

Dierkes, Meinolf

Book Part — Digitized Version

Leitbilder der Technik - ihre Bedeutungen, Funktionen und Potentiale für den KI-Diskurs

Provided in Cooperation with:

WZB Berlin Social Science Center

Suggested Citation: Dierkes, Meinolf (1994) : Leitbilder der Technik - ihre Bedeutungen, Funktionen und Potentiale für den KI-Diskurs, In: VDI - Verein Deutscher Ingenieure (Düsseldorf) (Ed.): Künstliche Intelligenz: Leitvorstellungen und Verantwortbarkeit. Bd. 2. Tagungsbericht, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, pp. 83-98

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/122374>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



WZB-Open Access Digitalisate

WZB-Open Access digital copies

Das nachfolgende Dokument wurde zum Zweck der kostenfreien Onlinebereitstellung digitalisiert am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH (WZB). Das WZB verfügt über die entsprechenden Nutzungsrechte. Sollten Sie sich durch die Onlineveröffentlichung des Dokuments wider Erwarten dennoch in Ihren Rechten verletzt sehen, kontaktieren Sie bitte das WZB postalisch oder per E-Mail:

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH
Bibliothek und wissenschaftliche Information
Reichpietschufer 50
D-10785 Berlin
E-Mail: bibliothek@wzb.eu

The following document was digitized at the Berlin Social Science Center (WZB) in order to make it publicly available online.

The WZB has the corresponding rights of use. If, against all possibility, you consider your rights to be violated by the online publication of this document, please contact the WZB by sending a letter or an e-mail to:

Berlin Social Science Center (WZB)
Library and Scientific Information
Reichpietschufer 50
D-10785 Berlin
e-mail: bibliothek@wzb.eu

Digitalisierung und Bereitstellung dieser Publikation erfolgten im Rahmen des Retrodigitalisierungsprojektes **OA 1000+**. Weitere Informationen zum Projekt und eine Liste der ca. 1 500 digitalisierten Texte sind unter <http://www.wzb.eu/de/bibliothek/serviceangebote/open-access/oa-1000> verfügbar.

This text was digitizing and published online as part of the digitizing-project **OA 1000+**. More about the project as well as a list of all the digitized documents (ca. 1 500) can be found at <http://www.wzb.eu/en/library/services/open-access/oa-1000>.

Leitbilder der Technik - ihre Bedeutungen, Funktionen und Potentiale für den KI-Diskurs

Prof. Dr. M. Dierkes

1. KI-Diskurs: Das Projekt - Faszination, Machbarkeit und Wünschbarkeit

1.1 Die Faszination oder "there's no business like ..."

Wer sich anschickt, nicht nur schlechthin über Leitbilder der Technik, sondern speziell über deren Funktionen, Bedeutungen und Potentiale für den KI-Diskurs zu sprechen, gerät sehr schnell in Verlegenheit; auf die Frage nämlich, was KI eigentlich ist, erhält er, so Derek Partridge, von drei Praktikern mindestens vier verschiedene, und zwar definitive Antworten (Partridge 1986, S. 31). Doch damit nicht genug. Mehr noch als die Meinungsverschiedenheiten unter den KI-Spezialisten sorgen die interdisziplinären Kontroversen über die Bilanzen und Perspektiven des gesamten KI-Projektes für Irritation (Dreyfus 1989; Dreyfus/Dreyfus 1987; Winograd/Flores 1989;). Zugespitzt formuliert, schwankt der an KI interessierte Laie zunächst zwischen zwei Extremen: einerseits sieht er sich - noch Minskys, Simons oder Newells Prognosen im Ohr (Minsky 1967; i.Simon/Newell 1958) - schon kurz vor der von Moravec prophezeiten "genetischen Wachablösung" (Moravec 1990, S. 13) auf der sich die menschliche Intelligenz für immer von ihrer Protein-"Sülze" (Moravec 1990, S. 163) lösen soll; andererseits ist er geneigt, derartige Szenarien schlicht unter der Rubrik Science Fiction abzubuchen, denn folgt man etwa Varela, dann stellen gegenwärtig noch die winzigsten Insekten und die simpelsten kognitiven Handlungen von Kleinkindern die KI-Forscher vor erhebliche Rätsel (Varela 1990, S. 57, 94). Eine pointierte Beschreibung des Forschungsfeldes lautet: "There's no business like show business - mit einer Ausnahme: KI." (Partridge 1986, S. 31) Der ironische und wohl auch etwas provokante Unterton ist zwar unüberhörbar, dennoch trifft dieser Vergleich unseres Erachtens einen, für den gesamten KI-Diskurs zentralen Punkt ziemlich genau, nämlich die anhaltende Faszination, die dieses Forschungsfeld auf Experten wie Laien ausübt. Inwiefern? Vertieft man sich als Außenstehender in den professionellen KI-Diskurs, dann sieht es so aus, als ob er sich einerseits um einen Kristallisationspunkt und andererseits um eine Leerstelle dreht.

1.2 Die Machbarkeit als diskursiver Kristallisationspunkt

Der Kristallisationspunkt betrifft die Frage nach der Machbarkeit der KI. Seitdem das KI-Projekt auf dem legendären Dartmouth-Seminar aus der Taufe gehoben wurde (Pape 1988, S. 446; Report 1992, S. 138), fehlt es nicht an Versuchen, immer wieder Bilanz zu ziehen. Die ursprünglichen Vorhersagen werden mit den schließlich eingetretenen Resultaten verglichen (Dreyfus 1989; Dreyfus/Dreyfus 1987; Coy/Bonsiepen 1987), und auch KI-Enthusiasten müssen einräumen, daß es da unübersehbare und zumeist erhebliche Diskrepanzen gibt (Report 1992, S. 66). Seit Jahrzehnten existiert eine mehr oder weniger systematische Differenz zwischen prognostizierter und realisierter Machbarkeit. Angesichts dieser Machbarkeits-Differenz sind nun folgende drei Tendenzen besonderes auffällig:

Erstens beeinträchtigt diese Differenz den Elan und Enthusiasmus der KI-Protagonisten kaum oder gar nicht. Das Sprichwort "if it works it's not AI" scheint viele KI-Forscher mehr zu ermutigen als zu entmutigen. Es liegt die Vermutung nahe, daß sich Machbarkeits-Differenzen und Forschungsanstrengungen nicht umgekehrt, sondern eher direkt proportional zueinander verhalten.

