technischen Artefakten und der Konstruktion des menschlichen Selbst liegt. In subjektkritischen und postmodernen Theorien fand im 20. Jahrhundert eine Aufwertung der Wechselbeziehung zwischen dem Selbst und der gesamten bewusst und unbewusst erfahrbaren Welt in Bezug auf die Herstellung menschlicher Identität statt. Als Kritik an der Vorstellung vom rationalen Subjekt und den daraus hervorgehenden Herrschaftsansprüchen gegenüber seinen Umwelten formulierte die Postmoderne das Gegenkonzept einer pluralen Identität, die sich nicht durch eine Entgegensetzung von Subjekt und Objekt, sondern durch ihre Vermitteltheit konstituiert [vgl. Deleuze 1977; Foucault 1987; Haraway 1995].

Die Auffassung einer Konstituierung von Identität über ein Wechselspiel von „Innen“ und „Außen“ fand mit der Etablierung des Internet einen Bezug auf die elektronischen Interaktionsnetzwerke. Beispielhaft hierfür sind Konzepte zur Übertragung der menschlichen Vernunftvermögen an das Internet, die Annahme einer Repräsentation des modernen, dezentrierten Bewusstseins durch den Hypertext oder die Idee einer neuen Verwirklichung von Intersubjektivität durch die Informationstechnik [vgl. Flusser 1996; Bell 06, MIT 09]. Entwicklungen hin zu einem „Internet der Dinge“ [Fleisch 05], also der informationstechnischen Erschließung der gegenständlichen Umgebung, sind als Steigerung der Idee einer konstitutiven Abhängigkeit der Identitätsausbildung von materialen Parametern zu verstehen.

Der Beitrag will verdeutlichen, dass rationalitätskritische Theorien des postmodernen Subjekts durch die neuen Generationen autonomer Systeme eine ironische Wendung erfahren: eine durch den menschlichen Formwillen usurpierte Umgebung wird zum expliziten Kommunikationspartner; die Idee der reflexiven Identitätsausbildung wird pragmatisch ersetzt durch die adaptive Bildung von Nutzerstereotypen. Gleichzeitig offenbart die intelligente Umgebung, was die äußere Welt nach Auffassung vieler systemtheoretischer, postmoderner oder radikalkonstruktivistischer Positionen immer schon war: eine Konstruktion des menschlichen Geistes und Ausdruck seiner intersubjektiven Bedeutungszuschreibungen. Die Hybris der menschlichen Rationalität erfährt nach der radikalen Kritik an ihrem repressiven und vereinheitlichenden Formwillen ihre Sublimierung in dem Modell einer allgegenwärtigen, teilautonomen Intelligenz, versinnbildlicht im neuen Typ des dezentralen Roboters.

Frank Dittmann

Service-Roboter – Die Heinzelmännchen des 21. Jahrhunderts?

Künstliche Wesen haben die Phantasie der Menschen seit alters her beflügelt. In den 1960er Jahren wurden diese Vorstellungen in Form des Industrieroboters erstmals realisiert. Mittlerweile haben die Robotik-Entwickler aber auch nichtindustrielle Bereiche als erfolgsversprechenden Markt in den Blick genommen, wie das Reinigungsgewerbe, die Medizin- und Sicherheitstechnik, die Kranken- und Altenpflege, die Haushaltwirtschaft u. a.

Auch wenn manche Robotik-Spezialisten in ihren historischen Rückblicken bis in die Antike zurück greifen, war sicherlich erst Shaky einer der ersten modernen Service-Roboter. Dieses einflussreiche Forschungsprojekt lief zwischen 1968 und 1972 am Stanford Research Institute in Menlo Park, Kalifornien. Es zielte nicht primär auf einen Service-Roboter im heutigen Sinne, sondern versuchte, mögliche Synergieeffekte zwischen den verschiedenen Bereichen der Künstlichen-Intelligenz-Forschung (KI) auszuloten. Die Idee war, die in verschiedenen Forschungsgruppen unabhängig von einander erarbeiteten Ansätze zur Muster- und Bilderkennung, maschinellen Problemlösung, Text- und Spracherkennung sowie der mechanische Steuerung z. B. von Greifarmen in einer Maschine zu kombinieren.

Seit den 1970er Jahren wurde die Entwicklung von Service-Robotern auch durch konkrete praktische Probleme befördert. Dabei ging es um die Konstruktion von handähnlichen Greifern, die Entwicklung von Telemanipulatoren für die Kerntechnik bzw. Weltraumforschung oder den Bau von Laufmaschinen für Transportaufgaben im unwegsamen Gelände. Die Projekte erwiesen

sich meist als wesentlich komplizierter als zunächst gedacht und initiierten somit eine zum Teil umfangreiche Grundlagenforschung.

Bis in die Gegenwart ist der Bereich der Service-Robotik geprägt von der Verschränkung von konkreten technischen Zielstellungen (z. B. dem Bau eines "Marsroboters"), der Suche nach einer kostengünstigen Realisierung sowie einer weit reichenden Grundlagenforschung. Ergebnisse sind dabei so spektakuläre Lauf-Roboter wie Asimo von Honda oder der "Roboter-Hund" Aibo von Sony. Daneben sind derzeit auch schon konkrete Produkte erhältlich, wie mobile Roboter, die die Boden- oder Teppichreinigung, das Rasenmähen oder die nächtliche Inspektion von zu schützenden Bereichen übernehmen können. Da deren "Intelligenz" sehr beschränkt ist, dürfte sich hier das Dilemma der KI-Forschung wiederholen: Der Verkündung hochgesteckter Ziele folgt das Eingeständnis, dass die Probleme völlig unterschätzt wurden.