Zweitens scheint auch die staatliche und privatwirtschaftliche Förderungsbereitschaft durch die Machbarkeits-Differenz bisher nicht nachhaltig negativ beeinflusst zu werden. Glaubt man den Schätzungen, dann wurden bereits von 1985 bis 1987 allein in Deutschland rund 1 Mrd. DM für KI-Projekte ausgegeben (Schneider/Welsch 1988, S. 451). Und dies, obwohl sich abzeichnete, daß sich eine ganze Reihe optimistischer Vorhersagen - man denke etwa an die OVUM- und Hertz-Prognosen über die Umsatz-Entwicklung von KI-Produkten (Coy/Bonsiepen 1987, S. 83ff.) - nur sehr eingeschränkt beziehungsweise überhaupt nicht bewahrheiteten.

Drittens drehen sich viele Kontroversen zwischen Protagonisten und Kritikern der KI darum, ob bestimmte Forschungsziele überhaupt erreichbar oder nicht grundsätzlich zum Scheitern verurteilt sind. Der Streit um solche Fragen, ob sich Intelligenz auf kalkulierende Rationalität (Winograd/Flores 1989, S. 36ff., 157;; Report 1992, S. 28ff.), Repräsentationsbildung (Varela 1990, S. 37; Report 1992, S. 38ff.; Maturana/Varela 1987) oder Informationsverarbeitung (Diskurs-Protokoll II-1 1991, S. 9, 31; Maturana 1990, S. 15ff.; Report 1992, S. 34, 138) reduzieren läßt, welche Rolle Hintergrund- und Alltagswissen (Dreyfus 1989, S. 10f.; Dreyfus/Dreyfus 1987, S. 37ff) oder Emotionen und Motivationen (Report 1992, S. 26, 41; Dreyfus/Dreyfus 1987, S. 215ff.; Diskurs-Protokoll II-1 1991, S. 23, 31) spielen, wodurch sich Expertenwissen tatsächlich auszeichnet (Dreyfus/Dreyfus 1987, S. 54, 142; Coy/Bonsiepen

1987) oder welche Bedeutung der Körperlichkeit des Menschen zukommt (Diskurs-Protokoll II-1 1991, S. 12, 13, 25, 26, 29, 37, 38; Report 1992, S. 42; Maturana/Varela 1987), kreist vielfach um das Problem der generellen Machbarkeit der KI-Projekte.

Stimmt diese zugegebenerweise grobe Skizze in etwa, dann ergibt sich eine doch recht merkwürdige Situation, die sich zugespitzt wie folgt beschreiben ließe: Es gibt eine permanente Machbarkeits-Differenz mit einer gegenläufigen Motivationswirkung. Während sie die Promotoren und Sponsoren der KI-Forschung stets aufs Neue anspornt, diese Differenz zu schließen und die Machbarkeit ihrer Projekte unter Beweis zu stellen, fordert sie die Kritiker immer wieder dazu heraus, deren prinzipielle Nichtmachbarkeit nachzuweisen. In beiden Fällen kreisen die Argumentationen um die Machbarkeit - aber in entgegengesetzter Richtung und zuweilen auch aneinander vorbei. Beschränkt man sich auf diesen Kristallisationspunkt des KI-Diskurses, dann läßt sich die Gegensätzlichkeit der Expertenurteile nur bedingt, die anhaltende Faszination des KI-Projektes im Grunde nicht verstehen.

1.3 Die Wünschbarkeit als diskursive Leerstelle

Es ist deshalb nötig, sich etwas eingehender mit dem zweiten, weniger offensichtlichen Punkt zu beschäftigen, um den sich die Diskussionen drehen, nämlich die Leerstelle im professionellen KI-Diskurs. Diese Leerstelle betrifft die Frage nach der Wünschbarkeit der KI. Zwar wird auch immer wieder darüber gesprochen (Dreyfus/Dreyfus 1987, S. 269ff.; Report 1992, S. 138ff.), aber im Vergleich zur Frage der technischen Machbarkeit weit weniger, nicht so systematisch und eher am Rande. Es wäre allerdings verfehlt, deshalb die Bedeutung der Wünsche im KI-Diskurs gering zu veranschlagen. Im Gegenteil, denn es spricht manches dafür, da das KI-Projekt implizit - und insofern ist es dem show business durchaus ähnlich - gerade an die unerfüllten Wünsche, ungestillten Sehnsüchte und auch verdrängten Ängste vieler Menschen anknüpft.

Ganz so ungewöhnlich wie es zunächst scheint, ist diese Vermutung nicht, denn man täte der KI-Forschung sicher unrecht, wenn man ihre Anziehungskraft ausschließlich auf der naturbeziehungsweise ingenieurwissenschaftlichen Ebene verorten würde. Neben anderen sind es vor allem folgende vier Quellen, aus denen sich diese Anziehungskraft speist:

Erstens, die speziellen Denkzeuge. Hierzu zählen - um einmal eins der wohl faszinierendsten Beispiele aus dem Grenzbereich zwischen KI und Computeranimation herauszugreifen - die unter dem Stichwort "Cyberspace" oder "virtuelle Welten" laufenden Forschungen

(Rheingold 1992; Franke 1992). Die Simulation von molekularen Räumen, Gebäudeentwürfen oder Flugsituationen erweitert nicht nur das professionelle Arsenal der Chemiker, Architekten und Piloten. Wenn man nur einmal daran denkt, wie anschaulich und variantenreich sich städtebauliche Veränderungen zwischen allen Beteiligten cyberspacegestützt durchdiskutieren lassen, dann zeigt dies, welche neuen Möglichkeiten sich auch für die Vermittlung expertenkultureller und alltagsweltlicher Argumentationslogiken ergeben.

Zweitens, die universellen Erklärungsmodelle. Erinnerung sei hier nur an den physikalischen Reduktionismus (Diskurs-Protokoll II-1 1992, S. 18) und die Computeranalogie (Report 1992, S. 21ff.). Die Vorstellung, alle relevanten psychischen - und damit tendenziell auch sozialen - Geschehnisse ließen sich, vom Prinzip her, letztlich mit einer einzigen Theorie, nämlich der Physik - die überdies noch als Musterbeispiel der "hard science" (Foerster 1985, S. 17ff.), ja der Wissenschaften überhaupt gilt -, hinreichend erklären, ist ebenso verlockend wie die Annahme, das menschliche Gehirn und die digitale Rechenmaschine wären funktional äquivalent. Verlockend deshalb, weil sich in beiden Fällen nicht nur die Anzahl der konkurrierenden und oft genug auch widersprüchlichen Erklärungsmodelle, derer man sich bedienen muß, um Wissen über die Wirklichkeit zu gewinnen, reduziert, sondern auch, weil das so erworbene Wissen stringenter und fundamentaler, schlicht besser zu sein scheint.

Drittens, die alltagspraktische Gestaltungsmacht. Sie stößt, das müssen wohl alle Menschen im Laufe ihres Lebens schmerzlich feststellen, immer wieder an Grenzen. Eine dieser Grenzen liegt dort, wo sie auf die geistigen oder manuellen Fähigkeiten anderer Menschen zurückgreifen müssen, diese aber entweder nicht verfügbar oder nicht willens beziehungsweise in der Lage sind (Schleese 1992, S. 17f.), ihre Fähigkeiten bereitzustellen. Knowledge-Engineering und Robotik scheinen sich hier als Möglichkeiten anzubieten, traditionelle und bisher für unüberwindbar gehaltene Grenzen alltagspraktischer Gestaltungsmacht, wenn nicht zu beseitigen, so doch ein gutes Stück weiter hinauszuschieben.

Viertens, die emanzipatorischen Visionen. Hier sind es unter anderem zwei Vorstellungen, die eine besondere Anziehungskraft ausüben. Einmal ist es die Verheißung einer harmonischen und gerechten Welt, in der endlich eine reine Vernunft im Einklang mit den Gesetzen des Universums regieren kann, weil es ihr gelang, sich ein für alle mal von ihrem bisherigem Träger, dem homo sapiens, zu emanzipieren (Diskurs-Protokoll II-1 1991, S. 46, 49, 56; Report 1992, S. 71; Moravec 1990). Zum anderen ist es die Hoffnung, der Mensch könnte dem Tod entrinnen, indem es dem Bewußtsein gelingt, sich aus dem Gehäuse seines sterbenden Körpers zu befreien, um in ein ewiges Leben zu treten (Diskurs-Protokoll II-1 1991, S. 31/32).

Vergegenwärtigt man sich nun, daß die Wünsche nach speziellen Denkzeugen, universellen Erklärungsmodellen, alltagspraktischer Gestaltungsmacht und emanzipatorischen Visionen nicht nur so alt sind wie die Menschheit, sondern auch auf absehbare Zeit kaum aus den Menschen weichen werden, und bedenkt man ferner, daß heute, an der Schwelle zum 21. Jahrhundert, in den modernen Industriegesellschaften all jene sozialen Kräfte, die in der Vergangenheit eine Erfüllung dieser Wünsche verhiessen - ob Religionen oder Wissenschaftsdisziplinen, ob Staat oder Familie, ob traditionelle oder neue soziale Bewegungen - offensichtlich an Ausstrahlungskraft und Einfluß verlieren (Zapf 1991), dann läßt sich das daraus resultierende Defizit schwerlich übersehen. Nun kann natürlich zu Recht gefragt werden, inwiefern dieses Defizit das KI-Projekt betrifft, ist doch immer wieder darauf verwiesen worden, daß KI-Protagonisten in ihrem Forschungshandeln als Rationalisten par excellence menschlichen Wünschen - insbesondere, wenn sie derart vage und diffus sind - eher gleichgültig oder reserviert gegenüberstehen, weil sie sich der kalkulierenden Vernunft entziehen. Daraus jedoch zu folgern, daß ihnen derartige Sehnsüchte fremd sind oder daß sie mit dem zuvor beschriebenen Defizit nicht rechnen und argumentieren würden, wäre voreilig, denn es gibt Grund zu der Annahme, daß das Wünschbare gerade dann, wenn es nicht direkt ausgesprochen wird, sondern mehr als unreflektierte Hintergrundgewißheit fungiert, die Wahrnehmungs-, Denk- und Argumentationslogik der KI-Forscher zwar diffizil, nichtsdestoweniger nachhaltig beeinflußt (Report 1992, S. 28ff., 38ff.).

2. Die Leitbild-Perspektive: Die Projektionen - Fusion, Kreislauf und Potential

Läßt man nun noch einmal das bisher zur Machbarkeit und Wünschbarkeit Gesagte Revue passieren, dann wird ein wenig besser verständlich, worauf sich die anhaltende Faszination des KI-Projektes gründet. Weder das Machbare noch das Wünschbare bilden für sich genommen das Fundament dieser Faszination: Das Machbare nicht, weil die dort erzielten Erfolge - gemessen an den Prognosen - vergleichsweise bescheiden, um nicht zu sagen niederschmetternd sind und das Wünschbare nicht, weil die unterschwelligen Sehnsüchte - so sehr sie die Menschen auch gefangen nehmen mögen - längst ihre motivierende Wirkung verloren hätten, wenn sie sich nicht wenigstens partiell und ansatzweise, sozusagen keimhaft, erfüllen würden. Worauf also die anhaltende Faszination des KI-Projekts beruht, ist die Fusion oder Synthese zwischen Machbarkeits- und Wunschprojektionen, speziell die Tatsache, daß sich diese Fusion immer wieder selbst neu erzeugt.

Es gibt einen Kreislauf, der unseres Erachtens dem KI-Projekt insgesamt - und nicht nur ihm - zugrunde liegt: Wunsch- und Machbarkeitsprojektionen fusionieren in einer Vision, die über das durch sie geleitete Forschungshandeln bruchstückhaft in prototypischen technischen Lö-

sungen auskristallisiert, wodurch beide Projektionen an Stabilität gewinnen und neue Impulse bekommen, um erneut in denk- und handlungsleitenden Visionen zu verschmelzen, die wiederum zu neuen technischen Lösungen führen. Und genau dies ist jener Kreislauf, in dem sich die gestalterische Kraft technischer Leitbilder entfaltet. Leitbilder bündeln die Intuitionen und das (Erfahrungs-)Wissen der Menschen darüber, was ihnen einerseits als machbar und andererseits als wünschbar erscheint (Dierkes 1988, S. 54; Dierkes/Hoffmann/Marz 1992, S. 42). Es ist nicht zuletzt die Synthese von Machbarkeits- und Wunschprojektion, durch die sich technische Leitbilder auszeichnen. Insofern unterscheiden sie sich von konkreten einzelnen Forschungs- und Entwicklungszielen durch ihren vergleichsweise hohen Wunsch- und Phantasiegehalt, und von puren Illusionen durch ihre allgemein anerkannte - und sei es auch nur ansatzweise - technische Machbarkeit. Aus eben dieser Synthese, in der menschliche Träume, Visionen und Hoffnungen mit allgemein akzeptierten Wissensbeständen, Kalkülen und Prognosen verschmelzen, resultiert die Anziehungskraft und Faszination technischer Leitbilder wie auch ihr Einfluß auf den Prozeß der Technikentwicklung. Nicht auf ihren jeweils einzelnen Komponenten - dem Machbaren und/oder Wünschbaren -, sondern auf deren spezifischer Fusion gründet ihre Attraktivität und Stabilität. Das Machbare gilt als wünschbar und das Wünschbare als machbar. Man verfehlt deshalb die Funktionen, Bedeutungen und Potentiale technischer Leitbilder, wenn man sie nur auf die Dimension des technisch Machbaren herunterbuchstabiert. Dies um so mehr, als die orientierende, motivierende und formierende Wirkung von Leitbildern nicht zwangsläufig mit steigendem Wunsch- und Phantasiegehalt abnehmen muß.

Ausgehend von dem bisher Gesagten erschiene es uns sinnvoll, sich weit mehr als bisher auf jene Punkte zu konzentrieren, wo die Machbarkeits- und Wunschprojektionen der verschiedenen Akteursgruppen konkret verschmelzen. Eine solche Umorientierung auf einen leitbildzentrierten KI-Diskurs wäre unseres Erachtens unter anderem aus folgenden Gründen erfolgversprechend:

Erstens stößt man - wenn man einmal den KI-Diskurs aus der Leitbildperspektive betrachtet - auf eine Vielzahl solcher implizit vorhandener Leitbilder, die jedoch nur selten explizit zur Sprache gebracht und systematisch verhandelt werden. Viele Kontroversen wären nicht nur besser verständlich, sondern ließen sich auch präziser auf den Punkt und fallweise auch zu Ende bringen, wenn man sich zielgerichtet den konkurrierenden Leitbildern, die ihnen zugrunde liegen, zuwendet. Es sind, so unsere Annahme, wesentlich die unterschiedlichen technischen Leitbilder, die den KI-Diskurs implizit strukturieren und einen gut Teil der traditionellen Kontroversen immer wieder neu reproduzieren. Eine Leitbildzentrierung kann somit

dazu beitragen, die implizite Logik des KI-Diskurses transparent zu machen und zur Diskussion zu stellen.

Zweitens legen erste Untersuchungen zur Funktion und Bedeutung von Leitbildern in technikgenetischen Prozessen die Vermutung nahe, daß sie dort eine wichtige, wenn nicht gar zentrale Rolle spielen. (Dierkes/Marz 1991, 175ff.; Dierkes/Hoffmann/Marz 1992, 121ff.; Marcinkowski 1991, 9). Nicht zuletzt deshalb, weil sie für Gruppen und Individuen wahrnehmungs-, denk-, entscheidungs- und verhaltensleitend sowie für Organisationen und Institutionen - die ja zunehmend zu Trägern und Gestaltern der Forschungs- und Entwicklungsprozesse geworden sind (Dierkes 1989b; Dierkes 1990a) - kooperations-, koordinations- und kommunikationsleitend sind. Metaphorisch gesprochen handelt es sich bei Leitbildern um "Knotenpunkte" technikgenetischer Prozesse. Durch einen leitbildzentrierten KI-Diskurs kann es gelingen, die Reichweite und Folgenhaftigkeit der unterschiedlichen Forschungspfade besser in den Blick zu bekommen.

Drittens schließlich eröffnet sich über einen leitbildzentrierten KI-Diskurs nicht nur eine neue analytische Perspektive, sondern es erschließen sich auch konkrete Ansatzpunkte für eine prospektive Technikgestaltung. In einer professionsübergreifenden Diskussion um die den verschiedenen KI-Projekten zugrundeliegenden technischen Leitbilder wird nicht nur deutlicher erkennbar, welche Entwicklungsziele favorisiert - und welche folglich marginalisiert oder gänzlich ausgeblendet werden -, sondern es kann auch danach gefragt und darüber gestritten werden, welche Konsequenzen sich aus derartigen Ausblendungen (Hoffmann/Marz 1992; Schlese 1992, S. 22f.) beispielsweise für bestimmte soziale Gruppen ergeben und ob beziehungsweise inwieweit diese akzeptabel sind (Barben/Dierkes 1991, S. 218). Leitbild-Assessment wäre vielleicht der treffendste Begriff für dieses Herangehen, das darauf zielt, die Forschungs- und Entwicklungsprozesse über eine Gestaltung der technischen Leitbilder zu beeinflussen (Barben/Dierkes 1990, S. 443).

Die Notwendigkeit einer Umorientierung auf einen leitbildzentrierten KI-Diskurs zeigt sich vor allem dann, wenn man sich den Funktionen technischer Leitbilder, insbesondere ihrer Orientierungs-, Motivierungs- und Formierungskraft - und damit ihrer Folgenhaftigkeit - zuwendet. Bevor wir dies im folgenden stichpunktartig tun, gilt es jedoch zwei möglichen Erwartungshaltungen vorzubeugen: erstens stützen sich diese Überlegungen auf eine relativ schmale und KI-ferne empirische Basis (Dierkes/Hoffmann/Marz 1992, S. 60ff.; Marz/Dierkes 1993), tragen also in bezug auf das Forschungsfeld "Künstliche Intelligenz" eher heuristischen als analytischen Charakter; zweitens werden die Bezugspunkte zum KI-Projekt lediglich exemplarisch angedeutet und nicht systematisch entwickelt. Es bliebe

gesonderten Untersuchungen vorbehalten, die Tragfähigkeit dieser Ansätze in bezug auf das KI-Projekt im allgemeinen und KI-Diskurse im besonderen näher auszutesten und auszuloten.

3. Leitbild-Funktionen: Die Prozesse - Orientieren, Motivieren und Formieren

3.1 Das Orientieren oder der Forschungshorizont

In Fallstudien zu sehr unterschiedlichen technikgenetischen Feldern (Dierkes/Hoffman/Marz 1992, S. 60ff.; Marz/Dierkes 1993) zeigte sich immer wieder, daß technische Leitbilder keine bloßen Worthülsen sind, die über den Köpfen der Menschen schweben, sondern daß sie sehr wohl deren alltägliches Wahrnehmen, Denken, Entscheiden und Handeln bei der Gestaltung und Nutzung von Technik dauerhaft, nachhaltig und folgenschwer beeinflussen. Ein erster Grund dafür dürfte in der kognitiv-kommunikativen Orientierungsfunktion technischer Leitbilder zu suchen sein, die diese in dreierlei Hinsicht ausüben (Dierkes/Hoffmann/Marz 1992, S. 41ff.):

Erstens adaptieren Leitbilder die an der Produktion von technischem Wissen beteiligten Akteure permanent an künftige Kommunikations- und Kooperationsprozesse synchron vor, noch ehe sie in diesen Prozessen aufeinandertreffen. Die je verschiedenen persönlichen Wahrnehmungsmuster, die aus der Unterschiedlichkeit individueller Dispositionen, der Verschiedenartigkeit sozialer Positionen und aus der Spezifik der jeweiligen Profession resultieren, werden aufeinander vorabgestimmt. Diese Abstimmungsleistung ist keine Standardisierung oder Homogenisierung, in der die spezifischen Wahrnehmungsmuster eingeebnet und einander gleich gemacht werden. Es handelt sich hierbei vielmehr darum, daß alle den gleichen Wahrnehmungshorizont besitzen - bildlich gesprochen in dieselbe Richtung sehen -, was einschließt, daß andere Blickrichtungen gemeinsam ausgeschlossen werden.

Zweitens stellen technische Leitbilder eine Art funktionales Äquivalent dar. Forscher und Entwickler, Ingenieure und Wissenschaftler verfügen über professionsspezifische Regelsysteme und Entscheidungslogiken, mit deren Hilfe gemeinhin entschieden werden kann, was vernünftig, richtig und sinnvoll ist. Diese stellen für sie jedoch nicht nur ein Instrument dar, mit dem sie Probleme und Konflikte lösen, sondern stets auch einen Zwangsmechanismus, denn sie schaffen dialogische Fremd- und logische Selbstzwänge, die ständig ineinander umschlagen und sich wechselseitig stützen. Dort, wo neue technische Entwicklungspfade beschritten werden und Vertreter unterschiedlicher Professionen miteinander in Kontakt kommen, würden die alltäglichen Kommunikations- und Kooperationsprozesse erschwert oder gar völlig zum Stillstand gebracht werden, wenn man sich dabei ausschließlich bestimmter ex-

pertenkultureller Regelsysteme und Entscheidungslogiken bediente. Leitbilder spielen hier die Rolle von funktionalen Äquivalenten, denn sie sind Zielpunkte, auf die sich die Diskurse ausrichten, beziehungsweise Orientierungslinien, entlang denen sie sich entwickeln können. Für jeden der Akteure - welcher speziellen Expertenkultur er auch angehören mag - "dreht" sich der Dialog um den gleichen Punkt. Grob zugespitzt: Es reicht nicht aus, den gleichen Wahrnehmungshorizont zu haben, man muß sich auch über das, was man aus den je verschiedenen expertenkulturellen Beobachtungsperspektiven wahrgenommen hat, untereinander verständigen können. Man denkt, diskutiert und entscheidet zwar auf unterschiedlichen Wegen, aber in die gleiche Richtung.

Drittens schließlich fungieren technische Leitbilder als problemorientierte Denkzeuge. Manche Probleme werden gedanklich leichter in einer begrifflichen, andere leichter in einer bildlichen Repräsentationsform bewältigt. Vieles spricht nun dafür, daß sich innovatives und kreatives Denken unter anderem dadurch auszeichnet, erstens die für jedes Problem adäquate Repräsentationsform zu finden - also jene Form, in der es die einfachste und unkomplizierteste Gestalt annimmt - und zweitens diese beiden Repräsentationsformen wechselseitig ineinander zu transformieren können (Klix 1983, 268ff.). Leitbildgestützt lassen sich diese beiden Aufgaben leichter bewältigen. Erstens dienen technische Leitbilder selbst als bildlicher Repräsentationsrahmen, in dem sich neue, ungewohnte Probleme denken lassen und zweitens können sie der ständigen Umwandlung von begrifflichen in bildliche Repräsentationsformen eine Richtung geben. Die Menschen, die sich in ihrem Denken von einem Leitbild leiten lassen, tun dies also, indem sie vermittels des Bildes und in dem Bild denken.

3.2 Das Motivieren oder die Forscher

Doch die Funktion technischer Leitbilder erschöpft sich nicht in der kognitiv-kommunikativen Orientierung. Es sind - bis jetzt jedenfalls - nicht technische Artefakte, sondern Menschen, die einen bestimmten Forschungshorizont vor Augen haben und sich abmühen, ihm Schritt um Schritt näher zu kommen. Und bei diesen Bemühungen handeln sie nicht nur als bloße "Wahrnehmungsapparate" oder "Denkmaschinen", sondern als Persönlichkeiten, deren Leistungsfähigkeit motivationsabhängig ist. In bezug auf die Motivation der Forscher sind technische Leitbilder mindestens in zweifacher Hinsicht von Bedeutung (Dierkes/Hoffmann/Marz 1992, S. 54f.):

Erstens aktivieren sie die emotionalen, volitiven und affektiven Potentiale der Menschen. Sie mobilisieren damit nicht nur den Kopf, sondern die ganze Persönlichkeit. Ein technisches Leitbild residiert nicht nur in den Hirnen der Forscher, es berührt auch - man gestatte diese

unwissenschaftliche Formulierung - ihre Herzen. Es besteht kein Anlaß, die Bedeutung dieser Leitbildfunktion gering zu veranschlagen. Im Gegenteil, ob und inwieweit es gelingt, einen neuen und deshalb zwangsläufig auch mit vielen Unsicherheiten und Unwägbarkeiten behafteten Entwicklungspfad erfolgreich zu beschreiten, dürfte zu einem nicht gerade geringen Teil vom Grad der persönlichen Involviertheit der Menschen abhängen, davon, wie viele Akteure wie tief "mit allen Fasern" in diesen Prozeß eingebunden sind.

Zweitens setzt ein erfolgreiches Zusammenwirken verschiedener Wissenskulturen in einem Forschungsfeld stets voraus, daß ihre Vertreter tagtäglich Kooperationsleistungen erbringen. Die Formen, in denen dies geschieht, können sich jedoch erheblich voneinander unterscheiden. Nicht zuletzt dadurch, ob die jeweiligen Kooperationsleistungen den Akteuren nur von außen durch soziale Fremdzwänge abgepreßt und abgetrotzt werden, oder ob sie auch von innen, durch die psychischen Selbstzwänge der Menschen, durch ihren Willen und ihre Fähigkeit zur Kooperation zustande kommen. Technische Leitbilder bewirken nun eine vergleichsweise kosten- und verlustarme alltägliche Kooperation. Die Arbeit an neuen technischen Entwicklungen kann nicht reibungs- und konfliktlos verlaufen, sondern wird zwangsläufig zu psychischen Spannungen in und sozialen Spannungen zwischen den daran beteiligten Menschen führen. Leitbilder vermögen diese unvermeidlich auftretenden Spannungen zu dämpfen. Sie verbinden Menschen, die sonst nichts aneinander bindet; Menschen, die nicht nur verschiedenen sozialen Milieus, sondern auch unterschiedlichen (Sub)kulturen angehören, deren Wahrnehmen, Denken, Entscheiden und Verhalten deshalb unter Umständen nicht nur einfach abweichenden, sondern geradezu gegensätzlichen Orientierungen folgen kann. Leitbilder motivieren die Forscher - über viele Konflikte und Rückschläge hinweg - zur Weiter- und Zusammenarbeit.

Auch wenn in bezug auf eine ganze Reihe von KI-Techniken, denen zunächst eine spektakuläre Karriere vorausgesagt wurde - man denke etwa an Expertensysteme oder Heimroboter (Coy/Bonsiepen 1987, S. 83ff.) - zwischenzeitlich Ernüchterung Raum gegriffen hat und gegenwärtig nicht zu befürchten ist, von den Erfolgen der KI-Forschung auf breiter Front alltagspraktisch überrollt zu werden, besteht kein Anlaß, die Reichweite und Folgenhaftigkeit von KI-Visionen zu unterschätzen (Coy/Bonsiepen 1987, S. 15; Die Mitbestimmung, Nr. 9/88; Report 1992, S. 138ff.). Dies wird deutlich, wenn man sich der Formierungsfunktion technischer Leitbilder zuwendet.

3.3 Das Formieren oder die Forschungspfade

Wenn über technische Leitbilder eine Grund- oder Vorformatierung (Dierkes/Marz 1992a, S. 232) der Wahrnehmungs-, Denk-, Entscheidungs- und Handlungsmuster der Akteure technikgenetischer Prozesse bewirkt und so ein bestimmter Forschungshorizont abgesteckt wird, dann stellt sich die Frage, inwiefern dadurch die verschiedenen Forschungspfade formiert und die auf diesen Pfaden entwickelten Techniken geprägt werden. Bringt man diese Fragestellung auf den Punkt, geht es darum, ob und inwieweit sich Leitbilder in die konkreten Formen und Gestalten der technischen Artefakte, Technologien oder großtechnischen Systeme einschreiben. Natürlich wäre es absurd anzunehmen, neue Techniken wären in einem Leitbild bis ins letzte Detail vorprogrammiert. Technische Leitbilder sind keine Konstruktionspläne oder Aufbauanleitungen. Wenn Leitbilder tatsächlich neue Techniken prägen, müssen sie sich zwar in deren Funktionsprinzipien und stofflich-gegenständlichen Formen einschreiben, dürften diesen jedoch nicht ohne weiteres abzulesen sein. Wie man einem Menschen nicht ansehen kann, welche spezifische Genstruktur ihn wie weit geprägt hat, wird man Techniken nicht ohne weiteres ihre Leitbildprägung ansehen. Aus der Tatsache, daß die Leitbildprägung nicht auf der Hand liegt, umstandslos den Schluß zu ziehen, daß es sie nicht gibt, wäre allerdings kurzschlüssig und voreilig. Ein möglicher Weg, die Frage, wie Leitbilder Forschungspfade formieren und Techniken prägen, der Beantwortung näher zu bringen, besteht darin, zwischen feldgenerierenden und pfadselektierenden Leitbildern zu unterscheiden. Ausgehend von einer solchen Unterscheidung ergeben sich dann Fragen wie die folgenden: Gibt es technische Leitbilder, durch die Forschungsfelder generiert werden und solche, die dann in diesen Feldern bestimmte Entwicklungspfade präferieren, andere folglich marginalisieren oder blockieren? Und, wenn solche Leitbilder auszumachen sind, besteht ein Zusammenhang zwischen feldgenerierenden und pfadselektierenden Leitbildern? Schließlich: Läßt sich diese doppelte Leitbildprägung an den technischen Systemen zeigen? Ausgehend von grundsätzlichen Überlegungen (Dierkes 1990b; Dierkes/Hoffmann 1992) sind wir diesen Fragen auch speziell im Rahmen unseres Forschungsprojekts "Technikgenese in organisatorischen Kontexten" (Dierkes 1988; Dierkes 1989a) zunächst an Hand einer technikgeschichtlichen Detailstudie nachgegangen und haben erste vorläufige Teilantworten zur Diskussion gestellt (Marz/Dierkes 1993), die hier allerdings nicht referiert werden können. Nun ist es immer problematisch, aus Einzelfällen Schlüsse abzuleiten, dennoch liegt die Vermutung nahe, daß die Dominanz bestimmter feldgenerierender und pfadselektierender Leitbilder einen nachhaltigen Einfluß auf die Formierung der Techniken und die sich daraus ergebenden Nutzungskontexte ausübt (Dierkes/Marz 1992b).

Wenn das so ist, wäre ein Leitbild-Assessment ein möglicher und erfolgversprechender Weg für eine prospektive Technikfolgenregulierung. Einerseits zwingt dies nämlich die Vertreter der entsprechenden Expertenkulturen, ihre nicht gerade selten schwer durch- und überschaubaren Argumentationsmuster auf einen einsichtigen und beurteilbaren Kern zu bringen. Andererseits räumt dies vielen Menschen, die nicht diesen Expertenkulturen angehören und die deren exklusiven Begründungslogiken oft rat- und hilflos gegenüberstehen, sehr wohl jedoch über kurz oder lang von den Ergebnissen der expertenkulturellen Arbeit betroffen sind, die Chance ein, über Leitbild-Diskurse Einfluß auf technische Entwicklungslinien zu nehmen. Ein solches Leitbild-Assessment, also der Gedanke, Leitbilder zu gestalten, um so Prozesse der Technikentstehung zu beeinflussen und die Interessen unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen rechtzeitig zu berücksichtigen und aufeinander abzustimmen, ist ja gar nicht so spektakulär, wie es auf den ersten Blick den Anschein hat. Was hat denn beispielsweise die Enquête-Kommission "zukünftige Kernenergie-Politik" des Deutschen Bundestages anderes getan, als in Pfadszenarien verschiedene energiepolitische Leitbilder zu entwickeln und diese dann auf ihre möglichen Folgen hin abzuschätzen? Gleiches gilt für die Szenarien zur Entwicklung der landwirtschaftlichen Produktionsweisen, die von der Enquête-Kommission "Technikfolgenabschätzung" auf ihre unterschiedlichen Konsequenzen hin überprüft wurden. Und, so könnte weiter gefragt werden, was tun denn eigentlich Ethik-Kommissionen etwa im Bereich der Gentechnologie anderes, als Leitbilder möglicher Entwicklungspfade dieser Technik aufzuspüren und auf ihre verschiedenen Folgen hin zu untersuchen? Technikleitbilder können also - in großen Bandbreiten wenigstens - auf ihre möglichen Folgen hin untersucht werden. Es können darüber hinaus ganz andere oder auch nur leicht veränderte Leitbilder für die Entwicklung eines Technikfeldes in die öffentliche Diskussion eingebracht und als Alternativen mit den Entscheidungsträgern der Technikentwicklung in diesem Feld diskutiert werden.

Sicher wäre es vermessen anzunehmen, daß sich über Leitbild-Diskurse sämtliche nicht intendierten Sekundär- und Tertiärfolgen bestimmter technischer Entwicklungspfade exakt vorhersehen ließen. Unnützlich indes wären solche Diskurse gewiß nicht, könnten sie doch dazu beitragen, das Formierungs- und Prägepotential technischer Leitbilder etwas genauer in den Blick und vielleicht auch ein wenig besser in den Griff zu bekommen (Dierkes/Hoffmann/Marz 1992, S. 153ff.).

4. Eine Chance: Leitbildforschung im KI-Diskurs

Gerade für das facettenreiche Forschungsfeld der "Künstlichen Intelligenz" ist dies unseres Erachtens von besonderer Bedeutung, denn mit Ausnahme der Bio- und Gentechnologie (i. Barben/Dierkes/Marz 1992;) dürfte es schwerfallen, wissenschaftlich-technische Felder zu finden, in denen Machbarkeits- und Wunschprojektionen derart faszinierend verschmelzen und deren Projekte eine so starke Orientierungs-, Motivierungs- und Formierungsfunktion ausüben. Dafür, die KI-Forschungen aus der Leitbildperspektive zu diskutieren, spricht auch, daß sich dadurch die Basis öffentlicher Diskussionen über dieses Technikfeld wesentlich erweitern würde. Ausgehend davon wäre zu überlegen, ob nicht gerade der vom Bundesministerium für Forschung und Technologie initiierte und vom VDI getragene Diskurs zum "Menschenbild in der Künstlichen Intelligenz" für eine leitbildzentrierte Untersuchungsperspektive mit Gewinn ausgewertet werden könnte. Aufbauend auf konzeptionellen Ansätzen zur Rolle von Leitbildern in der Technikgenese und bei der Kommunikation zwischen unterschiedlichen Wissenskulturen (Dierkes/Marz/Hoffmann 1992, S. 27ff.), empirischen Fallstudien (Dierkes/Marz/Hoffmann 1992, S. 59ff.) sowie Überlegungen zur Leitbildperspektive (Hoffmann/Marz 1992), Leitbildprägung und Leitbildgestaltung (Marz/Dierkes 1993) wäre dabei zu prüfen, ob sich die den Menschenbild-Diskurs formierenden und in ihm mehr oder weniger deutlich aufscheinenden Leitbilder klar herausarbeiten lassen. Davon ausgehend könnte dann deren Orientierungs- und Formierungskraft empirisch untersucht und an Hand ausgewählter Beispiele plausibel gemacht werden. Aus einer solchen grundsätzlichen Zielstellung würden sich dann folgende vier zentrale Fragestellungen für eine konkrete Diskursanalyse ergeben:

1. Lassen sich in den Diskursmaterialien zum "Menschenbild in der Künstlichen Intelligenz" überhaupt Leitbilder auffinden, und um welche handelt es sich dabei? (Die Leitbildrekonstruktion).
2. Spielen diese Leitbilder eine eher singuläre Rolle oder prägen sie den Verlauf und die Struktur des Menschenbild-Diskurses wesentlich, und wenn ja, auf welche Art und Weise? (Die Diskursformierung).
3. Ergeben sich aus dieser, durch Leitbilder bewirkten Diskursformierung Grenzen für die Technikfolgenabschätzung zur KI-Forschung, und worin bestehen sie? (Die Diskursgrenzen).

4. Gibt es konkrete konzeptionelle Ansatzpunkte, um diese Diskursgrenzen zu überwinden?
(Die Diskursorientierung).

Angesichts der wechsellvollen Geschichte und der nach wie vor kontrovers diskutierten Zukunftsperspektiven des KI-Projekts könnte eine solche leitbildzentrierte Diskursanalyse - so ist jedenfalls zu hoffen - für Laien, Protagonisten und Kritiker der "Künstlichen Intelligenz" gleichermaßen von Interesse sein.

5. Literatur

- Barben, D./Dierkes, M. (1990): Un-Sicherheiten im Streit um Sicherheit - Zur Relevanz der Kontroversen um die Regulierung technischer Risiken. In: Sarcinelli, U. (Hrsg.): Demokratische Streitkultur. Theoretische Grundpositionen und Handlungsalternativen in Politikfeldern. S. 422ff. Opladen
- Barben, D./Dierkes, M. (1991): Wirtschaftsethik, Unternehmenskultur und Technikfolgenabschätzung - Orientierungsgrundlagen für die tägliche Praxis? In: Dierkes, M./Zimmermann, K. (Hrsg.): Ethik und Geschäft. Dimensionen und Grenzen unternehmerischer Verantwortung. S. 205ff. Frankfurt a. M.
- Barben, D./Dierkes, M./Marz, L. (1992): Guiding Visions - Their Role in the Public Discourse and Development of Biotechnology. (im Druck)
- Coy, W./Bonsiepen, L. (1987): Erfahrung und Berechnung. Kritik der Expertensystemtechnik. Heidelberg et al.
Die Mitbestimmung. Monatszeitschrift der Hans-Böckler-Stiftung, Nr. 9/88
- Dierkes, M. (1988): Organisationskultur und Leitbilder als Einflußfaktoren der Technikgenese. Thesen zur Strukturierung eines Forschungsfeldes. In: Verbund Sozialwissenschaftliche Technikforschung. Mitteilungen, Heft 3. S. 49ff. München
- Dierkes, M. (1989a): Technikgenese in organisatorischen Kontexten. Neue Entwicklungslinien sozialwissenschaftlicher Technikforschung. WZB-dp FS II 89-104. Berlin
- Dierkes, M. (1989b): Technikfolgenabschätzung in Unternehmen: Notwendigkeit, Möglichkeiten und Grenzen. In: Biervort, B./Dierkes, M. (Hrsg.): Informations- und Kommunikationstechniken im Dienstleistungssektor. Rationalisierung oder neue Qualität? S. 59ff. Wiesbaden
- Dierkes, M. (1990a): Ist Technikentwicklung steuerbar? In: Lenk, K. (Hrsg.): Programme zur Technikentwicklung - Technikentwicklung nach Programm? Werkstattbericht der Gesellschaft für Programmforschung in der öffentlichen Verwaltung e. V. S. 5ff. München
- Dierkes, M. (1990b): Technische Entwicklung als sozialer Prozeß. In: Naturwissenschaft, Heft 5/1990. S. 214ff.
- Dierkes, M./Hoffmann, U. (Hrsg.) (1992): New Technology at the Outset. Social Forces in the Shaping of Technological Innovations. Frankfurt/New York
- Dierkes, M./Hoffman, U./Marz, L. (1992): Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen. Berlin
- Dierkes, M./Marz, L. (1991): Technikakzeptanz, Technikfolgen und Technikgenese. Zur Weiterentwicklung konzeptioneller Grundlagen der sozialwissenschaftlichen Technikforschung. In: Jaufmann, D./Kistler, E. (Hrsg.): Einstellungen zum technischen Fortschritt. Technikakzeptanz im nationalen und internationalen Vergleich. S. 157ff. Frankfurt/New York

- Dierkes, M./Marz, L. (1992a): Umweltorientierung als Teil der Unternehmenskultur. In: Steger, U. (Hrsg.): Handbuch des Umweltmanagements. Anforderungs- und Leistungsprofile von Unternehmen und Gesellschaft. S. 223ff. München
- Dierkes, M./Marz, L. (1992b): Technikleitbilder und Anwenderinteressen. Ein Beitrag zum vorbeugenden Verbraucherschutz. In: Verbraucherpolitische Hefte Nr. 15 (Dezember 1992) S. 39ff.
- Diskurs-Protokoll II-1. Workshop des VDI-Ausschusses "Künstliche Intelligenz" am 2. und 3. November 1990 in Berlin im Rahmen des Diskursvorhabens "Das Menschenbild in der Künstlichen Intelligenz" der VDI-Hauptgruppe "Der Ingenieur in Beruf und Gesellschaft". Berlin 1991
- Dreyfus, H. L. (1989): Was Computer nicht können. Die Grenzen künstlicher Intelligenz. Frankfurt/a. M.
- Dreyfus, H. L./Dreyfus, S. E. (1987): Künstliche Intelligenz. Von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition. Hamburg
- Foerster, H. v. (1985): Sicht und Einsicht. Versuche zu einer operativen Erkenntnistheorie. Braunschweig/Wiesbaden
- Franke, H. W. (1992): Welten aus Bits und Bytes. In: VDI Nachrichtenmagazin, Heft 9/1992. S. 13ff.
- Hoffmann, U./Marz, L. (1992): Leitbildperspektiven. Technische Innovationen zwischen Vorstellung und Verwirklichung. In: Burmeister, K./Steinmüller, K. (Hrsg.): Streifzüge ins übermorgen. Science Fiction und Zukunftsforschung. Weinheim/Basel
- Klix, F. (1983): Erwachendes Denken. Eine Entwicklungsgeschichte der menschlichen Intelligenz. Berlin (Ost)
- Marcinkowski, F. (1991): Technikkommunikation und geplanter Gesellschaftswandel. Theoretische Bezüge und empirische Fragestellungen eines Forschungsprogramms. Duisburger Materialien zur Politik- und Verwaltungswissenschaft Nr. 13. Universität- GH-Duisburg
- Marz, L./Dierkes, M. (1993): Leitbildprägung und Leitbildgestaltung. Zum Beitrag der Technikgenese-Forschung für eine prospektive Technikfolgen-Regulierung. In: Verbund Sozialwissenschaftliche Technikforschung. Mitteilungen Heft 10/1993. Technik-Gestalten-Lernen. Beiträge aus der Arbeit des Verbundes. Bremen. S. 95ff.
- Maturana, H. R. (1990): Gespräch mit Volker Riegas und Christian Vetter. In: Riegas, V./Vetter, Ch. (Hrsg.): Zur Biologie der Kognition. Frankfurt/a. M.
- Maturana, H. R./Varela, F. J. (1987): Der Baum der Erkenntnis. Wie wir die Welt durch unsere Wahrnehmung erschaffen - die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens. Bern/München/Wiesbaden
- Minsky, M. (1967): Computation: Finite and Infinite Machines. Englewood Cliffs
- Moravec, H. (1990): Mind Children. Der Wettlauf zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz. Hamburg
- Pape, M. (1988): Von der Rechenmaschine zur Künstlichen Intelligenz. In: Die Mitbestimmung, Heft 9/1988. S. 445ff.
- Partridge, D. (1986): Will AI lead to a Super Software Crisis. In: Gill, K. (Hrsg.): Artificial Intelligence for Society. S. 31ff. New York et al.
- Rheingold, H. (1992): Virtuelle Welten. Reisen im Cyberspace. Hamburg
- Schleese, M. (1992): Die KI ist tot. Es lebe die KI!. Vortrag, gehalten auf der Tagung der Sektion "Wissenschafts- und Technikforschung" der DGS in Zusammenarbeit mit der Sektion "KI und Gesellschaft" der Gesellschaft für Informatik in Bielefeld am 22. Mai 1992. (unveröffentlicht. Manuskript)

- Schneider, R./Welsch, J. (1988): Künstliche Intelligenz: Demokratisierung des Wissens oder Vorbote eines neuen Taylorismus? In: Die Mitbestimmung, Heft 9/1988. S. 449ff.
- Simon, H./Newell, A. (1958): Heuristic Problem Solving: The Next Advance in Operations Research. In: Operations Research 6/1958. S. 6ff.
- Varela, F. J. (1990): Kognitionswissenschaft - Kognitionstechnik. Eine Skizze aktueller Perspektiven. Frankfurt/a. M.
- VDI-Hauptgruppe "Der Ingenieur in Beruf und Gesellschaft" (Hrsg.) (1992): Künstliche Intelligenz. Leitvorstellungen und Verantwortbarkeit. VDI Report 17. Düsseldorf
- Winograd, T./Flores, F. (1989): Erkenntnis. Maschinen. Verstehen. Zur Neugestaltung von Computersystemen. Berlin
- Zapf, H. (Hrsg.) (1991): Die Modernisierung moderner Gesellschaften. Verhandlungen des 25. Deutschen Soziologentages in Frankfurt am Main 1990. Frankfurt/New York