Der Beitrag geht auf die Geschichte der Service-Robotik ein und versucht einen Überblick gegenwärtige Produkte. Dabei geht es um die Übernahme von Überwachungs-, Schutz- und Inspektionsaufgaben durch mobile Roboter genauso wie um die Neuentwicklungen für Massenmärkte wie Staubsauger, Rasenmäher oder Spielzeuge. Nicht zuletzt wird intensive an der Modifikation klassischer Industrierobotertechnik für Anwendungen außerhalb der Produktion gearbeitet, z. B. Operations-Roboter. Mit dem letzten Anwendungsbereich schließt sich der Kreis zur klassischen Robotertechnik und wirkt auf diese zurück.

Hans-Joachim Braun **Roboterfußball: Spielwiese wofür?**

"Vom 26.6.09 bis 4.7.09 findet in Graz, Österreich, die Nano-Fußballweltmeisterschaft statt, als Teil des „RoboCup 2009“. Nano-Fußball wird auf einem Chip mit 16 kleinen Fußballfeldern gespielt, die jeweils nur so groß wie ein Reiskorn sind. Die Spieler werden unter dem Mikroskop entweder durch externe magnetische Felder gesteuert oder direkt durch elektrische Signale. Sie sind je nach Typ zwischen 10 µm und 100 µm groß, aus Metall oder Silizium und wiegen circa 100 ng."

Diese Notiz in den „VDI Nachrichten“ vom 12. November 2008 macht deutlich, dass der seit 1997 alljährlich stattfindende RoboCup sich wieder ein neues Aktionsfeld erschlossen hat. Bereits 1996 war in Seoul, Südkorea, eine Weltmeisterschaft im Roboterfußball ausgetragen worden. Bekannter ist vor allem der RoboCup geworden, der 1997 in Nagoya, Japan, zum ersten Mal ausgespielt wurde. Er wurde zunächst in fünf Ligen eingeteilt, die von der „Simulated League“, bei der computersimulierte Spieler auf einem virtuellen Spielfeld agieren, über die Small, Middle Sized und Four Legged League zur Humanoid League reichten. In letzterer sind die Anforderungen an die Akteure besonders hoch, allein der Rechneraufwand, um die Akteure „auf den Beinen zu halten“ ist gewaltig. Berücksichtigt man, dass dies ja nicht alles ist, was im Fußball gefordert wird (obwohl manches einfallsslose Bundesligaspiel unserer Tage das Gegenteil zu belegen scheint), so wird rasch deutlich, dass es sich beim Roboterfußball um Hightech par excellence handelt. Immerhin haben ja seine Ahnherren in den frühen 1990er Jahren gerade den Fußball als Mannschaftsspiel für Roboter ausgewählt, weil hier die technischen und taktischen Koordinationsanforderungen besonders hoch sind. Heute kommen bei den RoboCup-Veranstaltungen noch weitere Ligen wie die „Rescue League“ für Rettungsroboter und Katastrophensimulationen und der „[RoboCup@home](#)“; (Serviceroboter) hinzu. Dies weist darauf hin, dass über den spielerischen Aspekt hinaus die praktische Anwendung für verschiedenste Zwecke gesucht wird.

In dem Vortrag soll es darum gehen, die Motive für die Entstehung des Roboterfußballs darzulegen, seine bisherige Entwicklung zu skizzieren und über zukünftige Möglichkeiten zu spekulieren. Es soll danach gefragt werden, ob verschiedene nationale Stile in der Entwicklung des Roboterfußballs auszumachen sind und wie in diesem Zusammenhang das Mensch-Maschine-Verhältnisse zu interpretieren ist. Ist nach wie vor der Mensch das Maß aller Dinge oder eröffnet der Fußballroboter Möglichkeiten, die jene des Menschen übersteigen? Vor allem aber: Welche Interessen stehen hinter dem organisierten Roboterfußball und wie gestaltete sich das Verhältnis von Wissenschaft, Technik, Wirtschaft und Sport?

Sven Behnke

Vorbild Mensch: Humanoide Roboter

Humanoide Roboter erfreuen sich zunehmender Beliebtheit als Forschungsgegenstand. Dies ist zum einen praktisch motiviert. Menschenähnliche Körperform und entsprechende sensorische Ausstattung sind vorteilhaft für Roboter, die in einer für Menschen gestalteten Umgebung agieren sollen. Die intuitive multimedialen Kommunikation via Sprache, Blick, Mimik, Gestik usw. stellt eine ideale Benutzerschnittstelle für die Mensch-Maschine-Kommunikation dar. Dem menschlichen Vorbild nachempfundene Bewegungsabläufe machen durch ihre Vorhersagbarkeit eine Zusammenarbeit mit Menschen auf der Grundlage nonverbaler Kommunikation möglich. Ein menschenähnlicheres Aktionsrepertoire erleichtert das Programmieren der Roboter durch Vormachen und das Imitationslernen. Neben dem profanen Aspekt der Nützlichkeit gibt es weiterhin die Hoffnung, durch die Konstruktion humanoider Roboter zum Verständnis menschlicher Intelligenz beizutragen. In meiner Arbeitsgruppe entwickeln wir humanoide Roboter für drei Beispielanwendungen: den RoboCup-Fußball, den Einsatz als Museumsführer und für mobile Manipulationsaufgaben. Ich gehe in meinem Vortrag auf die Teilbereiche Aktorik, Wahrnehmung und Verhaltenssteuerung sowie auf den Einsatz von Lernverfahren ein. Der Vortrag schließt mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungsvorhaben.